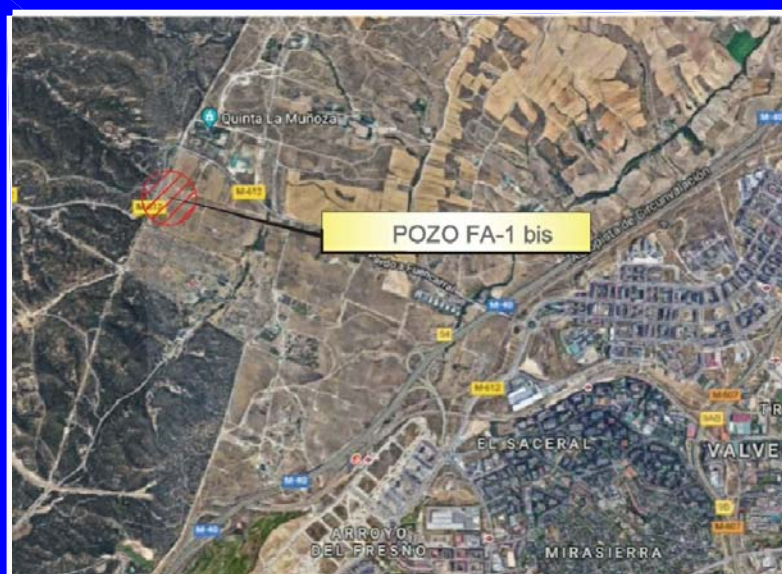


**TOMO I**  
**MEMORIA**  
**ANEJOS A LA MEMORIA**

**PROYECTO DE EQUIPAMIENTO Y ELECTRIFICACIÓN DEL  
POZO FA-1 BIS**



OCTUBRE  
**2018**

M A D R I D

## INDICE GENERAL

### MEMORIA

- 1.- MEMORIA
  - 1.1.- MEMORIA DESCRIPTIVA
  - 1.2.- PLAZO DE EJECUCIÓN Y GARANTÍA
  - 1.3.- CONDICIONES DE EJECUCION
  - 1.4.- CERTIFICADO DE VIABILIDAD GEOMÉTRICA
  - 1.5.- CONFORMIDAD ORDENACIÓN URBANISTICA
  - 1.6.- RESUMEN DE PRESUPUESTO
  - 1.7.- DOCUMENTOS QUE INTEGRAN EL PROYECTO
  - 1.8.- CONCLUSIÓN
  
- 2.- ANEJOS A LA MEMORIA
  - ANEJO 01.- FICHA TÉCNICA DE LA PERFORACIÓN
  - ANEJO 02.- COLUMNA LITOLÓGICA Y DE ENTUBACIÓN
  - ANEJO 03.- AFORO DE POZO
  - ANEJO 04.- CÁLCULOS HIDRÁULICOS
  - ANEJO 05.- CÁLCULOS MECÁNICOS
  - ANEJO 06.- ALTA TENSION
  - ANEJO 07.- BAJA TENSION
  - ANEJO 08.- INSTALACION DE TOMA DE TIERRA
  - ANEJO 09.- INSTALACION CLIMATIZACION DE LA SALA
  - ANEJO 10.- PROTECCIÓN CATÓDICA
  - ANEJO 11.- PLAN DE OBRA
  - ANEJO 12.- PLAN DE CONTROL DE CALIDAD
  - ANEJO 13.- GESTIÓN DE RESIDUOS
  - ANEJO 14.- SERVICIOS AFECTADOS
  - ANEJO 15.- DOCUMENTO AMBIENTAL
  - ANEJO 16.- CARTOGRAFÍA Y TOPOGRAFÍA
  - ANEJO 17.- TRAMITACION URBANÍSTICA
  - ANEJO 18.- REPORTAJE FOTOGRÁFICO
  - ANEJO 19.- ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

### PLANOS

- |                |                                 |
|----------------|---------------------------------|
| PLANOS Nº 01.- | SITUACIÓN                       |
| PLANOS Nº 02.- | ESTADO ACTUAL                   |
| PLANOS Nº 03.- | PLANTA GENERAL                  |
| PLANOS Nº 04.- | ARQUETA DE POZO FA-1 BIS        |
| PLANOS Nº 05.- | PROTECCION CATODICA             |
| PLANOS Nº 06.- | TRABAJOS EN EDIFICIO DE CONTROL |
| PLANOS Nº 07.- | ALTA TENSION                    |
| PLANOS Nº 08.- | BAJA TENSION                    |
| PLANOS Nº 09.- | CLIMATIZACION                   |
| PLANOS Nº 10.- | URBANIZACIÓN                    |
| PLANOS Nº 11.- | ANCLAJES                        |
| PLANOS Nº 12.- | DETALLES POZO                   |
| PLANOS Nº 13.- | ZANJAS TIPO                     |

### PLIEGOS DE CONDICIONES

- 1.- PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS GENERALES
- 2.- PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES. FICHAS TÉCNICAS
  - FICHA TÉCNICA Nº01: TUBERÍA DE IMPULSION SUMERGIDA – ARQUETA DE BOMBEO
  - FICHA TÉCNICA Nº02: PIECERÍA
    - FICHA TÉCNICA Nº02.A: JUNTA DE DESMONTAJE AUTOPORTANTE
    - FICHA TÉCNICA Nº02.B: VALVULA DE RETENCION DISCO AXIAL

- FICHA TÉCNICA Nº02.C: VALVULA MARIPOSA MOTORIZADA
- FICHA TÉCNICA Nº03: CONECTORES 400 A
  - FICHA TÉCNICA Nº03.A: CONECTOR SEPARABLE ACODADO 400 A
  - FICHA TÉCNICA Nº03.B: CONECTOR SEPARABLE RECTO 400 A
- FICHA TÉCNICA Nº04: CELDAS
  - FICHA TÉCNICA Nº04.A: CELDA DE LINEA CON AISLAMIENTO Y CORRIENTE EN SF<sub>6</sub>
  - FICHA TÉCNICA Nº04.B: CELDA DE PROTECCION CON FUSIBLES CON AISLAMIENTO DE CORTE SF<sub>6</sub>
- FICHA TÉCNICA Nº05: CABLES Y CANALIZACIONES
  - FICHA TÉCNICA Nº05.A: CABLEADO AISLADO ALTA TENSION 12/20 KV
  - FICHA TÉCNICA Nº05.B: CABLES DE ALIMENTACION AL MOTOR SUMERGIDO
  - FICHA TÉCNICA Nº05.C: CABLES DE ALIMENTACION A CUADROS B.T.
  - FICHA TÉCNICA Nº05.D: CABLES DE ALIMENTACION VARIADOR 690 V
  - FICHA TÉCNICA Nº05.E: TUBO DE PE PARA CANALIZACIONES SUBTERRANEAS
- FICHA TÉCNICA Nº06: TRANSFORMADOR 20 KV/690 V 800 KVA
- FICHA TÉCNICA Nº07: TRANSFORMADOR 690 V/3.300 V 800 KVA
- FICHA TÉCNICA Nº08: GRUPO ELECTROBOMBA SUMERGIBLE
- FICHA TÉCNICA Nº09: VARIADOR DE VELOCIDAD
- FICHA TÉCNICA Nº10: CUADRO DE PROTECCIÓN Y MANIOBRA
- FICHA TÉCNICA Nº11: EQUIPOS DE REFRIGERACION
- FICHA TÉCNICA Nº12: CAUDALÍMETRO ELECTROMAGNETICO
- FICHA TÉCNICA Nº13: TRANSDUCTOR DE PRESION
- FICHA TÉCNICA Nº14: MEDIDOR DE NIVEL HIDROSTÁTICO DE POZO

## PRESUPUESTO

- 1.- MEDICIONES
- 2.- CUADROS DE PRECIOS
  - 2.1.- CUADRO DE PRECIOS Nº 1
  - 2.2.- CUADRO DE PRECIOS Nº 2
- 3.- PRESUPUESTOS PARCIALES
- 4.- PRESUPUESTO GENERAL

## MEMORIA

---

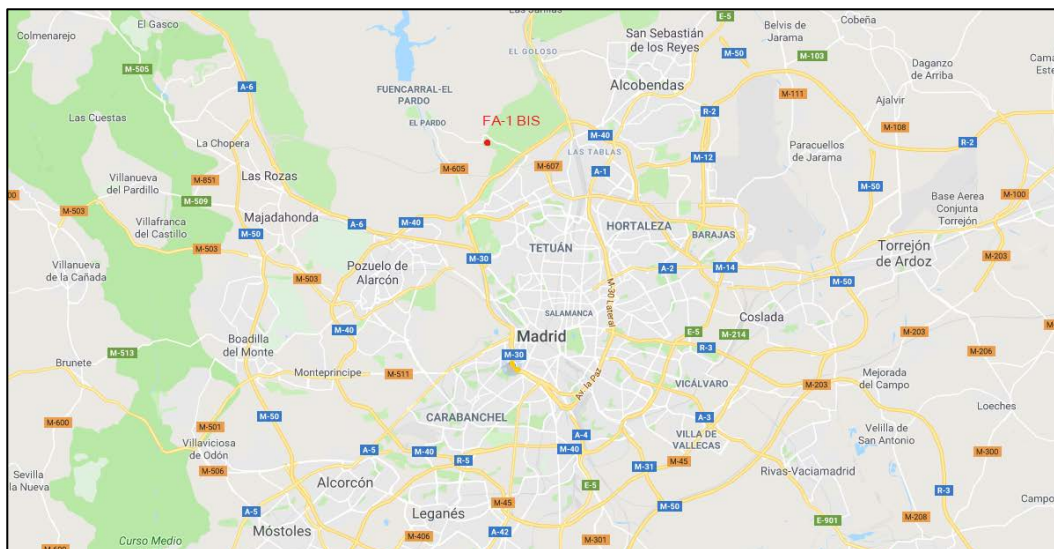
## INDICE

<b>1. MEMORIA DESCRIPTIVA</b>	<b>1</b>
<b>2. PLAZO DE EJECUCION Y GARANTÍA</b>	<b>5</b>
<b>3. CONDICIONES DE EJECUCION</b>	<b>6</b>
<b>4. CERTIFICADO DE VIABILIDAD GEOMETRICA</b>	<b>7</b>
<b>5. CONFORMIDAD ORDENACION URBANISTICA</b>	<b>8</b>
<b>6. RESUMEN DE PRESUPUESTO</b>	<b>9</b>
<b>7. DOCUMENTOS QUE INTEGRAN EL PROYECTO</b>	<b>9</b>
<b>8. CONCLUSION</b>	<b>11</b>

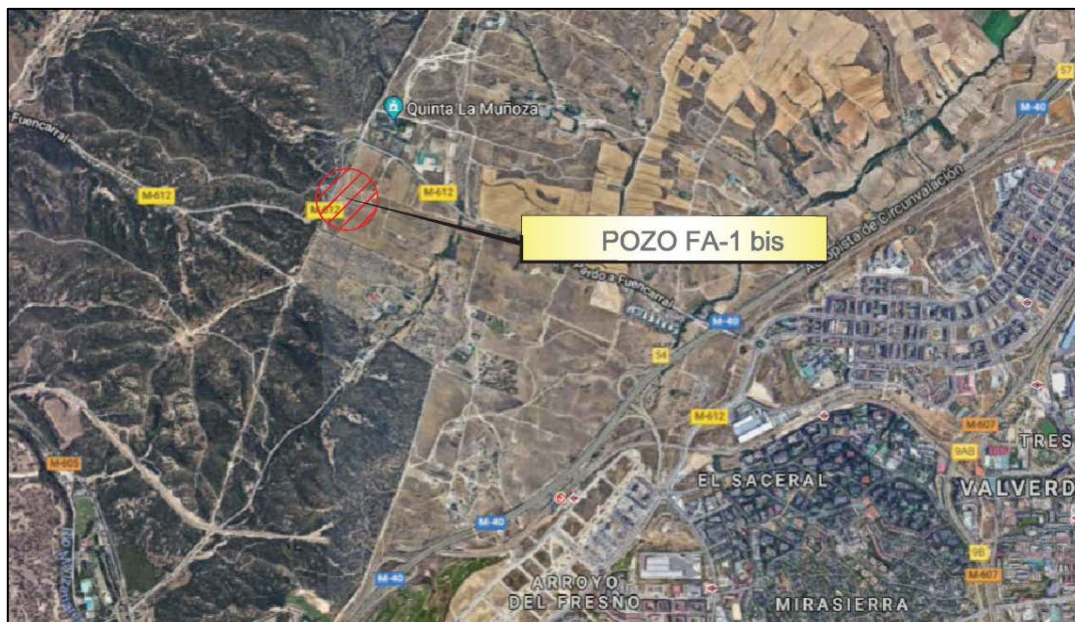
## 1. MEMORIA DESCRIPTIVA

En el año 2012 tuvo lugar la perforación del pozo FA-1 bis que forma parte del Campo de Pozos de Fuencarral. Una vez aforado, el pozo representa un caudal (110 l/s) lo suficientemente importante para llevar a cabo su equipamiento e incorporación al mencionado Campo de Pozos. La entrega del agua tiene lugar en la conducción del pozo FA-1.

El pozo FA-1 bis, se encuentra situado en el término municipal de Madrid, ubicado al Norte de dicha término municipal, en las inmediaciones de la carretera M-612, que une Fuencarral con El Pardo, cerca del Punto Kilométrico 3,100 de dicha carretera.



*Situación del Pozo FA-1 BIS, en la localidad de Madrid*



*Ubicación del pozo FA-1 bis*

Los trabajos del presente proyecto se pueden diferenciar en los siguientes capítulos:

- 1- Canalización e instrumentación

- 2- Caseta pozo
- 3- Protección catódica
- 4- Edificio eléctrico y control
- 5- Alta tensión-Obra civil eléctrica
- 6- Baja tensión
- 7- Automatismo y comunicaciones
- 8- Climatización
- 9- Urbanización
- 10- Trabajos complementarios



Pozo FA-1 BIS y entorno

A continuación se describen las principales partidas de cada uno de los capítulos enumerados.

1- Canalización e instrumentación

En el interior del pozo se proyecta la impulsión del agua (348 ml) mediante la instalación del grupo eletrobomba sumergible, 3.300 V de alimentación, motor 370 kW a 2.935 r.p.m., con caudal entre 42 y 100 l/s con altura manométrica entre 180 y 430 mca., sonda PT 100, salida PN-64.

Para la instalación de la electrobomba sumergible y la posterior impulsión de agua se proyectan 348 ml de tubería de acero galvanizado en caliente de DN 200 mm DIN - 2448 PN - 64 espesor 7,04 mm con su posterior válvula de retención.

A la salida del pozo se instalará una caseta donde se instalará la "cabeza" del pozo, tubería de acero galvanizado para calderería DN 200 mm espesor 7,04 mm, ventosa-grifo-manómetro, válvula de retención, válvula de mariposa motorizada y junta de desmontaje.

En estos tramos de canalización, la instrumentación a instalar es la sonda de nivel del interior del pozo y el caudalímetro, transductor de presión y sonda de nivel en el interior de la caseta.

Para la canalización que sale de la caseta y hasta la conexión a la canalización existente del FA-1 se proyectan 34 ml de tubería FD Ø200.

2- Caseta:

La caseta se instalará sobre una losa de hormigón en un perímetro delimitado por bordillos y con paneles prefabricados micronervados.

Estos paneles se anclarán al hormigón de base con los tornillos y pletinas definidos, de tal manera que será desmontable en los casos que sea necesario el trabajo en el pozo.

3- Protección catódica:

Para esta instalación se proyecta una protección catódica por corriente impresa. Es decir, la fuente de energía para proteger la estructura es externa, tratándose de un rectificador de corriente continua. En este caso se proyecta un transformador rectificador de intensidad 20 A y una tensión 80 V.

Como ánodo de sacrificio se utilizará el pozo existente FA-1

4- Edificio eléctrico y control:

En este caso, se modificará y adaptará el edificio existente para el FA-1. A parte de los trabajos de pintura y parte de remodelación del interior de la instalación, se define la apertura de dos nuevas entradas enfrentadas a la ubicación de los transformadores.

5- Alta tensión-Obra civil eléctrica:

Actualmente existe un centro de transformación con número de expediente de la DGIEM de la Comunidad de Madrid nº 04 ICA 137 con una potencia de 1.000+25 kVA, alimentación en 20.000 V y tensión de salida 420 V, que daba servicio al anterior pozo FA-1. La alimentación a este centro se hace mediante línea particular propiedad del Canal de Isabel II con Acta puesta en servicio y Referencia 2016P3 ILA8749 con origen en botellas CT FA-3 bis y llegada a botellas CT FA-1. La línea es de 20 kV subterránea con una longitud de 935 m y conductores HEPRZ1 18/30 Kv 3x1x150 mm<sup>2</sup> Al. Esta línea no sufre modificaciones.

Los trabajos a realizar serán la sustitución de las celdas, sustituyendo las existentes por otras de nueva configuración y con protecciones adecuadas al nuevo uso. Se instala una celda de línea teledirigida y dos celdas de protección, para sendos transformadores. Se mantiene el transformador de 25 kVA 20.000/420 V existente. Se instala un nuevo transformador de potencia de 800 kVA 20.000/690 V y otro transformador elevador de 800 kVA 620/3.300 V. Las alimentaciones en media tensión entre celdas y transformadores, se ejecutarán todas nuevas.

6- Baja tensión:

Desde el centro de transformación T.1. de 800 kVA 20/0.69 kV, se extiende alimentación hasta cuadro de protección general del variador de frecuencia que se instalarán para el arranque y control de la electrobomba a instalar. Esta alimentación se hace a una tensión de 690 V desde bornes del centro transformación hasta cuadro de protección según esquema. Desde aquí se alimenta al variador de frecuencia y al equipo corrector del factor de potencia (batería de condensadores).

Las electrobombas a instalar disponen de las siguientes características:

Bomba sumergida (según ficha 08)

Potencia: 590 kW

Voltaje: 3.300 V (elevación tras paso por variador)

Polos: 3

Para alimentar a la bomba se proyecta un variador de frecuencia, que permitan su correcta programación, control y arranque controlado.



Variador bomba sumergida (según ficha 09)

Se dispone además de un transformador existente que se mantiene T.2 de 25 kVA 20/0,40 kV, para servicios auxiliares, que alimenta a un cuadro de protección y mando, que es el encargado de dar servicio a todos los receptores generales del edificio (climatización, iluminación, válvulas, usos varios, control,...). En apartado cálculos quedan reflejados los receptores, así como la justificación de todos los circuitos instalados.

7- Automatismo y comunicaciones:

En este apartado se definen la necesidad de instalación del cuadro general del protección y mando y la adecuación de la programación del FA-1 bis al Sistema Fuencarral

8- Climatización

Debido a las características especiales del uso del mismo, las condiciones técnicas a cumplir se limitan respecto a una instalación convencional.

Tratándose de una instalación de bombeo, y sala de control, no es un edificio habitado, por tanto esta instalación quedaría fuera de este ámbito del RITE, no obstante se toma como referencia para justificar en parte la instalación ejecutada, siguiendo en todo lo posible lo descrito en este reglamento, sobre todo a efectos de justificar la ventilación.

Se define refrigerar el recinto con el fin de conseguir que las temperaturas no sean elevadas para el buen funcionamiento de los equipos electrónicos, y para mantener unas condiciones mínimas de confort para las personas que tengan que acceder al recinto para mantenimiento.

9- Urbanización

Los trabajos a realizar para este apartado son principalmente:

Movimiento de tierras de parte de la parcela, donde se precederá al refino, nivelación y apisonado de la explanada donde se va a definir el pavimento.

Apertura desmontable de la zona del cerramiento para la posible extracción futura del transformador a instalar en la pared del edificio existente colindante al cerramiento.

Pavimento. Es la partida principal de este capítulo. Se define un pavimento de 30 cm de espesor de HM-20 y con terminado de tratamiento de pavimento para uso industrial.

10- Trabajos complementarios

En este capítulo se define un registro de video del interior del pozo, estudio geotécnico de la zona, ortoimagen mensual mediante fotogrametría y realización del proyecto "As Built"

## 2. PLAZO DE EJECUCION Y GARANTÍA

Con arreglo al Plan de Obra que se recoge en el Anejo N° 11, se establece un plazo total de DIEZ (10) MESES desde la firma del Acta de Replanteo hasta la recepción y puesta en servicio de las instalaciones.

Durante el periodo de garantía, contados a partir de la recepción y liquidación de las obras, el adjudicatario será responsable de cualquier fallo, mal funcionamiento o vicio oculto que se evidencie en las instalaciones, estando obligado a subsanar a su costa las deficiencias observadas.

### **3. CONDICIONES DE EJECUCION**

Las obras se ejecutarán con estricta sujeción a los planos y pliego de condiciones del presente proyecto, salvo indicación en contrario del Director de las Obras.

La adquisición y suministro de los equipos a instalar, tales como bombas, válvulas, cuadros e instrumentación deberán someterse a la aprobación previa del Director de las Obras, quien podrá rechazar las marcas y modelos propuestos por el Adjudicatario, si a su juicio no reúne las características necesarias.

Cualquier modificación o contradicción existente en el proyecto se someterá al dictamen del Director de las Obras, quien definirá las características de las obras e instalaciones a ejecutar.

#### 4. CERTIFICADO DE VIABILIDAD GEOMÉTRICA

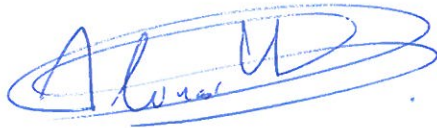
D. Alonso Hernández Aparicio, Ingeniero Civil, Colegiado con número 17.631

CERTIFICO:

La viabilidad geométrica del “Proyecto de equipamiento y electrificación del pozo FA-1 bis”, del cual soy autor por encargo del Canal de Isabel II S.A., para que conste a los efectos de lo establecido en el artículo 7 de la Ley 2/1999, de 17 de marzo, de Medidas para la Calidad de la Edificación de la Comunidad de Madrid.

Madrid, octubre de 2018

El Ingeniero Autor del Proyecto



Alonso Hernández Aparicio

## 5. CONFORMIDAD ORDENACION URBANISTICA

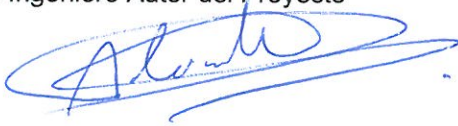
D. Alonso Hernández Aparicio, Ingeniero Civil, Colegiado con número 17.631

DECLARA:

Como autor del "Proyecto de equipamiento y electrificación del pozo FA-1 bis, del cual soy autor por encargo de Canal de Isabel II S.A., la conformidad a la ordenación urbanística aplicable, para que conste a los efectos de lo establecido en el artículo 154.1.b) de la Ley 9/2001, de 17 de julio, del Suelo, de la Comunidad de Madrid.

Madrid, octubre de 2018

El Ingeniero Autor del Proyecto



Alonso Hernández Aparicio

## 6. RESUMEN DE PRESUPUESTO

01 CANALIZACIÓN E INSTRUMENTACIÓN	197.181,79
02 CASETA POZO	14.310,79
03 PROTECCIÓN CATÓDICA	8.693,77
04 EDIFICIO ELECTRICO Y CONTROL	10.593,45
05 ALTA TENSIÓN – OBRA CIVIL ELÉCTRICA	95.244,31
06 BAJA TENSIÓN	107.005,16
07 AUTOMATISMO Y COMUNICACIONES	91.000,00
08 CLIMATIZACIÓN	11.702,43
09 URBANIZACIÓN	112.948,04
10 TRABAJOS COMPLEMENTARIOS	9.600,50
11 GESTIÓN DE RESIDUOS	12.403,65
12 SEGURIDAD Y SALUD	14.951,56

PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL	685.635,45
13% Gastos Generales .....	89.132,61
6% Beneficio Industrial.....	41.138,13

PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN 815.906,19

El presupuesto asciende a la cantidad de OCHOCIENTOS QUINCE MIL NOVECIENTOS SEIS EUROS CON DIECINUEVE CÉNTIMOS DE EURO.

## 7. DOCUMENTOS QUE INTEGRAN EL PROYECTO

A continuación se enumera los diferentes apartados que contiene el presente proyecto.

### MEMORIA

- 1.1.- MEMORIA DESCRIPTIVA
- 1.2.- PLAZO DE EJECUCIÓN Y GARANTÍA
- 1.3.- CONDICIONES DE EJECUCION
- 1.4.- CERTIFICADO DE VIABILIDAD GEOMÉTRICA
- 1.5.- CONFORMIDAD ORDENACIÓN URBANISTICA
- 1.6.- RESUMEN DE PRESUPUESTO
- 1.7.- DOCUMENTOS QUE INTEGRAN EL PROYECTO
- 1.8.- CONCLUSIÓN

### ANEJOS A LA MEMORIA

- ANEJO 01.- FICHA TÉCNICA DE LA PERFORACIÓN
- ANEJO 02.- COLUMNA LITOLÓGICA Y DE ENTUBACIÓN
- ANEJO 03.- AFORO DE POZO
- ANEJO 04.- CÁLCULOS HIDRÁULICOS
- ANEJO 05.- CÁLCULOS MECÁNICOS
- ANEJO 06.- ALTA TENSION
- ANEJO 07.- BAJA TENSION
- ANEJO 08.- INSTALACION DE TOMA DE TIERRA
- ANEJO 09.- INSTALACION CLIMATIZACION DE LA SALA

- ANEJO 10.- PROTECCIÓN CATÓDICA
- ANEJO 11.- PLAN DE OBRA
- ANEJO 12.- PLAN DE CONTROL DE CALIDAD
- ANEJO 13.- GESTIÓN DE RESIDUOS
- ANEJO 14.- SERVICIOS AFECTADOS
- ANEJO 15.- DOCUMENTO AMBIENTAL
- ANEJO 16.- CARTOGRAFÍA Y TOPOGRAFÍA
- ANEJO 17.- TRAMITACION URBANÍSTICA
- ANEJO 18.- REPORTAJE FOTOGRÁFICO
- ANEJO 19.- ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

#### PLANOS

- PLANOS Nº 01.- SITUACIÓN
- PLANOS Nº 02.- ESTADO ACTUAL
- PLANOS Nº 03.- PLANTA GENERAL
- PLANOS Nº 04.- ARQUETA DE POZO FA-1 BIS
- PLANOS Nº 05.- PROTECCION CATODICA
- PLANOS Nº 06.- TRABAJOS EN EDIFICIO DE CONTROL
- PLANOS Nº 07.- ALTA TENSION
- PLANOS Nº 08.- BAJA TENSION
- PLANOS Nº 09.- CLIMATIZACION
- PLANOS Nº 10.- URBANIZACIÓN
- PLANOS Nº 11.- ANCLAJES
- PLANOS Nº 12.- DETALLES POZO
- PLANOS Nº 13.- ZANJAS TIPO

#### PLIEGOS DE CONDICIONES

- 1.- PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS GENERALES
- 2.- PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES. FICHAS TÉCNICAS
  - FICHA TÉCNICA Nº01: TUBERÍA DE IMPULSION SUMERGIDA – ARQUETA DE BOMBEO
  - FICHA TÉCNICA Nº02: PIECERÍA
    - FICHA TÉCNICA Nº02.A: JUNTA DE DESMONTAJE AUTOPORTANTE
    - FICHA TÉCNICA Nº02.B: VALVULA DE RETENCION DISCO AXIAL
    - FICHA TÉCNICA Nº02.C: VALVULA MARIPOSA MOTORIZADA
  - FICHA TÉCNICA Nº03: CONECTORES 400 A
    - FICHA TÉCNICA Nº03.A: CONECTOR SEPARABLE ACODADO 400 A
    - FICHA TÉCNICA Nº03.B: CONECTOR SEPARABLE RECTO 400 A
  - FICHA TÉCNICA Nº04: CELDAS
    - FICHA TÉCNICA Nº04.A: CELDA DE LINEA CON AISLAMIENTO Y CORRIENTE EN SF<sub>6</sub>
    - FICHA TÉCNICA Nº04.B: CELDA DE PROTECCION CON FUSIBLES CON AISLAMIENTO DE CORTE SF<sub>6</sub>
  - FICHA TÉCNICA Nº05: CABLES Y CANALIZACIONES
    - FICHA TÉCNICA Nº05.A: CABLEADO AISLADO ALTA TENSION 12/20 KV
    - FICHA TÉCNICA Nº05.B: CABLES DE ALIMETACION AL MOTOR SUMERGIDO
    - FICHA TÉCNICA Nº05.C: CABLES DE ALIMENTACION A CUADROS B.T.
    - FICHA TÉCNICA Nº05.D: CABLES DE ALIMENTACION VARIADOR 690 V
    - FICHA TÉCNICA Nº05.E: TUBO DE PE PARA CANALIZACIONES SUBTERRANEAS
  - FICHA TÉCNICA Nº06: TRANSFORMADOR 20 KV/690 V 800 KVA
  - FICHA TÉCNICA Nº07: TRANSFORMADOR 690 V/3.300 V 800 KVA
  - FICHA TÉCNICA Nº08: GRUPO ELECTROBOMBA SUMERGIBLE
  - FICHA TÉCNICA Nº09: VARIADOR DE VELOCIDAD

- FICHA TÉCNICA Nº10: CUADRO DE PROTECCIÓN Y MANIOBRA
- FICHA TÉCNICA Nº11: EQUIPOS DE REFRIGERACION
- FICHA TÉCNICA Nº12: CAUDALÍMETRO ELECTROMAGNETICO
- FICHA TÉCNICA Nº13: TRANSDUCTOR DE PRESION
- FICHA TÉCNICA Nº14: MEDIDOR DE NIVEL HIDROSTÁTICO DE POZO

#### PRESUPUESTO

- 1.- MEDICIONES
- 2.- CUADROS DE PRECIOS
  - 2.1.- CUADRO DE PRECIOS Nº 1
  - 2.2.- CUADRO DE PRECIOS Nº 2
- 3.- PRESUPUESTOS PARCIALES
- 4.- PRESUPUESTO GENERAL

#### 8. CONCLUSION

Como conclusión a todo lo expuesto en este proyecto, consideramos que cumple plenamente con la legalidad vigente, y por tanto queda en condiciones de ser sometido a la aprobación del Organismo competente.

El presente proyecto se ha realizado de acuerdo con las directrices y Normas vigentes, reuniendo las características de racionalidad y calidad técnicas suficientes para los propósitos que se pretenden que sirvan, considerándose suficientemente definido para permitir su ejecución.

Madrid, octubre de 2018

El Ingeniero Autor del Proyecto



Alonso Hernández Aparicio

El Director del Proyecto



José Antonio Iglesias Martín

VºBº

El Jefe de Área Gestión de Recursos Hídricos



Rafael Molia Fenoll

## **ANEJO 1.- FICHA TÉCNICA DE LA PERFORACIÓN**

---



**DATOS PERFORACIÓN:**

Denominación: FA-1 BIS, situado en el campo de pozos de Fuencarral.

Ubicación: En el término municipal de Madrid.

Profundidad de la perforación: 608 m

Diámetro de la perforación: 660 mm

Profundidad de la entubación: 590 m

Diámetro interior entubación:  $\varnothing$  450 mm

Tipo de Filtro: Puentecillo

**DATOS ENSAYO BOMBEO:**

Caudal (l/s) ensayo bombeo: 110 l / s

Nivel estático (23/05/2012) ensayo bombeo: 135,66 m

Nivel dinámico (03/06/2012) ensayo bombeo: 174,10 m

Duración del ensayo de bombeo: 6.490 minutos

**DATOS DE AFORO:**

ETAPA	CAUDAL (l/seg )	DURACIÓN (min)	DESCENSO TOTAL EN EL POZO FA-1 Bis (m)	OBSERVACIONES
Escalón 1	10	180	3.64	Estabiliza y agua clara
Escalón 2	20	210	6.13	Estabiliza y agua clara
Escalón 3	25	60	7.48	Estabiliza y agua clara
Escalón 4	35	90	9.54	Estabiliza y agua clara
Escalón 5	45	210	11.86	Estabiliza y agua clara
Escalón 6	55	360	15.90	Estabiliza y agua clara
Escalón 7	65	180	18.87	Estabiliza y agua clara
Escalón 8	45	180	11.17	Estabiliza y agua clara
Escalón 9	50	60	13.64	Estabiliza y agua clara
Escalón 10	55	150	15.76	Estabiliza y agua clara

ETAPA	CAUDAL (l/seg )	DURACIÓN (min)	DESCENSO TOTAL EN EL POZO FA-1 Bis (m)	OBSERVACIONES
Escalón 11	65	60	18.23	Estabiliza y agua clara
Parada del equipo (6 días)				
Escalón 12	25	90	5.42	Estabiliza y agua clara
Escalón 13	35	120	8.11	Estabiliza y agua clara
Escalón 14	45	30	9.56	Estabiliza y agua clara
Escalón 15	55	90	12.74	Estabiliza y agua clara
Escalón 16	65	210	16.53	Estabiliza y agua clara
Escalón 17	70	60	18.18	Estabiliza y agua clara
Escalón 18	75	60	19.61	Estabiliza y agua clara
Escalón 19	80	720	23.74	Estabiliza y agua clara
Escalón 20	90	210	27.26	Estabiliza y agua clara
Escalón 21	100	90	31.18	Estabiliza y agua clara
Escalón 22	110	2550	38.44	Estabiliza y agua clara
Recuperación	0	720	2.38	No recupera el nivel inicial

La ampliación de los datos del aforo del pozo se adjunta en el Anejo 03 de la presente Memoria.

## **ANEJO 2.- COLUMNA LITOLÓGICA Y DE ENTUBACIÓN**

---

A continuación se adjunta las columnas litológicas y de entubación:

### COLUMNA ENTUBACIÓN

PROFUNDIDAD (m)		LONGITUD (m)	TIPO	DIÁMETRO (mm)
Inicial	Final			
590	582,5	7,5	Ciego	450 x 8
582,5	574,99	7,51	Ciego	450 x 8
574,99	567,99	7	Ciego	450 x 8
567,99	564,99	3	Filtro Puenteccillo	450 x 10
564,99	558,96	6,03	Ciego	450 x 8
558,96	552,96	6	Ciego	450 x 8
552,96	551,46	1,5	Filtro Puenteccillo	450 x 10
551,46	545,44	6,02	Ciego	450 x 8
545,44	539,44	6	Ciego	450 x 8
539,44	532,94	6,5	Ciego	450 x 8
532,94	529,94	3	Filtro Puenteccillo	450 x 10
529,94	523,91	6,03	Ciego	450 x 8
523,91	517,9	6,01	Ciego	450 x 8
517,9	514,9	3	Filtro Puenteccillo	450 x 10
514,9	508,87	6,03	Ciego	450 x 8
508,87	505,87	3	Filtro Puenteccillo	450 x 10
505,87	499,88	5,99	Ciego	450 x 8
499,88	495,38	4,5	Filtro Puenteccillo	450 x 10
495,38	490,84	4,54	Ciego	450 x 8
490,84	487,84	3	Filtro Puenteccillo	450 x 10
487,84	481,81	6,03	Ciego	450 x 8
481,81	475,81	6	Ciego	450 x 8
475,81	472,81	3	Filtro Puenteccillo	450 x 10
472,81	466,78	6,03	Ciego	450 x 8
466,78	459,79	6,99	Ciego	450 x 8
459,79	456,79	3	Filtro Puenteccillo	450 x 10
456,79	451,76	5,03	Ciego	450 x 8
451,76	447,26	4,5	Filtro Puenteccillo	450 x 10
447,26	442,7	4,56	Ciego	450 x 8
442,7	433,7	9	Ciego	450 x 8
433,7	425,71	7,99	Ciego	450 x 8
425,71	422,71	3	Filtro Puenteccillo	450 x 10
422,71	416,69	6,02	Ciego	450 x 8
416,69	412,19	4,5	Filtro Puenteccillo	450 x 10
412,19	407,63	4,56	Ciego	450 x 8
407,63	400,63	7	Ciego	450 x 8
400,63	393,64	6,99	Ciego	450 x 8
393,64	392,14	1,5	Filtro Puenteccillo	450 x 10
392,14	386,1	6,04	Ciego	450 x 8
386,1	381,6	4,5	Filtro Puenteccillo	450 x 10
381,6	377,07	4,53	Ciego	450 x 8
377,07	371,07	6	Ciego	450 x 8
371,07	369,57	1,5	Filtro Puenteccillo	450 x 10

PROFUNDIDAD (m)		LONGITUD (m)	TIPO	DIÁMETRO (mm)
369,57	364,55	5,02	Ciego	450 x 8
364,55	360,05	4,5	Filtro Puentecillo	450 x 10
360,05	355,51	4,54	Ciego	450 x 8
355,51	346,48	9,03	Ciego	450 x 8
346,48	340,48	6	Ciego	450 x 8
340,48	338,98	1,5	Filtro Puentecillo	450 x 10
338,98	331,48	7,5	Ciego	450 x 8
331,48	325,48	6	Ciego	450 x 8
325,48	322,48	3	Filtro Puentecillo	450 x 10
322,48	317,46	5,02	Ciego	450 x 8
317,46	311,45	6,01	Ciego	450 x 8
311,45	306,95	4,5	Filtro Puentecillo	450 x 10
306,95	302,41	4,54	Ciego	450 x 8
302,41	294,91	7,5	Ciego	450 x 8
294,91	293,41	1,5	Filtro Puentecillo	450 x 10
293,41	287,36	6,05	Ciego	450 x 8
287,36	281,36	6	Ciego	450 x 8
281,36	279,86	1,5	Filtro Puentecillo	450 x 10
279,86	273,85	6,01	Ciego	450 x 8
273,85	272,35	1,5	Filtro Puentecillo	450 x 10
272,35	264,83	7,52	Ciego	450 x 8
264,83	261,83	3	Filtro Puentecillo	450 x 10
261,83	255,81	6,02	Ciego	450 x 8
255,81	252,81	3	Filtro Puentecillo	450 x 10
252,81	246,79	6,02	Ciego	450 x 8
246,79	245,29	1,5	Filtro Puentecillo	450 x 10
245,29	237,78	7,51	Ciego	450 x 8
237,78	231,81	5,97	Ciego	450 x 8
231,81	230,31	1,5	Filtro Puentecillo	450 x 10
230,31	224,3	6,01	Ciego	450 x 8
224,3	221,3	3	Filtro Puentecillo	450 x 10
221,3	215,28	6,02	Ciego	450 x 8
215,28	209,28	6	Ciego	450 x 8
209,28	206,28	3	Filtro Puentecillo	450 x 10
206,28	200,28	6	Ciego	450 x 8
200,28	198,78	1,5	Filtro Puentecillo	450 x 10
198,78	191,75	7,03	Ciego	450 x 10
191,75	190,25	1,5	Filtro Puentecillo	450 x 10
190,25	185,23	5,02	Ciego	450 x 8
185,23	180,24	4,99	Ciego	450 x 8
180,24	178,74	1,5	Filtro Puentecillo	450 x 10
178,74	171,2	7,54	Ciego	450 x 8
171,2	164,19	7,01	Ciego	450 x 8
164,19	159,69	4,5	Filtro Puentecillo	450 x 10
159,69	155,13	4,56	Ciego	450 x 8
155,13	150,63	4,5	Filtro Puentecillo	450 x 10

PROFUNDIDAD (m)		LONGITUD (m)	TIPO	DIÁMETRO (mm)
150,63	146,1	4,53	Ciego	450 x 8
146,1	143,1	3	Filtro Puentecillo	450 x 10
143,1	138,57	4,53	Ciego	450 x 8
138,57	137,07	1,5	Filtro Puentecillo	450 x 10
137,07	129,56	7,51	Ciego	450 x 8
129,56	122,52	7,04	Ciego	450 x 8
122,52	121,02	1,5	Filtro Puentecillo	450 x 10
121,02	116,5	4,52	Ciego	450 x 8
116,5	111,47	5,03	Ciego	450 x 8
111,47	109,97	1,5	Filtro Puentecillo	450 x 10
109,97	102,45	7,52	Ciego	450 x 8
102,45	93,45	9	Ciego	450 x 8
93,45	91,95	1,5	Filtro Puentecillo	450 x 10
91,95	84,43	7,52	Ciego	450 x 8
84,43	75,45	8,98	Ciego	450 x 8
75,45	66,46	8,99	Ciego	450 x 8
66,46	57,49	8,97	Ciego	450 x 8
57,49	48,5	8,99	Ciego	450 x 8
48,5	39,51	8,99	Ciego	450 x 8
39,51	30,55	8,96	Ciego	450 x 8
30,55	21,56	8,99	Ciego	450 x 8
21,56	12,56	9	Ciego	450 x 8
12,56	3,56	9	Ciego	450 x 8
3,56	-2,44	6	Ciego	450 x 8

**COLUMNA LITOLÓGICA:**

POTENCIA	DESCRIPCIÓN
0 - 30 m	Arenas de grano medio con matriz limosa
30 - 51 m	Arenas gruesas (Granito Alterado)
52 - 56 m	Granito alterado
57 - 59 m	Arenas gruesas
60 - 61 m	Arena arcillosa marrón
62 - 68 m	Arenas gruesas
69 - 78 m	Arenas arcillosas
79 - 81 m	Arena arcillosa marrón con arenas gruesas
82 - 84 m	Arenas gruesas
85 - 86 m	Arcilla arenosa marrón y arenas gruesas
87 - 94 m	Arenas gruesas
95 m	Arenas arcillosas
96 m	Arenas gruesas
97 m	Arenas de grano fino con matriz limosa
98 - 99 m	Arena gruesas
100 m	Arenas arcillosas beigeas
101 m	Arenas gruesas beigeas
102 m	Arenas limosas marrones
103 m	Arenas gruesas con matriz limosa

POTENCIA	DESCRIPCIÓN
104 m	Arenas gruesas
105 m	Arenas limosas marrones
106 m	Arenas gruesas
107 m	Arenas arcillosas
108 m	Arenas gruesas
109 - 111 m	Arena limosas marrones
112 - 116 m	Arenas gruesas con limosa
117 - 119 m	Arenas limosas beigeas
120 - 122 m	Arenas arcillosas marrones
123 - 124 m	Arenas con matriz limosa
125 - 126 m	Arenas gruesas (limpias)
127 m	Arenas limosas
128 m	Arenas gruesas con matriz arenosa
129 - 134 m	Arcillas arenosas marrones pardas
135 - 137 m	Arenas con matriz arcillosa
138 m	Arenas gruesas
139 - 140 m	Arenas limosas
141 m	Arcillas marrones
142 - 143 m	Arcillas arenosas marrones
144 m	Arenas arcillosas beigeas
145 - 146 m	Arenas limosas marrones claras
147 m	Arenas gruesas con matriz arenosa color beigeas
148 m	Arcillas marrones
149 - 155 m	Arenas con matriz arcillosa beige
156 - 162 m	Arcillas arenosas marrones
163 m	Arenas con matriz arcillosa beigeas
164 - 166 m	Arcillas arenosas marrones
167 - 169 m	Arenas gruesas con matriz arenosa
170- 173 m	Arenas arcillosas
174 - 178 m	Arcillas arenosas anaranjadas
179 - 187 m	Arenas con algo de matriz arcillosa blanquecina
188 - 189 m	Arenas con matriz arcillosa blanquecinas
190 - 193 m	Arenas gruesas con matriz blanquecinas arcillas
194 - 197 m	Arenas arcillosas marrones
198 m	Arenas arcillosas blanquecinas
199 - 200 m	Arenas arcillosas marrones anaranjadas
201 - 203 m	Arenas gruesas marrones claras
204 m	Arenas gruesas con algo de matriz limosa
205 m	Arenas arcillosas
206 - 210 m	Arenas gruesas con aumento de contenido en arcillas a techo
211 m	Arcillas limosas marrones
212 - 215 m	Arcillas plásticas marrones
216 - 217 m	Arcillas arenosas
218 - 220 m	Arenas gruesas con algo de matriz
221 - 222 m	Arcillas limosas
223 - 226 m	Arenas gruesas
227 m	Arenas arcillosas
228 m	Arenas gruesas con algo de matriz

POTENCIA	DESCRIPCIÓN
229 m	Arcillas arenosas
230 - 231 m	Arena arcillosa marrón
232 m	Arenas limosas marrones
233 m	Granito alterado
234 m	Arcilla arenosa marrón
235 - 245 m	Arcillas marrones oscuras plásticas
246 - 247 m	Arenas gruesas con matriz arenosa-limosa
248 - 251 m	Arenas arcillosas marrones
252 - 253 m	Arenas gruesas con matriz arenosa-limosa
254 - 256 m	Arenas gruesas
257 m	Arcillas arenosas marrones
258 - 261 m	Arcillas plásticas marrones
262 m	Arcillas limosas
263 - 264 m	Arenas Gruesas (Granito Alterado)
265 m	Arenas marrones con matriz limosa
266 - 270 m	Arcillas arenosas marrones
271 - 272 m	Arenas gruesas con matriz limosa
273 m	Arcillas limosas
274 - 275 m	Arenas gruesas con matriz arenosa
276 - 277 m	Arenas limosas beigeas
278 - 280 m	Arcillas arenosas marrones claras
281 - 282 m	Arcillas arenosas marrones
283 - 284 m	Arenas gruesas con matriz arenosa-limosa
285 - 288 m	Arcillas plásticas marrones
289 - 290 m	Arcillas limosas y arenas marrones claras
291 m	Arcillas limosas - arenosas marrones claras
292 - 298 m	Arcillas plásticas
299 - 304 m	Arcillas limosas - arenosas marrones claras
305 - 306 m	Arcillas blancas margosas y arcillas marrones-rojizas con aumento de matriz a la base
307 m	Arcillas marrones - rojizas arenosas-limosas
308 - 310 m	Arenas gruesas y arcillas arenosas rojizas y marrones
311 - 316 m	Arenas arcillosas blancas y arenas gruesas
317 - 321 m	Arcillas limosas marrones
322 - 323 m	Arcillas plásticas
324 m	Arenas gruesas con matriz arenosa
325 - 326 m	Arenas gruesas
327 - 328 m	Arcillas plásticas
329 m	Arcillas arenosas
330 - 331 m	Mezcla de arcillas arenosas marrones claras y arcillas marrones oscuras plásticas
332 - 335 m	Arcillas limosas marrones
336 - 343 m	Mezcla de arcillas limosas marrones, rojizas y blancas
344 - 345 m	Arcillas limosas marrones y arenas gruesas
346 - 349 m	Arcillas arenosas marrones
350 - 353 m	Arcillas arenosas marrones claras con algo de arenas gruesas
354 - 355 m	Arcillas arenosas marrones con algo de arenas gruesas
356 - 357 m	Arenas arcillosa marrones claras
358 - 359 m	Arenas limosas con algo de arenas gruesas blanquecinas
360 - 362 m	Arenas gruesas con matriz arenosa - arcillosa blanquecina que disminuye a base



POTENCIA	DESCRIPCIÓN
367 - 368 m	Arcillas arenosas
369 - 370 m	Arcillas plásticas marrones
371 m	Arenas gruesas limpias
372 - 374 m	Arcillas arenosa marrones y arenas a base
375 - 376 m	Arenas gruesas con matriz arenosa - arcillosa
377 m	Arenas gruesas silíceas
378 m	Arenas arcillosas marrones
379 m	Arenas arcillosas marrones claras
380 - 381 m	Arenas arcillosas marrones y naranjas
382 - 383 m	Arenas gruesas silíceas
384 - 385 m	Arcillas limosas marrones
386 - 389 m	Arenas gruesas silíceas
390 - 391 m	Arcillas marrones plásticas
392 - 394 m	Arenas gruesas silíceas con algo de matriz limosa
395 m	Arenas gruesas con matriz limosa blanquecina
396 - 399 m	Arcillas marrones plásticas
400 - 401 m	Arenas gruesas y medias con matriz arcillosa marrón grisácea
402 - 403 m	Arenas gruesas con matriz arenosa - arcillosa marrón clara - blanquecina
404 - 406 m	Arcillas limosas marrones
407 - 408 m	Arcillas arenosas marrones oscuras
409 m	Arenas gruesas con matriz arenoso-arcillosa marrón oscura
410 - 411 m	Arcillas arenosas y arenas gruesas
412 - 413 m	Arenas gruesas con matriz arcillosa
414 - 416 m	Arenas gruesas con algo de matriz arenosa-limosa
417 m	Arenas gruesas claras con matriz arcillosa limosa
418 - 419 m	Arenas gruesas silíceas con matriz arcillosa marrón
420 m	Arenas gruesas silíceas con poco contenida en arcillas marrones
421 m	Arcillas marrones ocre con algo de arenas gruesas
422 - 423 m	Arcillas de color marrón oscuro con algo de arenas gruesas
424 - 425 m	Arcillas limosas marrón con arenas
426 - 431 m	Arenas gruesas silíceas
432 m	Arcillas limosas marrón claro
433 m	Arenas gruesas silíceas
434 - 442 m	Arcillas limosas marrón-grisáceo
443 m	Arenas gruesas silíceas con algo de matriz limosa
444 - 445 m	Arcillas marrones
446 - 448 m	Limos con algo de matriz arcillosa de tonos claros
449 - 452 m	Limos con algo de matriz arcillosa de tonos claros y contenido en arenas gruesas
453 m	Arenas gruesas silíceas con algo de matriz limosa
454 - 455 m	Limos de tonos claros con poca matriz arcillosa
456 - 459 m	Arenas gruesas silíceas con algo de matriz limosa
460 m	Limos arenosos de tonos claros con algo de arenas gruesas
461 - 462 m	Arenas gruesas silíceas con algo de matriz limosa
463 - 469 m	Limos arenosos con arcillas con algo de arenas gruesas
470 - 471 m	Arenas gruesas silíceas con limos arenosos
472 - 473 m	Arcillas con limos y arenas marrones.
474 - 477 m	Limos arenosos de color claro con presencia de arenas gruesas

POTENCIA	DESCRIPCIÓN
478 m	Arenas gruesas silíceas con presencia de limos arenosos
479 - 482 m	Arcillas limosas con algo de arenas gruesas
483 m	Arcillas limosas con mayor contenido de arenas gruesas silíceas
484 - 487 m	Arcillas limosas
488 - 490 m	Arcillas limosas de tonos claros con arenas gruesas
491 m	Arenas gruesas silíceas con indicios de arcillas limosas
492 - 493 m	Arcillas limosas de tonos claros con presencia de arenas gruesas
494 - 496 m	Arcillas limosas de tonos rojizos con arenas gruesas
497 - 501 m	Arenas gruesas silíceas con presencia de limos de tonos rojizos
502 - 507 m	Limos arcillosos de tonos marrones-rojizos.
508 m	Limos arcillosos de tonos marrones-rojizos con arenas gruesas
509 - 512 m	Arcillas limosas de tonos ocres
513 m	Limos arcillosos de tonos marrones-rojizos con arenas gruesas
514 - 517 m	Arcillas limosas con indicio de arenas gruesas
518 m	Limos arcillosos de tonos marrones-rojizos con arenas gruesas
519 - 520 m	Arcillas limosas con indicio de arenas gruesas
521 - 523 m	Limos arcillosos de tonos marrones-rojizos con arenas gruesas
524 - 532 m	Arcillas limosas con indicio de arenas gruesas
533 m	Arenas gruesas silíceas de tonos claros
534 - 548 m	Arcillas limosas con indicio de arenas gruesas
549 m	Arcillas limosas con arenas gruesas
550 - 551 m	Arcillas limosas
552 m	Arenas gruesas con arcillas limosas
553 - 554 m	Limos arcillosos de color rojizo
555 - 560 m	Arcillas con algo de limos y arenas
561 - 562 m	Limos arenosos
563 - 564 m	Arenas gruesas silíceas con limos arenosos
565 m	Limos arcillosos de color ocre
566 - 568 m	Arenas gruesas silíceas claras con algo de limo arcilloso
569 - 570 m	Limos arcillosos de tonos rojizos
571 - 572 m	Limos arcillosos de color gris blanquecino
573 - 577 m	Limos arcillosos de tonos rojizos
578 m	Limos arcillosos de tonos rojizos con presencia de arenas gruesas
579 - 583 m	Limos arcillosos de tonos rojizos
584 - 586 m	Limos arcillosos de tonos rojizos con presencia de arenas gruesas
587 - 589 m	Arena gruesa silíceas con limos arcillosos
590 - 595 m	Limos arcillosos de color marrón oscuro
596 - 599 m	Arenas arcillosas rojizas con arenas gruesas
600 - 601 m	Arcillas plásticas marrones - rojizas con algo de arenas
602 m	Arcillas verdes-grisáceas
603 m	Arcillas arenosas marrones claro
604 - 606 m	Arcillas marrones anaranjadas
607 - 608 m	Arenas arcillosas anaranjadas

La columna de entubación es de acero al carbono. ST-32.2 con doble soldadura helicoidal la tubería ciega, y A-42 B la tubería filtrante tipo puentecillo de 1,5 mm de luz.

- Tubería ciega:                      Diámetro interior 450 mm y 8 mm de espesor.  
Longitud total 488 m
  
- Tubería filtrante:                Diámetro interior 450 mm y 10 mm de espesor.  
Longitud total 102 m.  
Longitud filtrante 17,28 % de la longitud total de la entubación y  
20,47% de la longitud de la entubación por debajo del primer filtro.

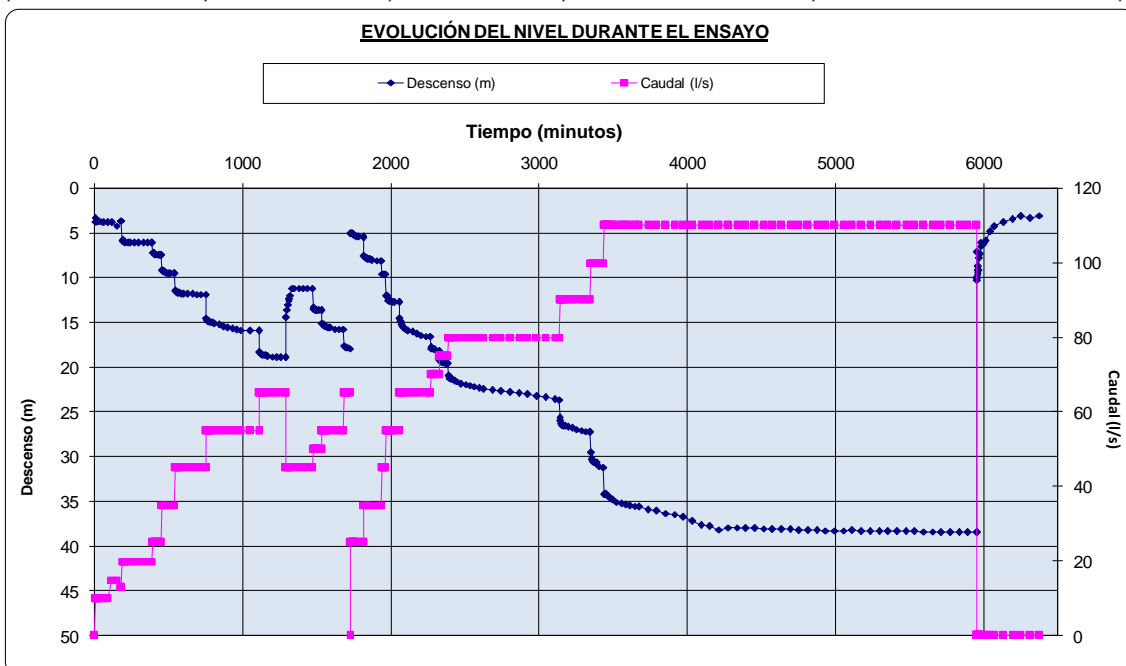
## **ANEJO 3.- AFORO DE POZO**

---

---

A continuación se adjunta las tablas y gráficos en referencia a los resultados obtenidos sobre el aforo del pozo FA-1 BIS:

ETAPA	CAUDAL (l/seg )	DURACIÓN (min)	DESCENSO TOTAL EN EL POZO FA-1 Bis (m)	OBSERVACIONES
Escalón 1	10	180	3.64	Estabiliza y agua clara
Escalón 2	20	210	6.13	Estabiliza y agua clara
Escalón 3	25	60	7.48	Estabiliza y agua clara
Escalón 4	35	90	9.54	Estabiliza y agua clara
Escalón 5	45	210	11.86	Estabiliza y agua clara
Escalón 6	55	360	15.90	Estabiliza y agua clara
Escalón 7	65	180	18.87	Estabiliza y agua clara
Escalón 8	45	180	11.17	Estabiliza y agua clara
Escalón 9	50	60	13.64	Estabiliza y agua clara
Escalón 10	55	150	15.76	Estabiliza y agua clara
Escalón 11	65	60	18.23	Estabiliza y agua clara
Parada del equipo (6 días)				
Escalón 12	25	90	5.42	Estabiliza y agua clara
Escalón 13	35	120	8.11	Estabiliza y agua clara
Escalón 14	45	30	9.56	Estabiliza y agua clara
Escalón 15	55	90	12.74	Estabiliza y agua clara
Escalón 16	65	210	16.53	Estabiliza y agua clara
Escalón 17	70	60	18.18	Estabiliza y agua clara
Escalón 18	75	60	19.61	Estabiliza y agua clara
Escalón 19	80	720	23.74	Estabiliza y agua clara
Escalón 20	90	210	27.26	Estabiliza y agua clara
Escalón 21	100	90	31.18	Estabiliza y agua clara
Escalón 22	110	2550	38.44	Estabiliza y agua clara
Recuperación	0	720	2.38	No recupera el nivel inicial



## **ANEJO 4.- CALCULOS HIDRÁULICOS**

---

## **INDICE**

- 1. INTRODUCCIÓN**
- 2. CAUDAL DE CÁLCULO**
- 3. TRAMO A. POZO**
- 4. TRAMO B. SUPERFICIE. NUEVO**
- 5. TRAMO C. SUPERFICIE. EXISTENTE**
- 6. RESUMEN ALTURA NECESARIA EN BOMBEO**

## 1. INTRODUCCIÓN

El objeto del presente Proyecto es definir el bombeo y el tramo de canalización necesaria para conexas con la conducción existente del FA-1 en la zona posterior a la sala de válvulas.

El Pozo FA-1 Bis, cuya perforación se realizó en el año 2.012, forma parte del Campo de Pozos de Fuencarral. Del estudio previo del aforo del pozo (Anejo 03), se obtiene un valor de caudal suficientemente importante para su equipamiento.

Para tal fin, se definen los siguientes tramos:

- Tramo A: Pozo (bombeo sumergido del pozo hasta inicio de canalización en superficie).

Tramo B: Superficie. Nuevo (Inicio de canalización en superficie hasta conexión con conducción existente del FA-1).

- Tramo C: Superficie. Existente (Canalización en superficie existente, desde conexión hasta zona de entrega en chimenea del FA-3 bis).

## 2. CAUDAL DE CÁLCULO

En el “Anejo 01. Ficha técnica de la perforación” y “Anejo 03. Aforo de pozo” se definen los caudales obtenidos en el pozo a lo largo de un ensayo de bombeo de 6.490 minutos, llegándose a un caudal de 110 l/s.

Teniendo en cuenta el valor obtenido en el ensayo, y conforme a la concesión de aguas otorgada y a la modificación solicitada a la Confederación Hidrográfica del Tajo, se define los siguientes caudales de uso:

Caudal 1: 65 l/s

Caudal 2: 110 l/s

Para las características de la bomba se utilizará el valor más desfavorable para el dimensionamiento del bombeo, el cual sería el de mayor caudal (110 l/s).

## 3. TRAMO A. POZO.

Teniendo en cuenta el “Anejo 02. Columna litológica y entubación” y el ensayo de bombeo realizado, se define la profundidad del inicio de la bomba a 348 m. (58 tubos de 6 m.), situada en el tramo ciego del pozo ejecutado, entre las profundidades 340,48 y 360,05 m.

Los valores a estudiar son los siguientes:

- o Presión inicio: La presión inicial necesaria a vencer por el bombeo equivale al nivel dinámico del acuífero en la zona de perforación.  
Nivel dinámico: 174,10 m. Según valor obtenido en ensayo de bombeo del 3 de junio de 2012.

- Pérdidas de carga a lo largo de la conducción: Habrá que tener en cuenta la pérdida de carga producida por los metros lineales del tramo del pozo.

Se hace el estudio para caudal 65 l/s y para 110 l/s y se considera el caso más desfavorable.

Para las pérdidas de carga lineales se utiliza la fórmula de Darcy-Weisbach mediante la expresión de Colebrook-White para el cálculo del coeficiente.

La formulación utilizada se basa en la fórmula de Darcy y el factor de fricción según Colebrook-White:

$$h = f \cdot \frac{8 \cdot L \cdot Q^2}{\pi^2 \cdot g \cdot D^5}$$

$$Re = \frac{v \cdot D}{\nu}$$

$$f_l = \frac{64}{Re} \quad \text{ft} = \frac{1}{(ft)^{1/2}} = -2 \cdot \log \left( \frac{K}{3.7 \cdot D} + \frac{2.51}{Re \cdot (ft)^{1/2}} \right)$$

- h es la pérdida de altura de presión en m.c.a.
- f es el factor de fricción
- L es la longitud resistente en m
- Q es el caudal en m<sup>3</sup>/s
- g es la aceleración de la gravedad
- D es el diámetro de la conducción en m
- Re es el número de Reynolds, que determina el grado de turbulencia en el flujo
- v es la velocidad del fluido en m/s
- νs es la viscosidad cinemática del fluido en m<sup>2</sup>/s
- fl es el factor de fricción en régimen laminar (Re < 2500.0)
- ft es el factor de fricción en régimen turbulento (Re >= 2500.0)
- k es la rugosidad absoluta de la conducción en m

En cada conducción se determina el factor de fricción en función del régimen del fluido en dicha conducción, adoptando fl o ft según sea necesario para calcular la caída de presión.

Se utiliza como umbral de turbulencia un nº de Reynolds igual a 2500.0.

Valor para Caudal 65 l/s:

Envolvente de máximos

Inicio	Final	Longitud m	Diámetros mm	Caudal l/s	Péridid. m.c.a.	Velocidad m/s
NC1	SG1	348.00	DN200	65.00	7.34	2.07

Valor para Caudal 110 l/s:

Envolvente de máximos

Inicio	Final	Longitud m	Diámetros mm	Caudal l/s	Péridid. m.c.a.	Velocidad m/s
NC1	SG1	348.00	DN200	110.00	20.59	3.50



Debido a ser únicamente el tramo comprendido en el interior del pozo, y ser un tramo recto, se considera que no existen pérdidas de cargas localizadas.

Teniendo en cuenta el caso más desfavorable, el total pérdidas de carga lineales: 20,59 m

#### 4. TRAMO B. SUPERFICIE. NUEVO.

Al salir del pozo, la canalización se sitúa en la sala de válvulas. Posterior a la dicha sala, se define enterrada hasta su conexión a la red existente del FA-1 Bis. La diferencia de cota entre la salida del pozo y la de entrega es de - 1,57 m.

Nivel entre cota salida de pozo y zona de conexión: -1,57 m

Cota de conexión menos cota de salida de pozo (714,40-715,97).

Para el cálculo de las pérdidas de carga a lo largo de la conducción habrá que tener en cuenta la pérdida de carga producida por los diferentes elementos y metros lineales del tramo proyectado.

Se hace el estudio para caudal 65 l/s y para 110 l/s y se considera el caso más desfavorable.

Para las pérdidas de carga lineales, tal y como se ha definido en el punto anterior, se utiliza la fórmula de Darcy-Weisbach mediante la expresión de Colebrook-White para el cálculo del coeficiente.

Valor para Caudal 65 l/s:

Envolvente de máximos						
Inicio	Final	Longitud m	Diámetros mm	Caudal l/s	Péridid. m.c.a.	Velocidad m/s
NC1	SG1	37.65	DN200	65.00	0.79	2.07

Valor para Caudal 110 l/s:

Envolvente de máximos						
Inicio	Final	Longitud m	Diámetros mm	Caudal l/s	Péridid. m.c.a.	Velocidad m/s
NC1	SG1	37.65	DN200	110.00	2.23	3.50

Teniendo en cuenta el caso más desfavorable, el total pérdidas de carga lineales: 2,23 m

Las pérdidas de cargas localizadas, se calcularán según la expresión:

$$P_{ca} = \Delta H_i = k_i * \frac{v^2}{2 * g}$$

Siendo;

$\Delta H_i$  = Pérdida de carga localizada en las piezas especiales y en las válvulas (metros)

$K_i$  = Coeficiente que depende del tipo de pieza especial o válvula (ver tabla 44 a continuación)

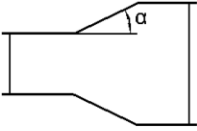


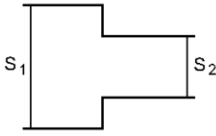
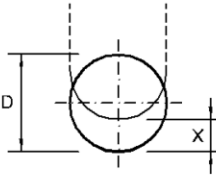

V = Máxima velocidad de paso del agua a través de la pieza especial o de la válvula (m/s)

g = aceleración de la gravedad (9,81 m/s<sup>2</sup>)

- Velocidad:

$$v = \frac{Q}{S} = \frac{396 \text{ m}^3/\text{h}}{\pi * 0,10^2 \text{ m}^2} * \frac{1}{3600 \text{ s/h}} = 3,50 \text{ m/s}$$

- Donde el coeficiente  $K_I$  se obtiene de la Tabla 44 de la Normativa del Canal de Isabel II.

Elemento	Coeficiente $k_I$								
	$\alpha$	5°	10°	20°	30°	40°	90°		
<p>Ensanchamiento gradual</p> 	$k_I$	0,16	0,40	0,85	1,15	1,15	1,00		
<p>Codos circulares</p> 	R/DN $k_{90^\circ}$	0,1 0,09	0,3 0,11	0,5 0,20	0,6 0,31	0,7 0,47	0,8 0,69	0,9 1,00	1,0 1,14
		$k_I = k_{90^\circ} \cdot \frac{\alpha}{90^\circ}$							
<p>Codos segmentados</p> 	$k_I$	0,05	0,20	0,50	0,90	1,15			
<p>Disminución de sección</p> 	$S_2/S_1$ $k_I$	0,1 0,5	0,2 0,43	0,4 0,32	0,6 0,25	0,8 0,14			
<p>Válvulas de compuerta</p> 	x/D $k_I$	1/8 97	2/8 17	3/8 5,5	4/8 2,1	5/8 0,8	6/8 0,3	7/8 0,07	8/8 0,02
<p>Válvulas de mariposa</p> 	$k_I$	0,5	1,5	3,5	10	30	100	500	
<p>Otras</p>	Entrada a depósito Salida de depósito			$k_I = 1,0$ $k_I = 0,5$					

K1 = codo de 90° vertical = 1,15  
 K2 = codo de 45° vertical = 0,32  
 K3 = contracodo de 45° vertical = 0,32  
 K4 = codo de 45° horizontal = 0,32  
 K5 = injerto-codo de 45° horizontal = 0,32

Realizando el sumatorio de los coeficientes anteriores y aplicando la fórmula anterior para el cálculo de la pérdida de carga, obtenemos;

$$P_{ca} = \Delta H_i = \sum k_i * \frac{v^2}{2 * g} = (1,15 + (4 * 0,32)) * \frac{3,50^2 \text{ m/s}^2}{2 * 9,81 \text{ m/s}^2} = 1,52 \text{ m.}$$

$$P_{ca} = 1,52 \text{ m.}$$

Teniendo en cuenta los valores obtenidos, el bombeo debe cumplir las siguientes características de caudal y altura.

$$Q = 110 \text{ l/s}$$

$$H_{\text{inicial}} = 196,87 \text{ m} (174,10 + 20,59 + 2,23 + 1,52 - 1,57)$$

Debido al posible aumento del nivel dinámico en el caso de explotación continuada del pozo, y el tramo de la conducción existente del FA-1, se diseña la bomba con un aumento significativo de dicho valor.

$$H_{\text{previsión}} = 360,00 \text{ m}$$

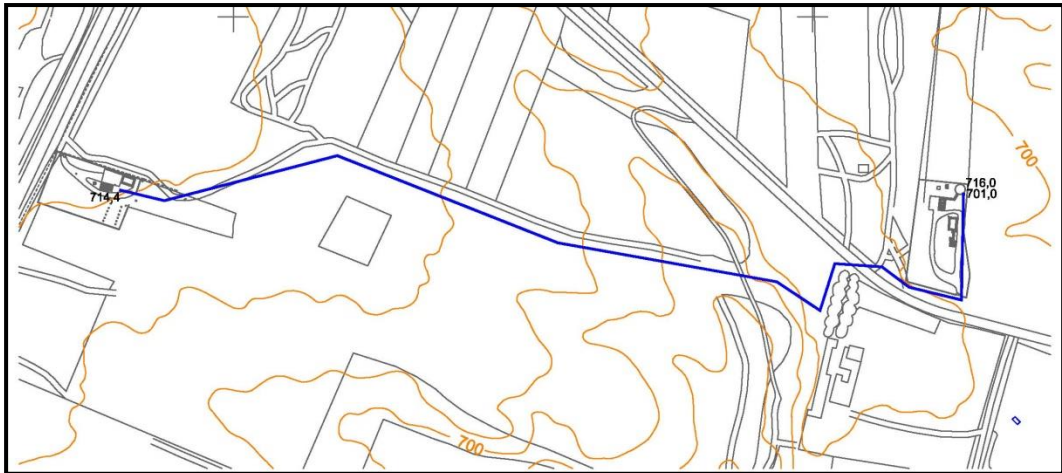
La descripción técnica completa de la bomba sumergida se define en su ficha técnica del Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares del presente Proyecto.

## 5. TRAMO C. SUPERFICIE. EXISTENTE.

La cota de conexión a la red existente del FA-1 es la 714,40, y la de entrega de 716,00. La diferencia de cota entre el inicio de este tramo y el final es de 1,60 m.

La longitud de la canalización es de 887 ml de tubería de Ø 250

A continuación se incluye el topográfico de la zona y el trazado de la canalización.



Para el cálculo de las pérdidas de carga a lo largo de la conducción habrá que tener en cuenta la pérdida de carga producida por los diferentes elementos y metros lineales del tramo proyectado.

Se hace el estudio para caudal 65 l/s y para 110 l/s y se considera el caso más desfavorable.

Para las pérdidas de carga lineales, tal y como se ha definido en el punto anterior, se utiliza la fórmula de Darcy-Weisbach mediante la expresión de Colebrook-White para el cálculo del coeficiente.

Valor para Caudal 65 l/s:

Envolvente de máximos

Inicio	Final	Longitud m	Diámetros mm	Caudal l/s	Périd. m.c.a.	Velocidad m/s
CONEX	ENTREGA	887.00	DN250	65.00	5.96	1.32

Valor para Caudal 110 l/s:

Envolvente de máximos

Inicio	Final	Longitud m	Diámetros mm	Caudal l/s	Périd. m.c.a.	Velocidad m/s
CONEX	ENTREGA	887.00	DN250	110.00	16.60	2.24

Teniendo en cuenta el caso más desfavorable, el total pérdidas de carga lineales: 2,24 m

Las pérdidas de cargas localizadas, se calcularán según la expresión:

$$P_{ca} = \Delta H_i = k_i * \frac{v^2}{2 * g}$$

Siendo;

$\Delta H_i$  = Pérdida de carga localizada en las piezas especiales y en las válvulas (metros)

$K_i$  = Coeficiente que depende del tipo de pieza especial o válvula (ver tabla 44 a continuación)

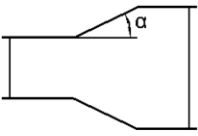
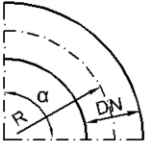

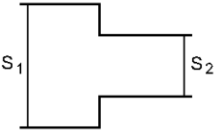
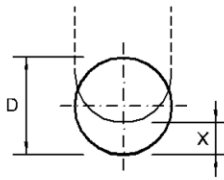
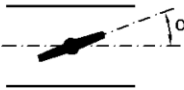
$V$  = Máxima velocidad de paso del agua a través de la pieza especial o de la válvula (m/s)

$g$  = aceleración de la gravedad (9,81 m/s<sup>2</sup>)

- Velocidad:

$$v = \frac{Q}{S} = \frac{396 \text{ m}^3/\text{h}}{\pi * 0,10^2 \text{ m}^2 * \frac{3600 \text{ s}}{\text{h}}} = 3,50 \text{ m/s}$$

- Donde el coeficiente  $K_I$  se obtiene de la Tabla 44 de la Normativa del Canal de Isabel II.

Elemento	Coeficiente $k_I$								
	$\alpha$	5°	10°	20°	30°	40°	90°		
<p>Ensanchamiento gradual</p> 	$k_I$	0,16	0,40	0,85	1,15	1,15	1,00		
<p>Codos circulares</p> 	R/DN	0,1	0,3	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
	$k_{90^\circ}$	0,09	0,11	0,20	0,31	0,47	0,69	1,00	1,14
		$k_I = k_{90^\circ} \cdot \frac{\alpha}{90^\circ}$							
<p>Codos segmentados</p> 	$k_I$	0,05	0,20	0,50	0,90	1,15			
<p>Disminución de sección</p> 	$S_2/S_1$	0,1	0,2	0,4	0,6	0,8			
	$k_I$	0,5	0,43	0,32	0,25	0,14			
<p>Válvulas de compuerta</p> 	$x/D$	1/8	2/8	3/8	4/8	5/8	6/8	7/8	8/8
	$k_I$	97	17	5,5	2,1	0,8	0,3	0,07	0,02
<p>Válvulas de mariposa</p> 	$k_I$	0,5	1,5	3,5	10	30	100	500	
<p>Otras</p>	Entrada a depósito				$k_I = 1,0$				
	Salida de depósito				$k_I = 0,5$				

Codos de 90° = 1,15 (4 uds)  
 Codos de 45° = 0,32 (5 uds)  
 Codos de 20° = 0,05 (4 uds)

Realizando el sumatorio de los coeficientes anteriores y aplicando la fórmula anterior para el cálculo de la pérdida de carga, obtenemos;

$$P_{ca} = \Delta H_i = \sum k_i * \frac{v^2}{2 * g} = ((4 * 1,15) + (5 * 0,32) + (4 * 0,05)) * \frac{3,50^2 \text{ m/s}^2}{2 * 9,81 \text{ m/s}^2} = 4,00 \text{ m.}$$

$$P_{ca} = 4,00 \text{ m.}$$

Teniendo en cuenta los valores obtenidos, el bombeo debe cumplir las siguientes características de caudal y altura.

$$Q = 110 \text{ l/s}$$

$$H_{inicial} = 204,71 \text{ m} (174,10 + 20,59 + 2,23 + 1,52 - 1,57 + 1,60 + 2,24 + 4,00)$$

Debido al posible aumento del nivel dinámico en el caso de explotación continuada del pozo, y el tramo de la conducción existente del FA-1, se diseña la bomba con un aumento significativo de dicho valor.

$$H_{previsión} = 360,00 \text{ m}$$

La descripción técnica completa de la bomba sumergida se define en su ficha técnica del Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares del presente Proyecto.

## 6. RESUMEN ALTURA NECESARIA EN BOMBEO

DATOS EXISTENTES	
Nivel dinámico inicial:	174,10
Dif. cota pozo-entrega chimenea:	0,03
Perdidas cargas lineales pozo:	7,23
Perdidas cargas lineales superficie:	4,47
Perdidas cargas puntuales:	5,52
<b>H total impulsión inicial:</b>	<b>191,35</b>

PREVISIÓN DEFINIDA	
Nivel dinámico definido:	240,00
Previsión variación nivel dinámico:	102,75
Dif. cota pozo-conducción FA-1:	0,03
Perdidas cargas lineales pozo:	7,23
Perdidas cargas lineales superficie:	4,47
Perdidas cargas puntuales:	5,52
<b>H total impulsión prevision:</b>	<b>360,00</b>

## **ANEJO 5.- CALCULOS MECANICOS**

---

## INDICE

<b>1. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>2</b>
<b>2. DIMENSIONAMIENTO DE MACIZOS DE ANCLAJE.....</b>	<b>2</b>
2.1. Criterios de diseño .....	2
2.2. Metodología de cálculo .....	3
2.3. Dimensiones y armados obtenidos .....	5
<b>4. CALCULOS MECANICOS DE TUBERIA .....</b>	<b>15</b>
<b>5. CALCULO CHARNELA.....</b>	<b>16</b>
5.1. Características de materiales, cargas transmitidas y coeficientes de seguridad adoptados ....	18
5.2. Análisis estructural .....	18
5.3. Comprobación de charnela .....	24
5.4. Interpretación de los resultados y conclusiones .....	29



## 1. INTRODUCCIÓN

El objeto del presente anejo es definir el número y dimensiones de los macizos de anclaje en los elementos que sufren empujes por parte del agua en presión, comprobar la estabilidad de los anclajes frente a los empujes que se producen por el cierre de válvulas y establecer las alturas máximas y mínimas de recubrimiento que es capaz de soportar la tubería de fundición propuesta para las conducciones en presión.

Una vez montados los tubos y las piezas especiales hay que proceder a la sujeción y apoyo mediante macizos de anclaje de los codos, cambios de dirección, reducciones, piezas de derivación, válvulas, y en general, todos aquellos elementos sometidos a esfuerzos que no deba soportar la propia tubería. Así mismo, deben disponerse macizos de anclaje cuando las pendientes sean excesivamente fuertes y puedan producirse movimientos de la tubería o exista riesgo de flotabilidad de la misma.

Estos macizos de anclaje son, generalmente, de hormigón. Los macizos deben disponerse de tal forma que las uniones queden al descubierto, por lo que en general será necesario utilizar manguitos o cortar tubos a la medida necesaria y preparar las juntas con anterioridad al hormigonado.

El cálculo de los macizos de anclaje en piezas especiales, registros y cámaras se ha realizado siguiendo la metodología de cálculo especificada en el documento "NORMAS PARA REDES DE ABASTECIMIENTO DEL CANAL DE ISABEL II – VERSIÓN 2012".

## 2. DIMENSIONAMIENTO DE MACIZOS DE ANCLAJE

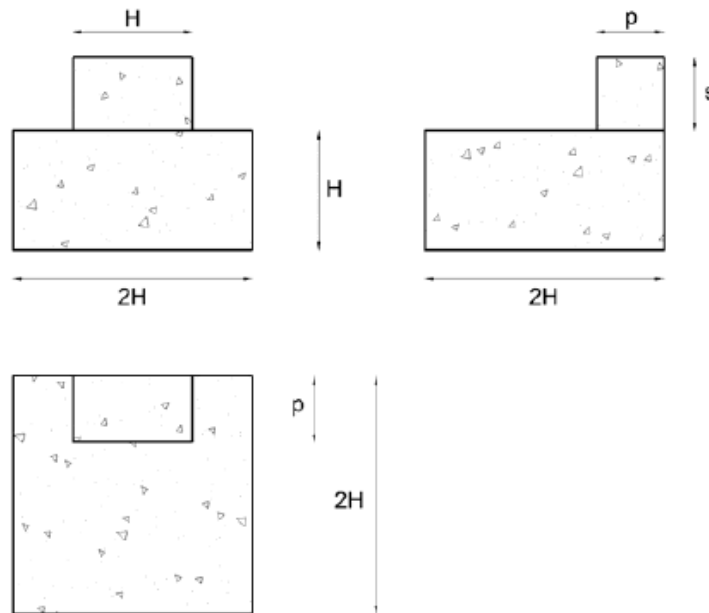
### 2.1. Criterios de diseño.

El macizo de anclaje se ha dispuesto por debajo del componente a anclar, excavando en el fondo de la zanja de la conducción y hormigonando contra el terreno siempre que lo permitan las condiciones geotécnicas del mismo. En caso contrario se procederá al encofrado del macizo de anclaje y posterior relleno.

El componente de la conducción se ancla al macizo de dos formas posibles, según se trate de un macizo horizontal o vertical:

- Macizo horizontal: El anclaje se realiza mediante un dado excéntrico de hormigón armado con la sección y armaduras suficientes para soportar las sollicitaciones mecánicas a la que estará sometido.
- Macizo vertical: El anclaje se realiza mediante horquilla de acero con forma de U invertida de lados verticales que, abrazando a la conducción, transmita el esfuerzo al macizo. Tanto la tubería como la horquilla que la abraza quedan embebidos en un dado de hormigón de recubrimientos mínimos centrado en el macizo.

La geometría de los macizos diseñados se ha considerado con forma de paralelepípedo recto de altura H y bases cuadradas de lado L, equivalente al doble de la altura H.



Los dados de hormigón a los que se anclará la conducción también tienen forma de paralelepípedo recto de altura H y base de dimensiones p x s. Esta anchura del dado de hormigón “p” es igual al valor del diámetro exterior de la conducción incrementado en 10 cm, con un valor mínimo, por razones constructivas, de 40 cm.

$$p = \max(DN + 0,10; 0,40m)$$

La altura del dado de hormigón (s) es igual a la suma del diámetro interior (ID) de la conducción incrementado en 45 cm, dejando 30 cm por debajo y 15 por encima de la tubería:

$$s = 0,30 + ID + 0,15 = 0,45 + ID$$

## 2.2. Metodología de cálculo.

El cálculo se ha realizado especificando que el empuje hidráulico para los distintos componentes se obtiene aplicando las siguientes fórmulas:

Codo: 
$$E = MDP \cdot \left( \frac{\pi \cdot ID^2}{4} \right) \cdot 2 \operatorname{sen} \left( \frac{\theta}{2} \right)$$

Derivación: 
$$E = MDP \cdot \left( \frac{\pi \cdot ID^2}{4} \right)$$

Cono de reducción: 
$$E = MDP \cdot \frac{\pi}{4} \cdot (ID_1^2 - ID_2^2)$$

Válvula: 
$$E = MDP \cdot \left( \frac{\pi \cdot ID^2}{4} \right)$$

dónde: MDP el valor de la máxima presión de diseño  
 ID es el diámetro interior de la conducción.  
 $ID_1$  es el diámetro mayor de la reducción.  
 $ID_2$  es el diámetro menor de la reducción.  
 $\theta$  es el ángulo de desviación.

Para realizar el dimensionamiento se ha impuesto que el coeficiente de seguridad al deslizamiento ( $C_s$ ) sea igual o superior a 1.50 y el coeficiente de seguridad al vuelco ( $C_v$ ), igual o superior a 1.80. Además se han comprobado que las tensiones transmitidas al terreno son inferiores o iguales a  $10 \text{ t/m}^2$ .

Las características de los materiales y del terreno adoptado son los siguientes:

- Peso específico del hormigón (HA-25/P/40/IIa):  $\gamma_h = 2.300 \text{ kg/m}^3$
- Peso específico del acero:  $\gamma_a = 7.850 \text{ kg/m}^3$
- Tensión admisible del terreno:  $\sigma_{adm} = 10 \text{ t/m}^2$
- Ángulo de rozamiento interno del terreno:  $\varphi = 30^\circ$
- Límite elástico del acero:  $f_y \geq 400 \text{ N/mm}^2$
- Resistencia del hormigón:  $f_c \geq 25 \text{ N/mm}^2$
- Coeficiente de minoración del acero:  $\gamma_s = 1.15$
- Coeficiente de mayoración de cargas:  $\gamma_m = 1.50$

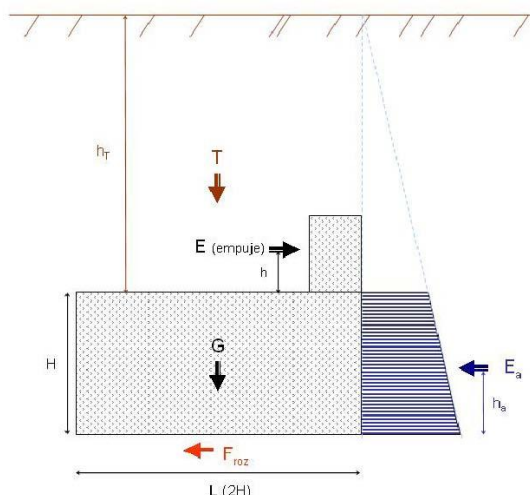
Por otra parte se han supuesto las siguientes hipótesis simplificadoras, que en cualquier caso dejan el cálculo de lado de la seguridad:

- No se consideran en el cálculo las acciones ejercidas por el peso propio de las tierras sobre el macizo de anclaje, ni el empuje pasivo del terreno en las caras laterales del mismo.
- La distancia "h" es igual a la suma de la mitad del diámetro interior de la tubería más una cantidad fija debida al espesor del tubo, al diámetro de los enlaces de los extremos del componente y a la facilidad de operación y maniobra. Se considera que esta cantidad no debería ser inferior a 30 cm con objeto de dejar suficiente holgura para facilitar la maniobra de los tornillos en el caso de utilizarse junta embridada.

$$h = \frac{DN}{2} + 0,30$$

- En el cálculo de las dimensiones del macizo se desprecia el peso del dado de hormigón superior. Las fuerzas actuantes son por tanto el empuje y el peso propio del macizo:

Las fuerzas que se oponen al empuje son la fuerza de rozamiento en la base del macizo debido al peso propio del macizo y peso del relleno que gravita sobre el mismo así como la colaboración del empuje activo del terreno en la pared lateral del macizo. El esquema general de las fuerzas actuando en el macizo son las indicadas en la figura siguiente:



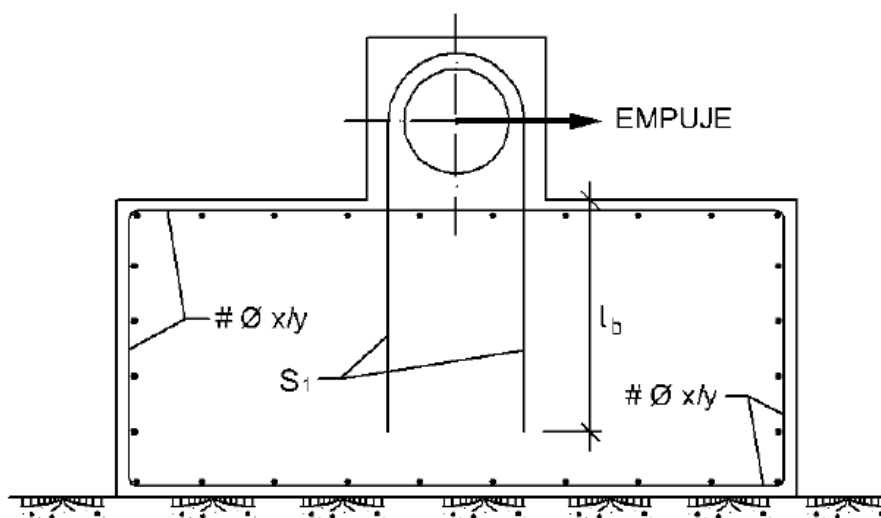
El procedimiento de cálculo utilizado para unas dimensiones del paralelepípedo de anclaje garantiza unos coeficientes de seguridad a deslizamiento y vuelco determinados, y comprobando después que las tensiones transmitidas al terreno son admisibles. El coeficiente de seguridad al deslizamiento será al menos de 1,50 mientras el coeficiente de seguridad a vuelco es de 1,80 para el empuje máximo en el anclaje.

$$C_{sd} = \frac{F_{estabilizadoras}}{F_{desestabilizadoras}} \geq 1,50$$

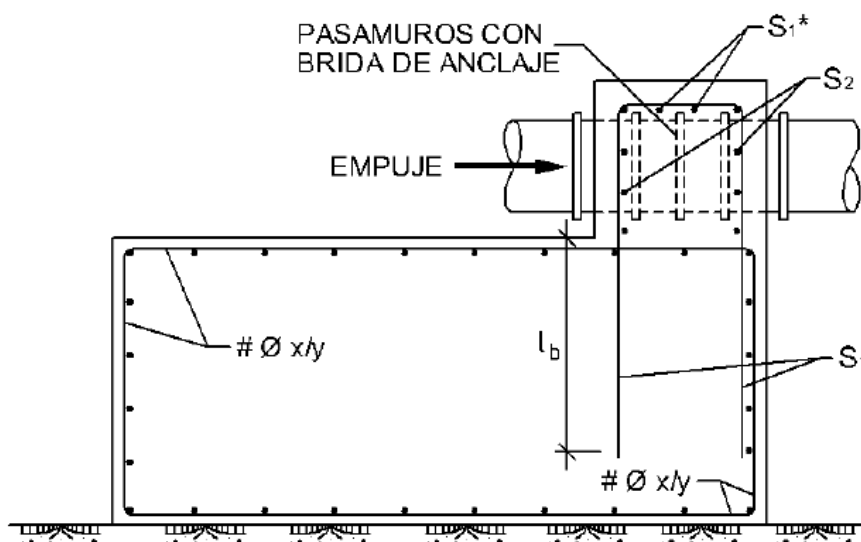
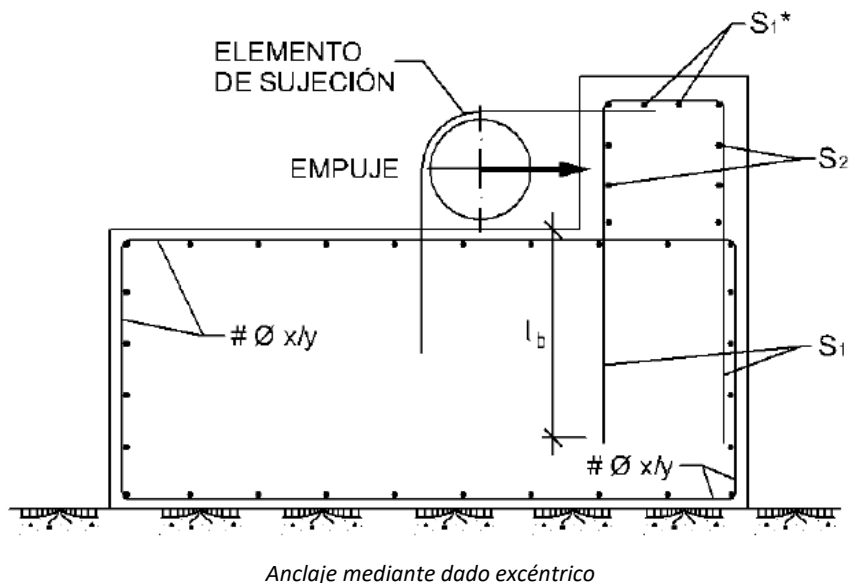
$$C_{sv} = \frac{M_{estabilizadoras}}{M_{desestabilizadoras}} \geq 1,80$$

### 2.3. Dimensiones y armados obtenidos.

La armadura de anclaje en el macizo se ha proyectado conforme a las prescripciones de la EHE-08 Instrucción de Hormigón Estructural, siguiendo los esquemas propuestos en la figura que sigue:



Anclaje mediante horquillas



Se han previsto recubrimientos mínimos de 70 mm, tal y como corresponde a piezas hormigonadas contra el terreno, salvo que se haya preparado dicho terreno y dispuesto un hormigón de limpieza (EHE-08. Art. 37.2.4).

Con objeto de minimizar la fisuración superficial, se ha adoptado una cuantía mínima en la cara superior e inferior del macizo de #Ø12 a 10 cm, además de una armadura de piel perimetral en las caras laterales que aten los anclajes de estas armaduras.

En las tablas que se incluyen a continuación se establecen las dimensiones y armaduras necesarias en cada pieza especial, hasta 1000 mm de diámetro nominal, para un valor de 1.6 Mpa y de 2.5 Mpa (MDP adoptada):

**Codos Horizontales 11° 15'**

CODO HORIZONTAL 11° 15'								
P <sub>cal</sub> : 1,6 MPa								
ID (mm)	h (m)	E (t)	H (m)	L (m)	Vol. (m <sup>3</sup> )	S <sub>1</sub> (cm <sup>2</sup> )	S <sub>2</sub> (cm <sup>2</sup> )	S <sub>1</sub> * (cm <sup>2</sup> )
80	0,34	0,16	0,40	0,80	0,26	3Φ12 (3,39)	3Φ12 (3,39)	
100	0,35	0,25	0,40	0,80	0,26	3Φ12 (3,39)	3Φ12 (3,39)	
125	0,36	0,39	0,40	0,80	0,26	3Φ12 (3,39)	3Φ12 (3,39)	
150	0,38	0,57	0,40	0,80	0,26	3Φ12 (3,39)	3Φ12 (3,39)	
200	0,40	1,01	0,50	1,00	0,50	3Φ12 (3,39)	4Φ12 (4,52)	
250	0,43	1,57	0,55	1,10	0,67	3Φ12 (3,39)	4Φ12 (4,52)	
300	0,45	2,26	0,65	1,30	1,10	4Φ12 (4,52)	4Φ12 (4,52)	
350	0,48	3,08	0,70	1,40	1,37	4Φ12 (4,52)	4Φ12 (4,52)	
400	0,50	4,02	0,80	1,60	2,05	5Φ12 (5,66)	4Φ12 (4,52)	1Φ12 (1,13)
500	0,55	6,28	0,90	1,80	2,92	4Φ16 (8,04)	5Φ16 (10,05)	1Φ16 (2,01)
600	0,60	9,05	1,05	2,10	4,63	5Φ16 (10,05)	5Φ16 (10,05)	1Φ16 (2,01)
700	0,65	12,31	1,15	2,30	6,08	6Φ16 (12,06)	5Φ16 (10,05)	2Φ16 (4,02)
800	0,70	16,08	1,30	2,60	8,79	7Φ16 (14,07)	6Φ16 (12,06)	2Φ16 (4,02)
900	0,75	20,35	1,40	2,80	10,98	6Φ20 (18,85)	7Φ16 (14,07)	2Φ20 (6,28)
1000	0,80	25,13	1,50	3,00	13,50	7Φ20 (21,99)	8Φ16 (16,08)	3Φ20 (9,42)

**Codos Horizontales 22° 30'**

CODO HORIZONTAL 22° 30'								
P <sub>cal</sub> : 1,6 MPa								
ID (mm)	h (m)	E (t)	H (m)	L (m)	Vol. (m <sup>3</sup> )	S <sub>1</sub> (cm <sup>2</sup> )	S <sub>2</sub> (cm <sup>2</sup> )	S <sub>1</sub> * (cm <sup>2</sup> )
80	0,34	0,32	0,40	0,80	0,26	3Φ12 (3,39)	3Φ12 (3,39)	
100	0,35	0,50	0,40	0,80	0,26	3Φ12 (3,39)	3Φ12 (3,39)	
125	0,36	0,78	0,45	0,90	0,36	3Φ12 (3,39)	3Φ12 (3,39)	
150	0,38	1,13	0,50	1,00	0,50	3Φ12 (3,39)	3Φ12 (3,39)	
200	0,40	2,00	0,60	1,20	0,86	3Φ12 (3,39)	4Φ12 (4,52)	
250	0,43	3,13	0,70	1,40	1,37	4Φ12 (4,52)	4Φ12 (4,52)	
300	0,45	4,50	0,80	1,60	2,05	4Φ12 (4,52)	4Φ12 (4,52)	
350	0,48	6,13	0,90	1,80	2,92	5Φ12 (5,66)	4Φ12 (4,52)	
400	0,50	8,00	1,00	2,00	4,00	6Φ12 (6,79)	4Φ12 (4,52)	1Φ12 (1,13)
500	0,55	12,50	1,20	2,40	6,91	5Φ16 (10,05)	5Φ16 (10,05)	1Φ16 (2,01)
600	0,60	18,00	1,35	2,70	9,84	6Φ16 (12,06)	5Φ16 (10,05)	1Φ16 (2,01)
700	0,65	24,51	1,50	3,00	13,50	8Φ16 (16,08)	5Φ16 (10,05)	2Φ16 (4,02)
800	0,70	32,01	1,65	3,30	17,97	7Φ20 (21,99)	6Φ16 (12,06)	2Φ20 (6,28)
900	0,75	40,51	1,80	3,60	23,33	7Φ20 (21,99)	7Φ16 (14,07)	2Φ20 (6,28)
1000	0,80	50,01	1,90	3,85 (**)	28,16	9Φ20 (28,27)	8Φ16 (16,08)	3Φ20 (9,42)

**Codos Horizontales 45°**

CODO HORIZONTAL 45°								
P <sub>cal</sub> : 1,6 MPa								
ID (mm)	h (m)	E (t)	H (m)	L (m)	Vol. (m <sup>3</sup> )	S <sub>1</sub> (cm <sup>2</sup> )	S <sub>2</sub> (cm <sup>2</sup> )	S <sub>1</sub> * (cm <sup>2</sup> )
80	0,34	0,63	0,40	0,80	0,26	3Φ12 (3,39)	3Φ12 (3,39)	
100	0,35	0,98	0,50	1,00	0,50	3Φ12 (3,39)	3Φ12 (3,39)	
125	0,36	1,53	0,55	1,10	0,67	3Φ12 (3,39)	3Φ12 (3,39)	
150	0,38	2,21	0,65	1,30	1,10	4Φ12 (4,52)	3Φ12 (3,39)	
200	0,40	3,92	0,80	1,60	2,05	4Φ12 (4,52)	4Φ12 (4,52)	
250	0,43	6,13	0,90	1,80	2,92	4Φ12 (4,52)	4Φ12 (4,52)	
300	0,45	8,83	1,05	2,10	4,63	5Φ12 (5,66)	4Φ12 (4,52)	
350	0,48	12,02	1,15	2,30	6,08	6Φ12 (6,79)	4Φ12 (4,52)	
400	0,50	15,70	1,25	2,50	7,81	7Φ12 (7,92)	4Φ12 (4,52)	1Φ12 (1,13)
500	0,55	24,53	1,50	3,00	13,50	6Φ16 (12,06)	5Φ16 (10,05)	1Φ16 (2,01)
600	0,60	35,32	1,70	3,40	19,65	7Φ20 (21,99)	5Φ16 (10,05)	1Φ20 (3,14)
700	0,65	48,07	1,90	3,80	27,44	8Φ20 (25,13)	5Φ16 (10,05)	2Φ20 (6,28)
800	0,70	62,79	2,10	4,20	37,04	8Φ20 (25,13)	6Φ16 (12,06)	2Φ20 (6,28)
900	0,75	79,46	2,25	4,60 (**)	47,61	9Φ20 (28,27)	7Φ16 (14,07)	2Φ20 (6,28)
1000	0,80	98,10	2,45	5,05 (**)	62,48	10Φ25 (49,09)	8Φ16 (16,08)	3Φ25 (14,73)

## Codos Horizontales 90°

CODO HORIZONTAL 90°								
P <sub>cal</sub> : 1,6 MPa								
ID (mm)	h (m)	E (t)	H (m)	L (m)	Vol. (m <sup>3</sup> )	S <sub>1</sub> (cm <sup>2</sup> )	S <sub>2</sub> (cm <sup>2</sup> )	S <sub>1</sub> * (cm <sup>2</sup> )
80	0,34	1,16	0,50	1,00	0,50	3Φ12 (3,39)	3Φ12 (3,39)	
100	0,35	1,81	0,60	1,20	0,86	3Φ12 (3,39)	3Φ12 (3,39)	
125	0,36	2,83	0,70	1,40	1,37	3Φ12 (3,39)	3Φ12 (3,39)	
150	0,38	4,08	0,80	1,60	2,05	4Φ12 (4,52)	3Φ12 (3,39)	
200	0,40	7,25	0,95	1,90	3,43	5Φ12 (5,66)	3Φ12 (3,39)	
250	0,43	11,33	1,15	2,30	6,08	5Φ12 (5,66)	3Φ12 (3,39)	
300	0,45	16,31	1,30	2,60	8,79	5Φ16 (10,05)	3Φ12 (3,39)	
350	0,48	22,21	1,45	2,90	12,19	6Φ16 (12,06)	4Φ12 (4,52)	
400	0,50	29,00	1,60	3,20	16,38	6Φ16 (12,06)	4Φ12 (4,52)	1Φ16 (2,01)
500	0,55	45,32	1,85	3,70	25,33	7Φ16 (14,07)	4Φ16 (8,04)	1Φ16 (2,01)
600	0,60	65,26	2,10	4,25 (**)	37,93	9Φ16 (18,09)	4Φ16 (8,04)	1Φ16 (2,01)
700	0,65	88,82	2,35	4,80 (**)	54,14	9Φ20 (28,27)	5Φ16 (10,05)	2Φ20 (6,28)
800	0,70	116,01 (*)						
900	0,75	146,83 (*)						
1000	0,80	181,27 (*)						

## Conos de reducción

CONOS DE REDUCCIÓN								
P <sub>cal</sub> : 1,6 MPa								
ID1/ID2 (mm)	h (m)	E (t)	H (m)	L (m)	Vol. (m <sup>3</sup> )	S <sub>1</sub> (cm <sup>2</sup> )	S <sub>2</sub> (cm <sup>2</sup> )	S <sub>1</sub> * (cm <sup>2</sup> )
80/40	0,34	0,62	0,40	0,80	0,26	4Φ12 (4,52)	3Φ12 (3,39)	
80/60	0,34	0,36	0,40	0,80	0,26	4Φ12 (4,52)	3Φ12 (3,39)	
80/65	0,34	0,28	0,40	0,80	0,26	4Φ12 (4,52)	3Φ12 (3,39)	
100/60	0,35	0,82	0,45	0,90	0,36	4Φ12 (4,52)	3Φ12 (3,39)	
100/80	0,35	0,46	0,40	0,80	0,26	4Φ12 (4,52)	3Φ12 (3,39)	
125/60	0,36	1,54	0,55	1,10	0,67	4Φ12 (4,52)	3Φ12 (3,39)	
125/80	0,36	1,18	0,50	1,00	0,50	4Φ12 (4,52)	3Φ12 (3,39)	
125/100	0,36	0,72	0,45	0,90	0,36	4Φ12 (4,52)	3Φ12 (3,39)	
150/80	0,38	2,06	0,60	1,20	0,86	4Φ12 (4,52)	3Φ12 (3,39)	
150/100	0,38	1,60	0,55	1,10	0,67	4Φ12 (4,52)	3Φ12 (3,39)	
150/125	0,38	0,88	0,45	0,90	0,36	4Φ12 (4,52)	3Φ12 (3,39)	
200/100	0,40	3,85	0,80	1,60	2,05	4Φ12 (4,52)	3Φ12 (3,39)	
200/125	0,40	3,12	0,70	1,40	1,37	4Φ12 (4,52)	3Φ12 (3,39)	
200/150	0,40	2,24	0,65	1,30	1,10	4Φ12 (4,52)	3Φ12 (3,39)	
250/125	0,43	6,01	0,90	1,80	2,92	4Φ12 (4,52)	3Φ12 (3,39)	
250/200	0,43	2,88	0,70	1,40	1,37	4Φ12 (4,52)	3Φ12 (3,39)	
300/150	0,45	8,65	1,05	2,10	4,63	6Φ12 (6,79)	3Φ12 (3,39)	
300/200	0,45	6,41	0,95	1,90	3,43	6Φ12 (6,79)	3Φ12 (3,39)	
300/250	0,45	3,52	0,75	1,50	1,69	4Φ12 (4,52)	3Φ12 (3,39)	
350/200	0,48	10,57	1,10	2,20	5,32	6Φ12 (6,79)	4Φ12 (4,52)	
350/250	0,48	7,69	1,00	2,00	4,00	6Φ12 (6,79)	4Φ12 (4,52)	
350/300	0,48	4,17	0,80	1,60	2,05	4Φ12 (4,52)	4Φ12 (4,52)	
400/250	0,50	12,50	1,20	2,40	6,91	6Φ12 (6,79)	4Φ12 (4,52)	1Φ16 (2,01)
400/300	0,50	8,97	1,05	2,10	4,63	6Φ12 (6,79)	4Φ12 (4,52)	1Φ12 (0,95)
400/350	0,50	4,81	0,85	1,70	2,46	6Φ12 (6,79)	4Φ12 (4,52)	1Φ12 (0,95)
450/350	0,53	10,25	1,10	2,20	5,32	6Φ12 (6,79)	5Φ12 (5,66)	1Φ16 (2,01)
450/400	0,53	5,45	0,90	1,80	2,92	6Φ12 (6,79)	5Φ12 (5,66)	1Φ12 (0,95)
500/350	0,55	16,34	1,30	2,60	8,79	6Φ12 (6,79)	6Φ12 (6,79)	1Φ16 (2,01)
500/400	0,55	11,54	1,15	2,30	6,08	6Φ12 (6,79)	6Φ12 (6,79)	1Φ16 (2,01)
600/400	0,60	25,64	1,50	3,10 (**)	14,42	8Φ16 (16,08)	4Φ16 (8,04)	1Φ16 (2,01)
600/500	0,60	14,10	1,25	2,50	7,81	6Φ16 (12,06)	4Φ16 (8,04)	1Φ16 (2,01)
700/500	0,65	30,76	1,60	3,35 (**)	17,96	8Φ16 (16,08)	5Φ16 (10,05)	2Φ16 (4,02)
700/600	0,65	16,66	1,30	2,60	8,79	8Φ16 (16,08)	5Φ16 (10,05)	2Φ16 (4,02)
800/600	0,70	35,89	1,70	3,60 (**)	22,03	8Φ16 (16,08)	5Φ20 (15,71)	2Φ20 (6,28)
800/700	0,70	19,23	1,35	2,75 (**)	10,21	6Φ20 (18,85)	5Φ20 (15,71)	2Φ20 (6,28)
900/700	0,75	41,02	1,80	3,85 (**)	26,68	8Φ20 (25,13)	5Φ20 (15,71)	2Φ20 (6,28)
900/800	0,75	21,79	1,45	2,95 (**)	12,62	6Φ20 (18,85)	5Φ20 (15,71)	2Φ20 (6,28)
1000/800	0,80	46,14	1,85	4,05 (**)	30,34	10Φ20 (31,42)	6Φ20 (18,85)	3Φ20 (9,43)
1000/900	0,80	24,35	1,50	3,05 (**)	13,95	8Φ20 (25,13)	6Φ20 (18,85)	3Φ20 (9,43)

## Codos verticales descendentes 11° 15'

CODO VERTICAL DESCENDENTE 11° 15'								
P <sub>cal</sub> : 1,6 MPa								
ID (mm)	h (m)	E (t)	H (m)	L (m)	Vol. (m <sup>3</sup> )	S <sub>1</sub> (cm <sup>2</sup> )	S <sub>2</sub> (cm <sup>2</sup> )	S <sub>1</sub> * (cm <sup>2</sup> )
80	0,34	0,16	0,30	0,60	0,11	2Φ12 (2,26)	3Φ12 (3,39)	
100	0,35	0,25	0,35	0,70	0,17	2Φ12 (2,26)	3Φ12 (3,39)	
125	0,36	0,39	0,40	0,80	0,26	2Φ12 (2,26)	3Φ12 (3,39)	
150	0,38	0,57	0,50	1,00	0,50	3Φ12 (3,39)	3Φ12 (3,39)	
200	0,40	1,01	0,55	1,10	0,67	3Φ12 (3,39)	3Φ12 (3,39)	
250	0,43	1,57	0,65	1,30	1,10	3Φ12 (3,39)	3Φ12 (3,39)	
300	0,45	2,26	0,75	1,50	1,69	4Φ12 (4,52)	3Φ12 (3,39)	
350	0,48	3,08	0,80	1,60	2,05	4Φ12 (4,52)	4Φ12 (4,52)	
400	0,50	4,02	0,90	1,80	2,92	4Φ16 (8,04)	4Φ12 (4,52)	1Φ16 (2,01)
500	0,55	6,28	1,05	2,10	4,63	4Φ16 (8,04)	4Φ16 (8,04)	1Φ16 (2,01)
600	0,60	9,05	1,15	2,30	6,08	5Φ16 (10,05)	4Φ16 (8,04)	1Φ16 (2,01)
700	0,65	12,31	1,30	2,60	8,79	5Φ20 (15,71)	5Φ16 (10,05)	2Φ20 (6,28)
800	0,70	16,08	1,40	2,80	10,98	6Φ20 (18,85)	6Φ16 (12,06)	2Φ20 (6,28)
900	0,75	20,35	1,50	3,00	13,50	6Φ20 (18,85)	6Φ20 (18,85)	2Φ20 (6,28)
1000	0,80	25,13	1,60	3,20	16,38	7Φ20 (21,99)	6Φ20 (18,85)	3Φ20 (9,42)

## Codos verticales descendentes 22° 30'

CODO VERTICAL DESCENDENTE 22° 30'								
P <sub>cal</sub> : 1,6 MPa								
ID (mm)	h (m)	E (t)	H (m)	L (m)	Vol. (m <sup>3</sup> )	S <sub>1</sub> (cm <sup>2</sup> )	S <sub>2</sub> (cm <sup>2</sup> )	S <sub>1</sub> * (cm <sup>2</sup> )
80	0,34	0,32	0,40	0,80	0,26	2Φ12 (2,26)	3Φ12 (3,39)	
100	0,35	0,50	0,45	0,90	0,36	2Φ12 (2,26)	3Φ12 (3,39)	
125	0,36	0,78	0,50	1,00	0,50	3Φ12 (3,39)	3Φ12 (3,39)	
150	0,38	1,13	0,60	1,20	0,86	3Φ12 (3,39)	3Φ12 (3,39)	
200	0,40	2,00	0,70	1,40	1,37	3Φ12 (3,39)	4Φ12 (4,52)	
250	0,43	3,13	0,80	1,60	2,05	4Φ12 (4,52)	4Φ12 (4,52)	
300	0,45	4,50	0,90	1,80	2,92	4Φ12 (4,52)	4Φ12 (4,52)	
350	0,48	6,13	1,00	2,00	4,00	4Φ16 (8,04)	4Φ12 (4,52)	
400	0,50	8,00	1,10	2,20	5,32	5Φ16 (10,05)	4Φ12 (4,52)	1Φ16 (2,01)
500	0,55	12,50	1,30	2,60	8,79	5Φ16 (10,05)	5Φ16 (10,05)	1Φ16 (2,01)
600	0,60	18,00	1,45	2,90	12,19	6Φ20 (18,85)	5Φ16 (10,05)	1Φ20 (3,14)
700	0,65	24,51	1,60	3,20	16,38	6Φ20 (18,85)	5Φ16 (10,05)	2Φ20 (6,28)
800	0,70	32,01	1,75	3,50	21,44	7Φ20 (21,99)	6Φ16 (12,06)	2Φ20 (6,28)
900	0,75	40,51	1,90	3,80	27,44	8Φ20 (25,13)	7Φ16 (14,07)	2Φ20 (6,28)
1000	0,80	50,01	2,00	4,00	32,00	8Φ25 (39,27)	8Φ16 (16,08)	3Φ25 (14,73)

## Codos verticales descendentes 45°

CODO VERTICAL DESCENDENTE 45°								
P <sub>cal</sub> : 1,6 MPa								
ID (mm)	h (m)	E (t)	H (m)	L (m)	Vol. (m <sup>3</sup> )	S <sub>1</sub> (cm <sup>2</sup> )	S <sub>2</sub> (cm <sup>2</sup> )	S <sub>1</sub> * (cm <sup>2</sup> )
80	0,34	0,63	0,50	1,00	0,50	3Φ12 (3,39)	3Φ12 (3,39)	
100	0,35	0,98	0,55	1,10	0,67	3Φ12 (3,39)	3Φ12 (3,39)	
125	0,36	1,53	0,65	1,30	1,10	3Φ12 (3,39)	3Φ12 (3,39)	
150	0,38	2,21	0,70	1,40	1,37	3Φ12 (3,39)	3Φ12 (3,39)	
200	0,40	3,92	0,85	1,70	2,46	4Φ12 (4,52)	4Φ12 (4,52)	
250	0,43	6,13	1,00	2,00	4,00	5Φ12 (5,66)	4Φ12 (4,52)	
300	0,45	8,83	1,10	2,20	5,32	5Φ12 (5,66)	4Φ12 (4,52)	
350	0,48	12,02	1,25	2,50	7,81	5Φ16 (10,05)	4Φ12 (4,52)	
400	0,50	15,70	1,35	2,70	9,84	5Φ16 (10,05)	4Φ12 (4,52)	1Φ16 (2,01)
500	0,55	24,53	1,55	3,10	14,90	6Φ16 (12,06)	5Φ16 (10,05)	1Φ16 (2,01)
600	0,60	35,32	1,80	3,60	23,33	7Φ20 (21,99)	5Φ16 (10,05)	1Φ20 (3,14)
700	0,65	48,07	2,00	4,00	32,00	8Φ20 (25,13)	5Φ16 (10,05)	2Φ20 (6,28)
800	0,70	62,79	2,20	4,40	42,59	8Φ20 (25,13)	6Φ16 (12,06)	2Φ20 (6,28)
900	0,75	79,46	2,40	4,80	55,30	9Φ25 (44,18)	7Φ16 (14,07)	2Φ25 (9,82)
1000	0,80	98,10	2,55	5,10	66,33	9Φ25 (44,18)	8Φ16 (16,08)	3Φ25 (14,73)



**Codos verticales descendentes 90°**

CODO VERTICAL DESCENDENTE 90°								
P <sub>cal</sub> : 1,6 MPa								
ID (mm)	h (m)	E (t)	H (m)	L (m)	Vol. (m <sup>3</sup> )	S <sub>1</sub> (cm <sup>2</sup> )	S <sub>2</sub> (cm <sup>2</sup> )	S <sub>1</sub> * (cm <sup>2</sup> )
80	0,34	1,16	0,55	1,10	0,67	3Φ12 (3,39)	3Φ12 (3,39)	
100	0,35	1,81	0,65	1,30	1,10	3Φ12 (3,39)	3Φ12 (3,39)	
125	0,36	2,83	0,75	1,50	1,69	4Φ12 (4,52)	3Φ12 (3,39)	
150	0,38	4,08	0,90	1,80	2,92	4Φ12 (4,52)	3Φ12 (3,39)	
200	0,40	7,25	1,10	2,20	5,32	5Φ12 (5,66)	4Φ12 (4,52)	
250	0,43	11,33	1,25	2,50	7,81	6Φ12 (6,79)	4Φ12 (4,52)	
300	0,45	16,31	1,45	2,90	12,19	6Φ16 (12,06)	4Φ12 (4,52)	
350	0,48	22,21	1,60	3,20	16,38	6Φ16 (12,06)	4Φ12 (4,52)	
400	0,50	29,00	1,75	3,50	21,44	7Φ16 (14,07)	4Φ12 (4,52)	1Φ16 (2,01)
500	0,55	45,32	2,05	4,10	34,46	8Φ16 (16,08)	5Φ16 (10,05)	1Φ16 (2,01)
600	0,60	65,26	2,35	4,70	51,91	10Φ16 (20,11)	5Φ16 (10,05)	1Φ16 (2,01)
700	0,65	88,82	2,60	5,20	70,30	10Φ20 (31,42)	5Φ16 (10,05)	2Φ20 (6,28)
800	0,70	116,01 (*)						
900	0,75	146,83 (*)						
1000	0,80	181,27 (*)						

**Derivaciones**

DERIVACIONES								
P <sub>cal</sub> : 1,6 MPa								
ID (mm)	h (m)	E (t)	H (m)	L (m)	Vol. (m <sup>3</sup> )	S <sub>1</sub> (cm <sup>2</sup> )	S <sub>2</sub> (cm <sup>2</sup> )	S <sub>1</sub> * (cm <sup>2</sup> )
80	0,34	0,82	0,45	0,90	0,36	3Φ12 (3,39)	3Φ12 (3,39)	
100	0,35	1,28	0,55	1,10	0,67	3Φ12 (3,39)	3Φ12 (3,39)	
125	0,36	2,00	0,60	1,20	0,86	3Φ12 (3,39)	3Φ12 (3,39)	
150	0,38	2,88	0,70	1,40	1,37	4Φ12 (4,52)	3Φ12 (3,39)	
200	0,40	5,13	0,85	1,70	2,46	4Φ12 (4,52)	4Φ12 (4,52)	
250	0,43	8,01	1,00	2,00	4,00	5Φ12 (5,66)	4Φ12 (4,52)	
300	0,45	11,54	1,15	2,30	6,08	5Φ12 (5,66)	4Φ12 (4,52)	
350	0,48	15,70	1,30	2,60	8,79	7Φ12 (7,92)	4Φ12 (4,52)	
400	0,50	20,51	1,40	2,80	10,98	6Φ16 (12,06)	4Φ12 (4,52)	1Φ16 (2,01)
500	0,55	32,04	1,65	3,30	17,97	7Φ16 (14,07)	5Φ16 (10,05)	1Φ16 (2,01)
600	0,60	46,14	1,85	3,70	25,33	8Φ16 (16,08)	5Φ16 (10,05)	1Φ16 (2,01)
700	0,65	62,81	2,10	4,20	37,04	8Φ20 (25,13)	5Φ16 (10,05)	2Φ20 (6,28)
800	0,70	82,03	2,30	4,65 (**)	49,73	9Φ20 (28,27)	6Φ16 (12,06)	2Φ20 (6,28)
900	0,75	103,82 (*)						
1000	0,80	128,18 (*)						

**Válvulas de seccionamiento y extremos finales**

VÁLVULAS DE SECCIONAMIENTO Y EXTREMOS FINALES								
P <sub>cal</sub> : 1,6 MPa								
ID (mm)	h (m)	E (t)	H (m)	L (m)	Vol. (m <sup>3</sup> )	S <sub>1</sub> (cm <sup>2</sup> )	S <sub>2</sub> (cm <sup>2</sup> )	S <sub>1</sub> * (cm <sup>2</sup> )
80	0,34	0,82	0,45	0,90	0,36	4Φ12 (4,52)	3Φ12 (3,39)	
100	0,35	1,28	0,55	1,10	0,67	4Φ12 (4,52)	3Φ12 (3,39)	
125	0,36	2,00	0,60	1,20	0,86	4Φ12 (4,52)	3Φ12 (3,39)	
150	0,38	2,88	0,70	1,40	1,37	4Φ12 (4,52)	3Φ12 (3,39)	
200	0,40	5,13	0,85	1,70	2,46	4Φ12 (4,52)	4Φ12 (4,52)	
250	0,43	8,01	1,00	2,00	4,00	6Φ12 (6,78)	4Φ12 (4,52)	
300	0,45	11,54	1,15	2,30	6,08	6Φ12 (6,78)	4Φ12 (4,52)	
350	0,48	15,70	1,30	2,60	8,79	8Φ12 (9,04)	4Φ12 (4,52)	
400	0,50	20,51	1,40	2,80	10,98	6Φ16 (12,06)	4Φ12 (4,52)	1Φ16 (2,01)
500	0,55	32,04	1,65	3,30	17,97	8Φ16 (16,08)	5Φ16 (10,05)	1Φ16 (2,01)
600	0,60	46,14	1,85	3,70	25,33	8Φ16 (16,08)	5Φ16 (10,05)	1Φ16 (2,01)
700	0,65	62,81	2,10	4,20	37,04	8Φ20 (25,13)	5Φ16 (10,05)	2Φ20 (6,28)
800	0,70	82,03	2,30	4,65 (**)	49,73	10Φ20 (31,42)	6Φ16 (12,06)	2Φ20 (6,28)
900	0,75	103,82 (*)						
1000	0,80	128,18 (*)						

CODO HORIZONTAL 11° 15'								
P <sub>caj</sub> : 2,5 MPa								
ID (mm)	h (m)	E (t)	H (m)	L (m)	Vol. (m <sup>3</sup> )	S <sub>1</sub> (cm <sup>2</sup> )	S <sub>2</sub> (cm <sup>2</sup> )	S <sub>1</sub> * (cm <sup>2</sup> )
80	0,34	0,25	0,40	0,80	0,26	3Φ12 (3,39)	3Φ12 (3,39)	
100	0,35	0,39	0,40	0,80	0,26	3Φ12 (3,39)	3Φ12 (3,39)	
125	0,36	0,61	0,40	0,80	0,26	3Φ12 (3,39)	3Φ12 (3,39)	
150	0,38	0,88	0,45	0,90	0,36	3Φ12 (3,39)	3Φ12 (3,39)	
200	0,40	1,57	0,55	1,10	0,67	3Φ12 (3,39)	4Φ12 (4,52)	
250	0,43	2,45	0,65	1,30	1,10	4Φ12 (4,52)	4Φ12 (4,52)	
300	0,45	3,53	0,75	1,50	1,69	4Φ12 (4,52)	4Φ12 (4,52)	
350	0,48	4,81	0,85	1,70	2,46	5Φ12 (5,66)	4Φ12 (4,52)	
400	0,50	6,28	0,95	1,90	3,43	6Φ12 (6,79)	4Φ12 (4,52)	1Φ12 (1,13)
500	0,55	9,82	1,10	2,20	5,32	5Φ16 (10,05)	5Φ16 (10,05)	1Φ16 (2,01)
600	0,60	14,13	1,25	2,50	7,81	6Φ16 (12,06)	5Φ16 (10,05)	1Φ16 (2,01)
700	0,65	19,24	1,35	2,70	9,84	7Φ16 (14,07)	5Φ16 (10,05)	2Φ16 (4,02)
800	0,70	25,13	1,50	3,00	13,50	6Φ20 (18,85)	6Φ16 (12,06)	2Φ20 (6,28)
900	0,75	31,80	1,65	3,30	17,97	7Φ20 (21,99)	7Φ16 (14,07)	2Φ20 (6,28)
1000	0,80	39,26	1,75	3,50	21,44	8Φ20 (25,13)	8Φ16 (16,08)	3Φ20 (9,42)

CODO HORIZONTAL 22° 30'								
P <sub>caj</sub> : 2,5 MPa								
ID (mm)	h (m)	E (t)	H (m)	L (m)	Vol. (m <sup>3</sup> )	S <sub>1</sub> (cm <sup>2</sup> )	S <sub>2</sub> (cm <sup>2</sup> )	S <sub>1</sub> * (cm <sup>2</sup> )
80	0,34	0,50	0,40	0,80	0,26	3Φ12 (3,39)	3Φ12 (3,39)	
100	0,35	0,78	0,45	0,90	0,36	3Φ12 (3,39)	3Φ12 (3,39)	
125	0,36	1,22	0,50	1,00	0,50	3Φ12 (3,39)	3Φ12 (3,39)	
150	0,38	1,76	0,60	1,20	0,86	3Φ12 (3,39)	3Φ12 (3,39)	
200	0,40	3,13	0,70	1,40	1,37	4Φ12 (4,52)	4Φ12 (4,52)	
250	0,43	4,88	0,85	1,70	2,46	4Φ12 (4,52)	4Φ12 (4,52)	
300	0,45	7,03	0,95	1,90	3,43	5Φ12 (5,66)	4Φ12 (4,52)	
350	0,48	9,57	1,05	2,10	4,63	6Φ12 (6,79)	4Φ12 (4,52)	
400	0,50	12,50	1,20	2,40	6,91	7Φ12 (7,92)	4Φ12 (4,52)	1Φ12 (1,13)
500	0,55	19,54	1,40	2,80	10,98	6Φ16 (12,06)	5Φ16 (10,05)	1Φ16 (2,01)
600	0,60	28,13	1,55	3,10	14,90	7Φ16 (14,07)	5Φ16 (10,05)	1Φ16 (2,01)
700	0,65	38,29	1,75	3,50	21,44	7Φ20 (21,99)	5Φ16 (10,05)	2Φ20 (6,28)
800	0,70	50,01	1,90	3,85 (**)	28,16	8Φ20 (25,13)	6Φ16 (12,06)	2Φ20 (6,28)
900	0,75	63,30	2,10	4,25 (**)	37,93	8Φ25 (39,27)	7Φ16 (14,07)	2Φ25 (9,82)
1000	0,80	78,14	2,25	4,60 (**)	47,61	9Φ25 (44,18)	8Φ16 (16,08)	3Φ25 (14,73)

CODO HORIZONTAL 45°								
P <sub>caj</sub> : 2,5 MPa								
ID (mm)	h (m)	E (t)	H (m)	L (m)	Vol. (m <sup>3</sup> )	S <sub>1</sub> (cm <sup>2</sup> )	S <sub>2</sub> (cm <sup>2</sup> )	S <sub>1</sub> * (cm <sup>2</sup> )
80	0,34	0,98	0,50	1,00	0,50	3Φ12 (3,39)	3Φ12 (3,39)	
100	0,35	1,53	0,55	1,10	0,67	3Φ12 (3,39)	3Φ12 (3,39)	
125	0,36	2,40	0,65	1,30	1,10	4Φ12 (4,52)	3Φ12 (3,39)	
150	0,38	3,45	0,75	1,50	1,69	4Φ12 (4,52)	3Φ12 (3,39)	
200	0,40	6,13	0,90	1,80	2,92	4Φ12 (4,52)	4Φ12 (4,52)	
250	0,43	9,58	1,05	2,10	4,63	5Φ12 (5,66)	4Φ12 (4,52)	
300	0,45	13,80	1,20	2,40	6,91	6Φ12 (6,79)	4Φ12 (4,52)	
350	0,48	18,78	1,35	2,70	9,84	6Φ16 (12,03)	4Φ12 (4,52)	
400	0,50	24,53	1,50	3,00	13,50	6Φ16 (12,03)	4Φ12 (4,52)	1Φ16 (2,01)
500	0,55	38,32	1,75	3,50	21,44	7Φ16 (14,07)	5Φ16 (10,05)	1Φ16 (2,01)
600	0,60	55,18	2,00	4,00	32,00	8Φ20 (25,13)	5Φ16 (10,05)	1Φ20 (3,14)
700	0,65	75,11	2,20	4,50 (**)	44,55	9Φ20 (28,27)	5Φ16 (10,05)	2Φ20 (6,28)
800	0,70	98,10	2,45	5,00 (**)	61,25	10Φ20 (31,42)	6Φ16 (12,06)	2Φ20 (6,28)
900	0,75	124,16 (*)						
1000	0,80	153,29 (*)						

CODO HORIZONTAL 90°								
P <sub>cal</sub> : 2,5 MPa								
ID (mm)	h (m)	E (t)	H (m)	L (m)	Vol. (m <sup>3</sup> )	S <sub>1</sub> (cm <sup>2</sup> )	S <sub>2</sub> (cm <sup>2</sup> )	S <sub>1</sub> * (cm <sup>2</sup> )
80	0,34	1,81	0,60	1,20	0,86	3Φ12 (3,39)	3Φ12 (3,39)	
100	0,35	2,83	0,70	1,40	1,37	3Φ12 (3,39)	3Φ12 (3,39)	
125	0,36	4,43	0,80	1,60	2,05	4Φ12 (4,52)	3Φ12 (3,39)	
150	0,38	6,37	0,95	1,90	3,43	5Φ12 (5,66)	3Φ12 (3,39)	
200	0,40	11,33	1,15	2,30	6,08	5Φ12 (5,66)	3Φ12 (3,39)	
250	0,43	17,70	1,35	2,70	9,84	5Φ16 (10,05)	3Φ12 (3,39)	
300	0,45	25,49	1,50	3,00	13,50	8Φ16 (16,08)	3Φ12 (3,39)	
350	0,48	34,70	1,70	3,40	19,65	7Φ20 (21,99)	4Φ12 (4,52)	
400	0,50	45,32	1,85	3,70	25,33	8Φ20 (25,31)	4Φ12 (4,52)	1Φ20 (3,14)
500	0,55	70,81	2,20	4,40	42,59	8Φ25 (39,27)	4Φ16 (8,04)	1Φ25 (4,91)
600	0,60	101,96 (*)						
700	0,65	138,78 (*)						
800	0,70	181,27 (*)						
900	0,75	229,42 (*)						
1000	0,80	283,23 (*)						

CONOS DE REDUCCIÓN								
P <sub>cal</sub> : 2,5 MPa								
ID1/ID2 (mm)	h (m)	E (t)	H (m)	L (m)	Vol. (m <sup>3</sup> )	S <sub>1</sub> (cm <sup>2</sup> )	S <sub>2</sub> (cm <sup>2</sup> )	S <sub>1</sub> * (cm <sup>2</sup> )
80/40	0,34	0,96	0,45	0,90	0,36	4Φ12 (4,52)	3Φ12 (3,39)	
80/60	0,34	0,56	0,40	0,80	0,26	4Φ12 (4,52)	3Φ12 (3,39)	
80/65	0,34	0,44	0,40	0,80	0,26	4Φ12 (4,52)	3Φ12 (3,39)	
100/60	0,35	1,28	0,55	1,10	0,67	4Φ12 (4,52)	3Φ12 (3,39)	
100/80	0,35	0,72	0,45	0,90	0,36	4Φ12 (4,52)	3Φ12 (3,39)	
125/60	0,36	2,41	0,65	1,30	1,10	4Φ12 (4,52)	3Φ12 (3,39)	
125/80	0,36	1,85	0,60	1,20	0,86	4Φ12 (4,52)	3Φ12 (3,39)	
125/100	0,36	1,13	0,50	1,00	0,50	4Φ12 (4,52)	3Φ12 (3,39)	
150/80	0,38	3,22	0,75	1,50	1,69	4Φ12 (4,52)	3Φ12 (3,39)	
150/100	0,38	2,50	0,65	1,30	1,10	4Φ12 (4,52)	3Φ12 (3,39)	
150/125	0,38	1,38	0,55	1,10	0,67	4Φ12 (4,52)	3Φ12 (3,39)	
200/100	0,40	6,01	0,90	1,80	2,92	4Φ12 (4,52)	4Φ12 (4,52)	
200/125	0,40	4,88	0,85	1,70	2,46	4Φ12 (4,52)	4Φ12 (4,52)	
200/150	0,40	3,50	0,75	1,50	1,69	4Φ12 (4,52)	4Φ12 (4,52)	
250/125	0,43	9,39	1,05	2,10	4,63	6Φ12 (6,79)	4Φ12 (4,52)	
250/200	0,43	4,51	0,80	1,60	2,05	4Φ12 (4,52)	4Φ12 (4,52)	
300/150	0,45	13,52	1,20	2,40	6,91	6Φ12 (6,79)	4Φ12 (4,52)	
300/200	0,45	10,01	1,10	2,20	5,32	6Φ12 (6,79)	4Φ12 (4,52)	
300/250	0,45	5,51	0,90	1,80	2,92	4Φ12 (4,52)	4Φ12 (4,52)	
350/200	0,48	16,52	1,30	2,60	8,79	6Φ16 (12,06)	4Φ12 (4,52)	
350/250	0,48	12,02	1,15	2,30	6,08	6Φ16 (12,06)	4Φ12 (4,52)	
350/300	0,48	6,51	0,95	1,90	3,43	6Φ12 (6,79)	4Φ12 (4,52)	
400/250	0,50	19,53	1,40	2,80	10,98	6Φ16 (12,06)	4Φ12 (4,52)	1Φ16 (2,01)
400/300	0,50	14,02	1,25	2,50	7,81	6Φ16 (12,06)	4Φ12 (4,52)	1Φ16 (2,01)
400/350	0,50	7,51	1,00	2,00	4,00	6Φ12 (6,79)	4Φ12 (4,52)	1Φ16 (2,01)
450/350	0,53	16,02	1,30	2,60	8,79	6Φ16 (12,06)	5Φ12 (5,66)	1Φ16 (2,01)
450/400	0,53	8,51	1,05	2,10	4,63	6Φ16 (12,06)	5Φ12 (5,66)	1Φ16 (2,01)
500/350	0,55	25,54	1,50	3,10 (**)	14,42	7Φ16 (14,07)	6Φ12 (6,79)	1Φ16 (2,01)
500/400	0,55	18,02	1,35	2,70	9,84	6Φ16 (12,06)	6Φ12 (6,79)	1Φ16 (2,01)
600/400	0,60	40,06	1,80	3,75 (**)	25,31	8Φ16 (16,08)	5Φ16 (10,05)	1Φ16 (2,01)
600/500	0,60	22,03	1,45	2,90	12,19	8Φ16 (16,08)	5Φ16 (10,05)	1Φ16 (2,01)
700/500	0,65	48,07	1,90	4,10 (**)	31,94	8Φ20 (25,13)	5Φ16 (10,05)	2Φ20 (6,28)
700/600	0,65	26,04	1,50	3,10 (**)	14,42	8Φ20 (25,13)	5Φ16 (10,05)	2Φ20 (6,28)
800/600	0,70	56,08	2,00	4,40 (**)	38,72	10Φ20 (31,42)	6Φ20 (18,85)	2Φ20 (6,28)
800/700	0,70	30,04	1,60	3,35 (**)	17,96	8Φ20 (25,13)	6Φ20 (18,85)	2Φ20 (6,28)
900/700	0,75	64,09	2,10	4,65 (**)	45,41	10Φ20 (31,42)	6Φ20 (18,85)	2Φ20 (6,28)
900/800	0,75	34,05	1,65	3,50 (**)	20,21	8Φ20 (25,13)	6Φ20 (18,85)	2Φ20 (6,28)
1000/800	0,80	72,10	2,15	4,90 (**)	51,62	10Φ25 (49,08)	6Φ20 (18,85)	3Φ25 (14,73)
1000/900	0,80	38,05	1,75	3,70 (**)	23,96	8Φ20 (25,13)	6Φ20 (18,85)	3Φ20 (9,43)

DERIVACIONES								
P <sub>cal</sub> : 2,5 MPa								
ID (mm)	h (m)	E (t)	H (m)	L (m)	Vol. (m <sup>3</sup> )	S <sub>1</sub> (cm <sup>2</sup> )	S <sub>2</sub> (cm <sup>2</sup> )	S <sub>1</sub> * (cm <sup>2</sup> )
80	0,34	1,28	0,50	1,00	0,50	3Φ12 (3,39)	3Φ12 (3,39)	
100	0,35	2,00	0,60	1,20	0,86	3Φ12 (3,39)	3Φ12 (3,39)	
125	0,36	3,13	0,70	1,40	1,37	4Φ12 (4,52)	3Φ12 (3,39)	
150	0,38	4,51	0,80	1,60	2,05	4Φ12 (4,52)	3Φ12 (3,39)	
200	0,40	8,01	1,00	2,00	4,00	5Φ12 (5,66)	4Φ12 (4,52)	
250	0,43	12,52	1,20	2,40	6,91	5Φ16 (10,05)	4Φ12 (4,52)	
300	0,45	18,02	1,35	2,70	9,84	6Φ16 (12,06)	4Φ12 (4,52)	
350	0,48	24,53	1,50	3,00	13,50	6Φ16 (12,06)	4Φ12 (4,52)	
400	0,50	32,04	1,70	3,40	19,65	7Φ16 (14,07)	4Φ12 (4,52)	1Φ16 (2,01)
500	0,55	50,07	1,95	3,90	29,66	8Φ20 (25,13)	5Φ16 (10,05)	1Φ20 (3,14)
600	0,60	72,10	2,20	4,40	42,59	9Φ20 (28,27)	5Φ16 (10,05)	1Φ20 (3,14)
700	0,65	98,14	2,45	5,00 (**)	61,25	10Φ20 (31,42)	5Φ16 (10,05)	2Φ20 (6,28)
800	0,70	128,18 (*)						
900	0,75	162,22 (*)						
1000	0,80	200,28 (*)						

VÁLVULAS DE SECCIONAMIENTO Y EXTREMOS FINALES								
P <sub>cal</sub> : 2,5 MPa								
ID (mm)	h (m)	E (t)	H (m)	L (m)	Vol. (m <sup>3</sup> )	S <sub>1</sub> (cm <sup>2</sup> )	S <sub>2</sub> (cm <sup>2</sup> )	S <sub>1</sub> * (cm <sup>2</sup> )
80	0,34	1,28	0,50	1,00	0,50	4Φ12 (4,52)	3Φ12 (3,39)	
100	0,35	2,00	0,60	1,20	0,86	4Φ12 (4,52)	3Φ12 (3,39)	
125	0,36	3,13	0,70	1,40	1,37	4Φ12 (4,52)	3Φ12 (3,39)	
150	0,38	4,51	0,80	1,60	2,05	4Φ12 (4,52)	3Φ12 (3,39)	
200	0,40	8,01	1,00	2,00	4,00	6Φ12 (6,78)	4Φ12 (4,52)	
250	0,43	12,52	1,20	2,40	6,91	6Φ16 (12,06)	4Φ12 (4,52)	
300	0,45	18,02	1,35	2,70	9,84	6Φ16 (12,06)	4Φ12 (4,52)	
350	0,48	24,53	1,50	3,00	13,50	6Φ16 (12,06)	4Φ12 (4,52)	
400	0,50	32,04	1,70	3,40	19,65	8Φ16 (16,08)	4Φ12 (4,52)	1Φ16 (2,01)
500	0,55	50,07	1,95	3,90	29,66	8Φ20 (25,13)	5Φ16 (10,05)	1Φ20 (3,14)
600	0,60	72,10	2,20	4,40	42,59	10Φ20 (31,42)	5Φ16 (10,05)	1Φ20 (3,14)
700	0,65	98,14	2,45	5,00 (**)	61,25	10Φ20 (31,42)	5Φ16 (10,05)	2Φ20 (6,28)
800	0,70	128,18 (*)						
900	0,75	162,22 (*)						
1000	0,80	200,28 (*)						

CODO VERTICAL DESCENDENTE 11° 15'								
P <sub>cal</sub> : 2,5 MPa								
ID (mm)	h (m)	E (t)	H (m)	L (m)	Vol. (m <sup>3</sup> )	S <sub>1</sub> (cm <sup>2</sup> )	S <sub>2</sub> (cm <sup>2</sup> )	S <sub>1</sub> * (cm <sup>2</sup> )
80	0,34	0,25	0,40	0,80	0,26	2Φ12 (2,26)	3Φ12 (3,39)	
100	0,35	0,39	0,40	0,80	0,26	2Φ12 (2,26)	3Φ12 (3,39)	
125	0,36	0,61	0,50	1,00	0,50	3Φ12 (3,39)	3Φ12 (3,39)	
150	0,38	0,88	0,55	1,10	0,67	3Φ12 (3,39)	3Φ12 (3,39)	
200	0,40	1,57	0,65	1,30	1,10	3Φ12 (3,39)	3Φ12 (3,39)	
250	0,43	2,45	0,75	1,50	1,69	4Φ12 (4,52)	3Φ12 (3,39)	
300	0,45	3,53	0,85	1,70	2,46	4Φ12 (4,52)	3Φ12 (3,39)	
350	0,48	4,81	0,95	1,90	3,43	5Φ12 (5,66)	4Φ12 (4,52)	
400	0,50	6,28	1,05	2,10	4,63	4Φ16 (8,04)	4Φ12 (4,52)	1Φ16 (2,01)
500	0,55	9,82	1,20	2,40	6,91	5Φ16 (10,05)	4Φ16 (8,04)	1Φ16 (2,01)
600	0,60	14,13	1,35	2,70	9,84	6Φ16 (12,06)	4Φ16 (8,04)	1Φ16 (2,01)
700	0,65	19,24	1,50	3,00	13,50	6Φ20 (18,85)	5Φ16 (10,05)	2Φ20 (6,28)
800	0,70	25,13	1,60	3,20	16,38	6Φ20 (18,85)	6Φ16 (12,06)	2Φ20 (6,28)
900	0,75	31,80	1,75	3,50	21,44	7Φ20 (21,99)	7Φ16 (14,07)	2Φ20 (6,28)
1000	0,80	39,26	1,90	3,80	27,44	8Φ20 (25,13)	8Φ16 (16,08)	3Φ20 (9,42)

CODO VERTICAL DESCENDENTE 22° 30'								
P <sub>cal</sub> : 2,5 MPa								
ID (mm)	h (m)	E (t)	H (m)	L (m)	Vol. (m <sup>3</sup> )	S <sub>1</sub> (cm <sup>2</sup> )	S <sub>2</sub> (cm <sup>2</sup> )	S <sub>1</sub> * (cm <sup>2</sup> )
80	0,34	0,50	0,45	0,90	0,36	2Φ12 (2,26)	3Φ12 (3,39)	
100	0,35	0,78	0,50	1,00	0,50	3Φ12 (3,39)	3Φ12 (3,39)	
125	0,36	1,22	0,60	1,20	0,86	3Φ12 (3,39)	3Φ12 (3,39)	
150	0,38	1,76	0,70	1,40	1,37	3Φ12 (3,39)	3Φ12 (3,39)	
200	0,40	3,13	0,80	1,60	2,05	4Φ12 (4,52)	4Φ12 (4,52)	
250	0,43	4,88	0,95	1,90	3,43	5Φ12 (5,66)	4Φ12 (4,52)	
300	0,45	7,03	1,05	2,10	4,63	4Φ16 (8,04)	4Φ12 (4,52)	
350	0,48	9,57	1,20	2,40	6,91	5Φ16 (10,05)	4Φ12 (4,52)	
400	0,50	12,50	1,30	2,60	8,79	5Φ16 (10,05)	4Φ12 (4,52)	1Φ16 (2,01)
500	0,55	19,54	1,50	3,00	13,50	6Φ16 (12,06)	5Φ16 (10,05)	1Φ16 (2,01)
600	0,60	28,13	1,70	3,40	19,65	7Φ20 (21,99)	5Φ16 (10,05)	1Φ20 (3,14)
700	0,65	38,29	1,85	3,70	25,33	7Φ20 (21,99)	5Φ16 (10,05)	2Φ20 (6,28)
800	0,70	50,01	2,00	4,00	32,00	8Φ20 (25,13)	6Φ16 (12,06)	2Φ20 (6,28)
900	0,75	63,30	2,20	4,40	42,59	8Φ25 (39,27)	7Φ16 (14,07)	2Φ25 (9,82)
1000	0,80	78,14	2,35	4,70	51,91	9Φ25 (44,18)	8Φ16 (16,08)	3Φ25 (14,73)

CODO VERTICAL DESCENDENTE 45°								
P <sub>cal</sub> : 2,5 MPa								
ID (mm)	h (m)	E (t)	H (m)	L (m)	Vol. (m <sup>3</sup> )	S <sub>1</sub> (cm <sup>2</sup> )	S <sub>2</sub> (cm <sup>2</sup> )	S <sub>1</sub> * (cm <sup>2</sup> )
80	0,34	0,98	0,50	1,00	0,50	3Φ12 (3,39)	3Φ12 (3,39)	
100	0,35	1,53	0,60	1,20	0,86	3Φ12 (3,39)	3Φ12 (3,39)	
125	0,36	2,40	0,70	1,40	1,37	3Φ12 (3,39)	3Φ12 (3,39)	
150	0,38	3,45	0,80	1,60	2,05	4Φ12 (4,52)	3Φ12 (3,39)	
200	0,40	6,13	0,95	1,90	3,43	5Φ12 (5,66)	4Φ12 (4,52)	
250	0,43	9,58	1,15	2,30	6,08	5Φ12 (5,66)	4Φ12 (4,52)	
300	0,45	13,80	1,30	2,60	8,79	5Φ16 (10,05)	4Φ12 (4,52)	
350	0,48	18,78	1,45	2,90	12,19	6Φ16 (12,06)	4Φ12 (4,52)	
400	0,50	24,53	1,60	3,20	16,38	6Φ16 (12,06)	4Φ12 (4,52)	1Φ16 (2,01)
500	0,55	38,32	1,90	3,80	27,44	7Φ16 (14,07)	5Φ16 (10,05)	1Φ16 (2,01)
600	0,60	55,18	2,10	4,20	37,04	8Φ20 (25,13)	5Φ16 (10,05)	1Φ20 (3,14)
700	0,65	75,11	2,35	4,70	51,91	9Φ20 (28,27)	5Φ16 (10,05)	2Φ20 (6,28)
800	0,70	98,10	2,60	5,20	70,30	10Φ20 (31,41)	6Φ16 (12,06)	2Φ20 (6,28)
900	0,75	124,16 (*)						
1000	0,80	153,29 (*)						

CODO VERTICAL DESCENDENTE 90°								
P <sub>cal</sub> : 2,5 MPa								
ID (mm)	h (m)	E (t)	H (m)	L (m)	Vol. (m <sup>3</sup> )	S <sub>1</sub> (cm <sup>2</sup> )	S <sub>2</sub> (cm <sup>2</sup> )	S <sub>1</sub> * (cm <sup>2</sup> )
80	0,34	1,81	0,65	1,30	1,10	3Φ12 (3,39)	3Φ12 (3,39)	
100	0,35	2,83	0,75	1,50	1,69	4Φ12 (4,52)	3Φ12 (3,39)	
125	0,36	4,43	0,90	1,80	2,92	4Φ12 (4,52)	3Φ12 (3,39)	
150	0,38	6,37	1,05	2,10	4,63	5Φ12 (5,66)	3Φ12 (3,39)	
200	0,40	11,33	1,30	2,60	8,79	6Φ12 (6,79)	4Φ12 (4,52)	
250	0,43	17,70	1,50	3,00	13,50	7Φ12 (7,92)	4Φ12 (4,52)	
300	0,45	25,49	1,70	3,40	19,65	7Φ16 (14,07)	4Φ12 (4,52)	
350	0,48	34,70	1,90	3,80	27,44	7Φ16 (14,07)	4Φ12 (4,52)	
400	0,50	45,32	2,10	4,20	37,04	8Φ16 (16,08)	4Φ12 (4,52)	1Φ16 (2,01)
500	0,55	70,81	2,45	4,90	58,82	9Φ16 (18,09)	5Φ16 (10,05)	1Φ16 (2,01)
600	0,60	101,96 (*)						
700	0,65	138,78 (*)						
800	0,70	181,27 (*)						
900	0,75	229,42 (*)						
1000	0,80	283,23 (*)						

### 3. CALCULOS MECANICOS DE TUBERIA

El cálculo de las presiones de los tubos de función propuestos se basa en la norma UNE EN-545. Según esta normativa las principales comprobaciones que deben hacerse en los tubos de fundición instalados en zanja son las siguientes:

Hipótesis I. Presión interna (estado tensional)

En la hipótesis de actuación única de la presión interna del agua, debe comprobarse que dicha presión (para un determinado valor de DN y espesor e del tubo) produce un estado tensional inferior al admisible, supuesto el coeficiente de seguridad que se indica a continuación. Dicha comprobación puede hacerse mediante las siguientes expresiones:

$$DP \leq \frac{2 \cdot e \cdot R_m}{C_1 \cdot D_m} \qquad MDP \leq \frac{2 \cdot e \cdot R_m}{C_2 \cdot D_m}$$

DP y MDP:	presión de diseño y máxima de diseño, N/mm <sup>2</sup> .
e:	espesor de la pared del tubo:
Dm:	diámetro medio del tubo en mm: Dm = OD - e.
OD:	diámetro exterior del tubo, en mm.
Rm:	resistencia mínima a la tracción 420 N/mm <sup>2</sup> .
C1:	coeficiente de seguridad para DP. C1 = 3
C2:	coeficiente de seguridad para MDP. C2 = 2.5

Hipótesis II. Acciones externas (deformaciones)

Debe comprobarse que, actuando únicamente las acciones externas (terreno, sobrecargas móviles o fijas y otras si existen), la deformación máxima debida a la flexión transversal no supera la admisible.

La norma propone calcular las deformaciones producidas en el tubo por las cargas externas mediante la fórmula de Spangler de la siguiente manera:

$$\delta = \frac{100 \cdot K_a \cdot (W_e + W_t)}{8 \cdot S_c + 0,061 \cdot E'}$$

δ:	deformación vertical del tubo debido a cargas externas, en %.
Ka:	factor de apoyo en función del ángulo de apoyo 2α.
We:	carga debida al peso de las tierras, en kN/m <sup>2</sup> :

$$W_e = \gamma \cdot H$$

Wt:	carga debida al tráfico, en KN/m <sup>2</sup> :
-----	---

$$W_t = 40 \cdot (1 - 2 \cdot 10^{-4} \cdot DN) \cdot \frac{\beta}{H}$$

DN:	diámetro nominal del tubo, en mm.
Sc:	rigidez diametral del tubo, en kN/m <sup>2</sup> .
E':	módulo de reacción del suelo, kN/m <sup>2</sup> .

Basándonos en las dimensiones normalizadas de los tubos de fundición con junta flexible las dimensiones mínimas serán las especificaciones en la norma UNE-EN 545

Diámetros (mm)		Espesor mínimo (mm)					Longitudes		
Valor nominal		Clase 30	Clase 40	Clase 50	Clase 64	Clase 100	Valor nominal (m)		
DN	OD						Tubos para unión flexible	Tubos con bridas incorporadas	Tubos con bridas soldadas o roscadas
80	98					4,7	5-5,5-6	0,5-1-2-3	2-3-4-5
100	118					4,7	5-5,5-6	0,5-1-2-3	2-3-4-5
125	144				4,0	5,0	5-5,5-6	0,5-1-2-3	2-3-4-5
150	170				4,0	5,9	5-5,5-6	0,5-1-2-3	2-3-4-5
200	222			3,9	5,0	7,7	5-5,5-6	0,5-1-2-3	2-3-4-5
250	274			4,8	6,1	9,5	5-5,5-6	0,5-1-2-3	2-3-4-5
300	326		4,6	5,7	7,3	11,2	5-5,5-6	0,5-1-2-3	2-3-4-5
350	378		5,3	6,6	8,5	13,0	5-5,5-6	0,5-1-2-3	2-3-4-5
400	429		6,0	7,5	9,6	14,8	5-5,5-6	0,5-1-2-3	2-3-4-5
450	480		6,8	8,4	10,7	16,6	5-5,5-6	0,5-1-2-3	2-3-4-5
500	532	5,6	7,5	9,3	11,9	18,3	5-5,5-6	0,5-1-2-3	2-3-4-5
600	635	6,7	8,9	11,1	14,2	21,9	5-5,5-6	0,5-1-2-3	2-3-4-5
700	738	7,8	10,4	13,0	16,5		5,5-6-7	0,5-1-2-3	2-3-4-5-6
800	842	8,9	11,9	14,8	18,8		5,5-6-7	0,5-1-2-3	2-3-4-5-6
900	945	10,0	13,3	16,6			5,5-6-7-8,15	0,5-1-2-3	2-3-4-5-6
1000	1048	11,1	14,8	18,4			5,5-6-7-8,15	0,5-1-2-3	2-3-4-5-6

#### 4. CALCULO CHARNELA

Se realiza la comprobación de algunas de las piezas de la charnela que irá fijada a la tubería, que ejerce una fuerza de 32,3 t sobre la misma.

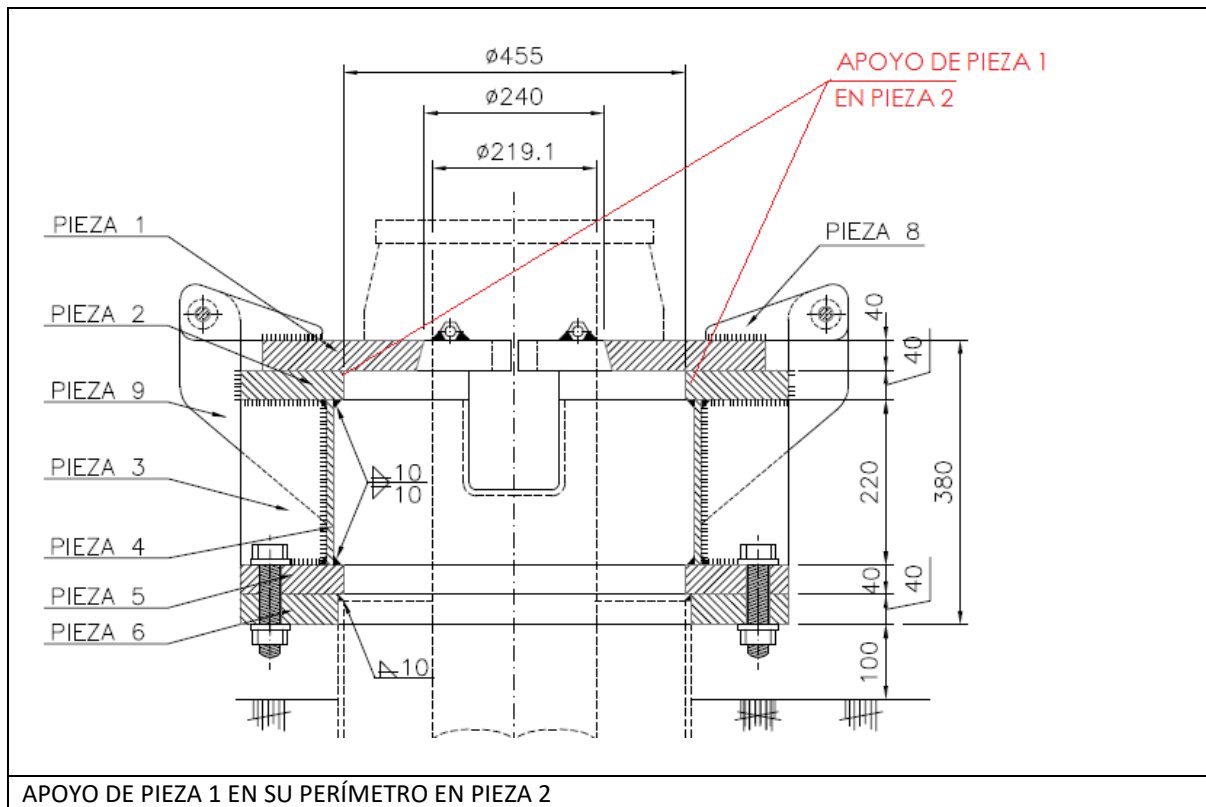
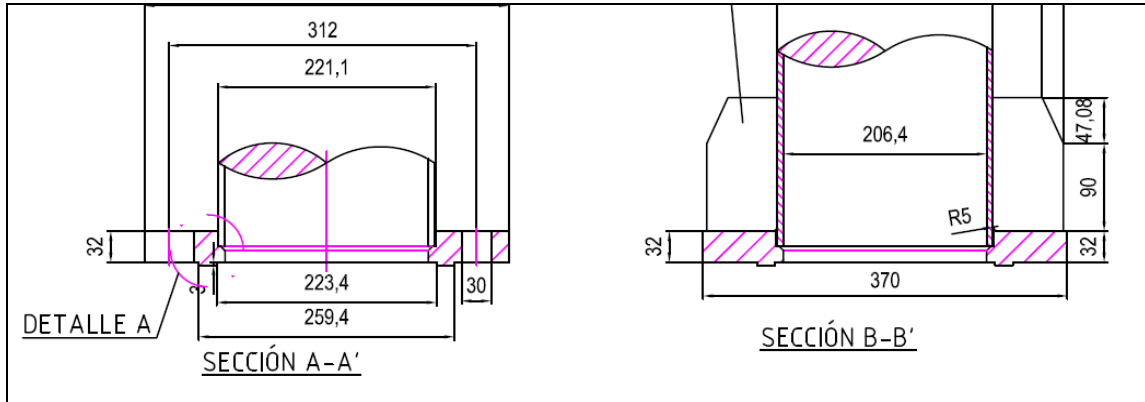
La tubería va soldada mediante cartelas, que a su vez van apoyadas en dos piezas con forma de compuerta y que forman parte de la propia charnela.

Estas piezas, de forma semicircular, van apoyadas en su perímetro.

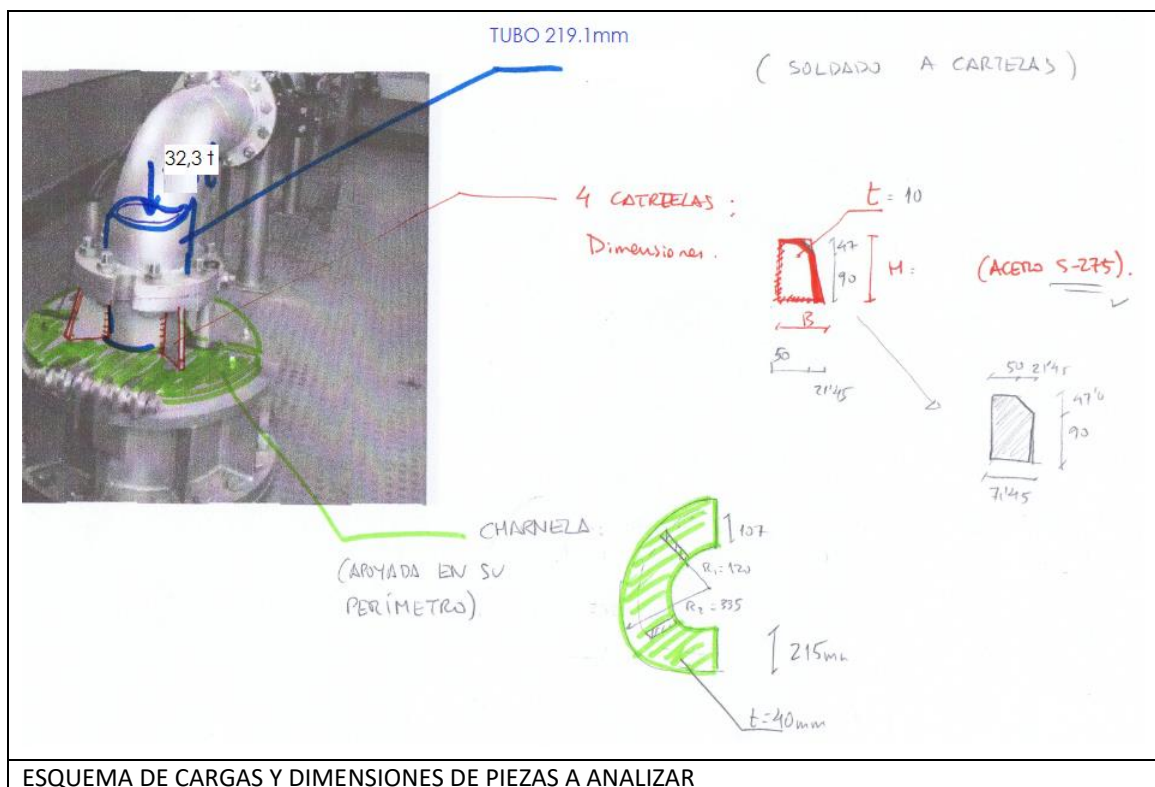
Se realizarán dos modelos de elementos finitos, aplicando las cargas de cálculo, modelizando las piezas metálicas mediante elementos tipo Shell.

Esto modelos son modelos simplificados, ya que la geometría de las piezas y las condiciones de contorno son bastante complejas, por lo que los resultados deben ser interpretados sin perder de vista este hecho.

Durante su ejecución e instalación, deberá confirmarse que ninguna de las hipótesis y cargas de partida varía.







### 5.1. Características de materiales, cargas transmitidas y coeficientes de seguridad adoptados.

En el cálculo se han utilizado los siguientes materiales:

- Acero Estructural en charnelas y en cartelas:	S 275-JR
Límite elástico:	$f_y=275$ MPa;
Resistencia a la tracción:	$f_u=420$ MPa;

Cargas transmitidas por la tubería:

- Suma de cargas:	32,3 T
Peso tubería y bridas:	16,0 T
Peso del cable:	0,6 T
Peso de la bomba:	4,0 T
Peso columna de agua:	11,7 T

Coefficientes de mayoración de acciones:

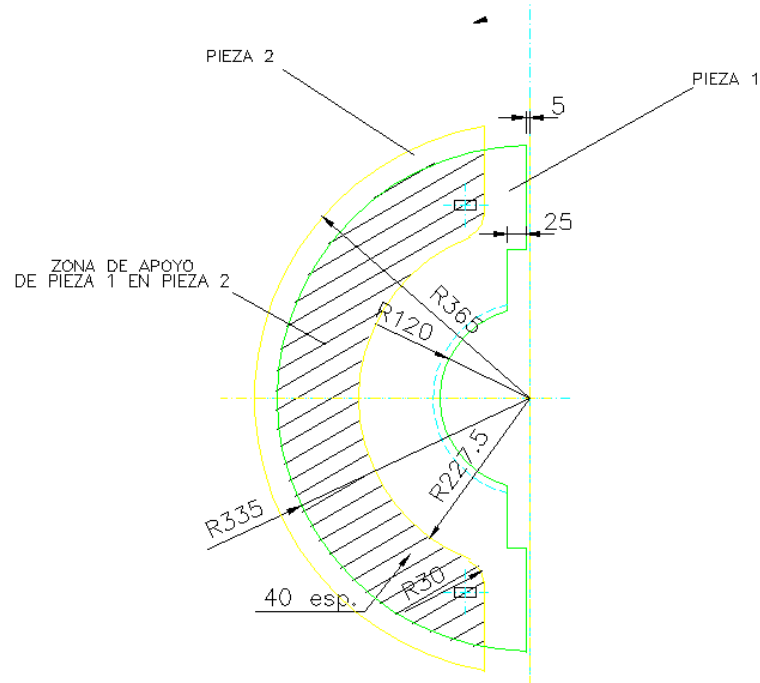
Al tratarse de un análisis hecho mediante modelos simplificados, se ha decidido utilizar un único coeficiente de mayoración de las acciones de 1,50 tanto para las acciones permanentes como para las acciones variables.

### 5.2. Análisis estructural.

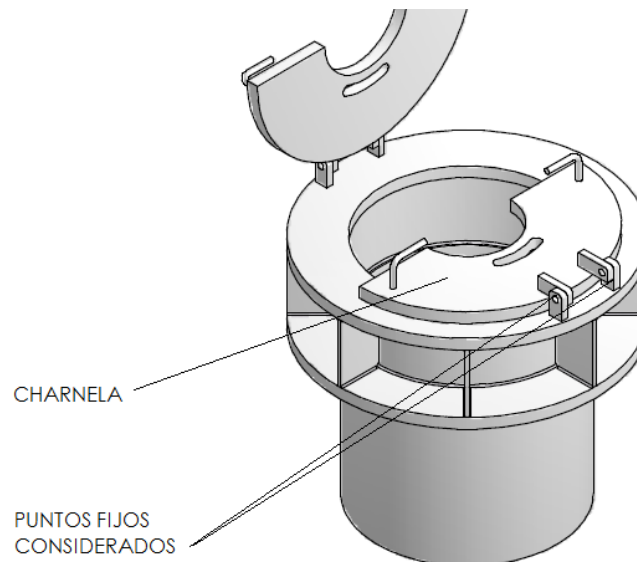
Como se comenta en el punto anterior, la tubería, está soldada mediante cartelas a la pieza 1 de la charnela (en un primer análisis se considerarán 4 cartelas). Ésta a su vez se apoya en todo su perímetro en la pieza inferior, pieza 2.

La tubería transmite la carga de 32,3 t (323 kN) mediante las cartelas, que llevan dicha carga hasta la pieza 1.

Ésta, al estar apoyada en su perímetro en la pieza inferior, trabaja como una placa a flexión apoyada en dicho perímetro (zona rayada de la figura inferior):



También se han considerado los dos puntos fijos de unión con la pieza 2:



Por tanto se va a proceder a analizar estas piezas mediante diferentes modelos simplificados:

#### 5.2.A. Comprobación de cartelas

Las cartelas, se han comprobado mediante un cálculo como pieza aislada, apoyada en su base y sometida la carga de proyecto. Se modelizan mediante el programa SAP200 v16. Se divide la cartela en elementos tipo SHELL, de espesor 10mm y de acero de límite elástico:  $f_y=275$  MPa.

En un principio, se comprueban las cartelas propuestas:

4 cartelas de espesor 10mm:

Carga total:

$$Q_k=323 \text{ kN};$$

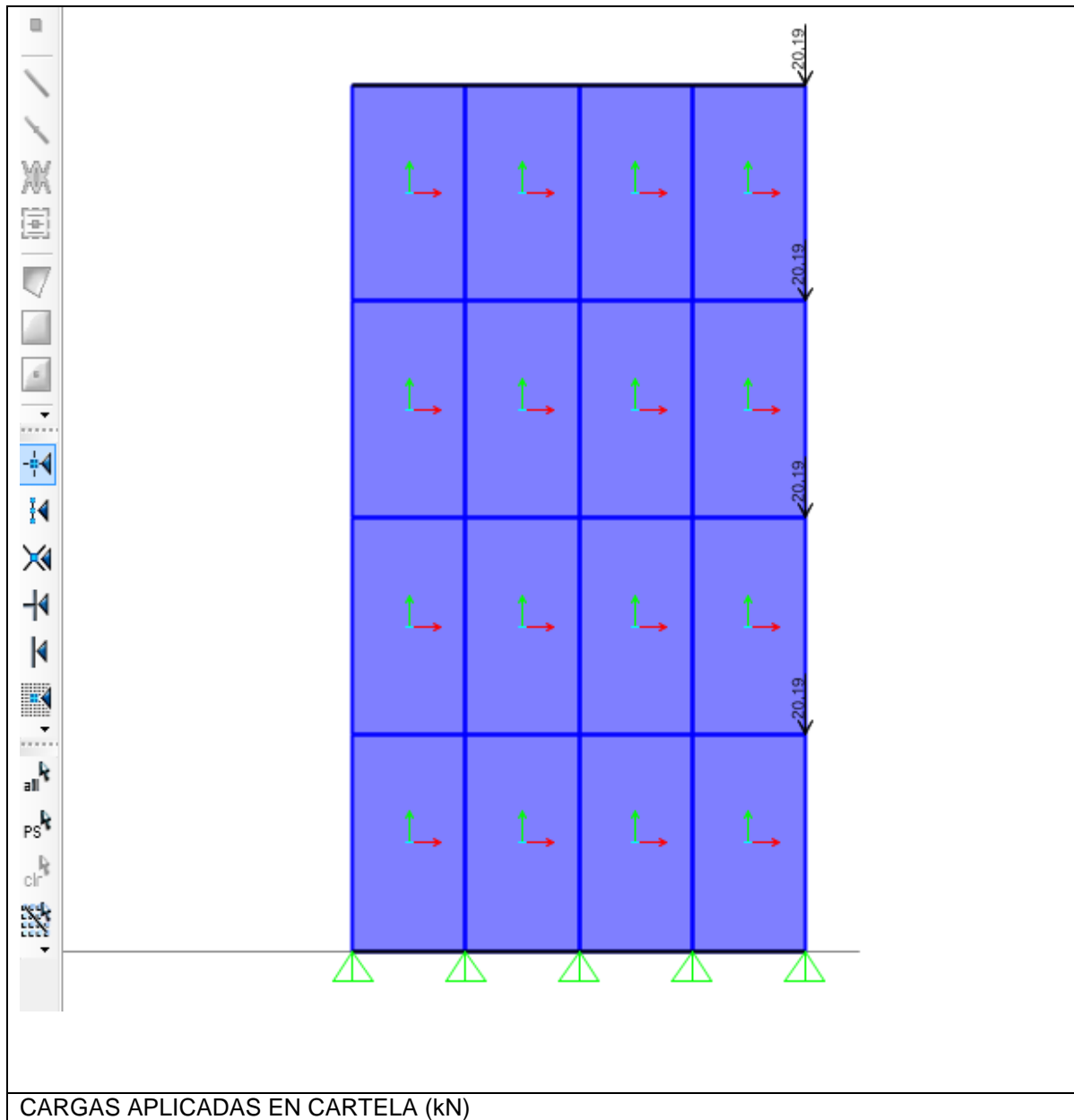
Carga en una cartela:

$$Q_{k,C}=323 \text{ kN}/4=80,75 \text{ kN};$$

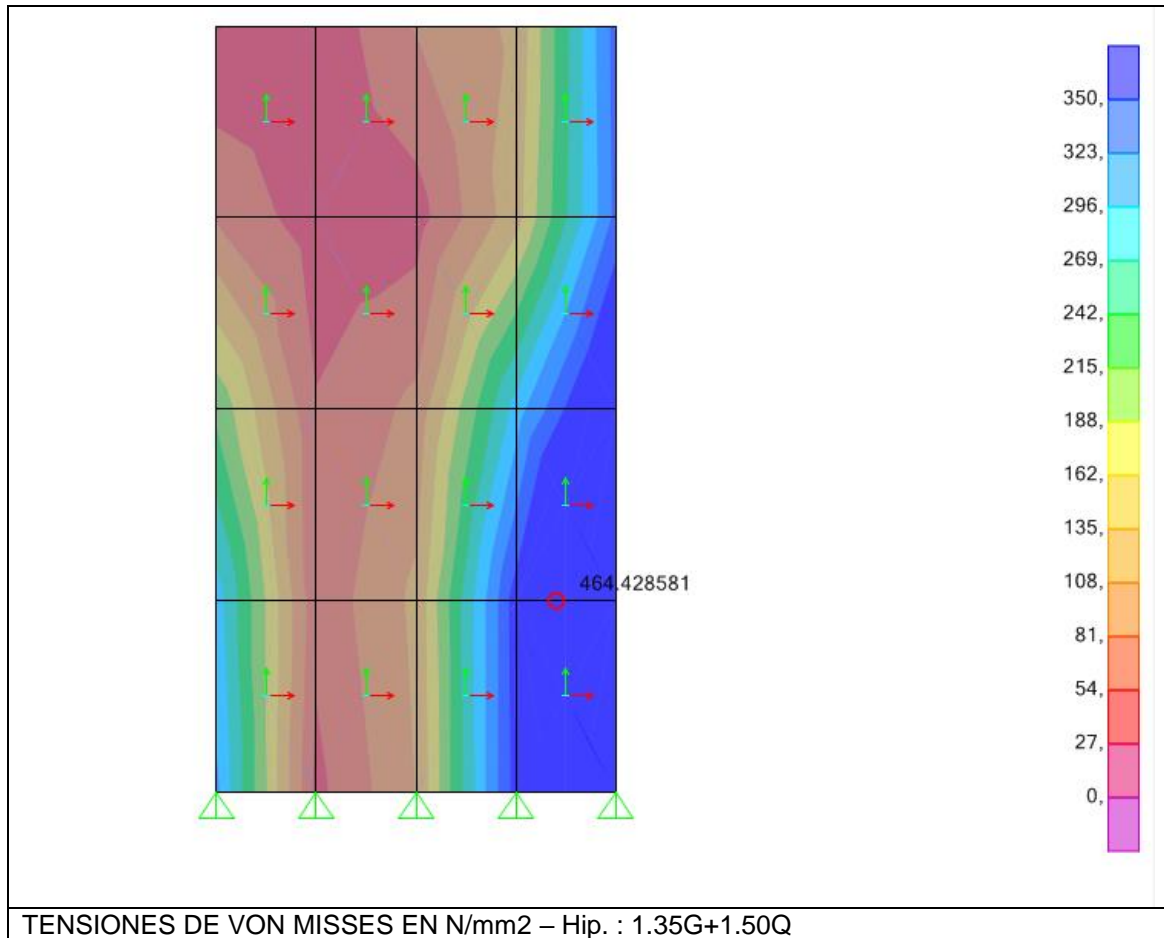
Se reparte esta carga entre 4 puntos de aplicación:

$$Q_{k,1}=80,75 \text{ kN}/4=20,19 \text{ kN};$$

(Como se comenta en el punto 3, esta carga se mayor posteriormente con un coeficiente de 1,50)



Resultados del cálculo:



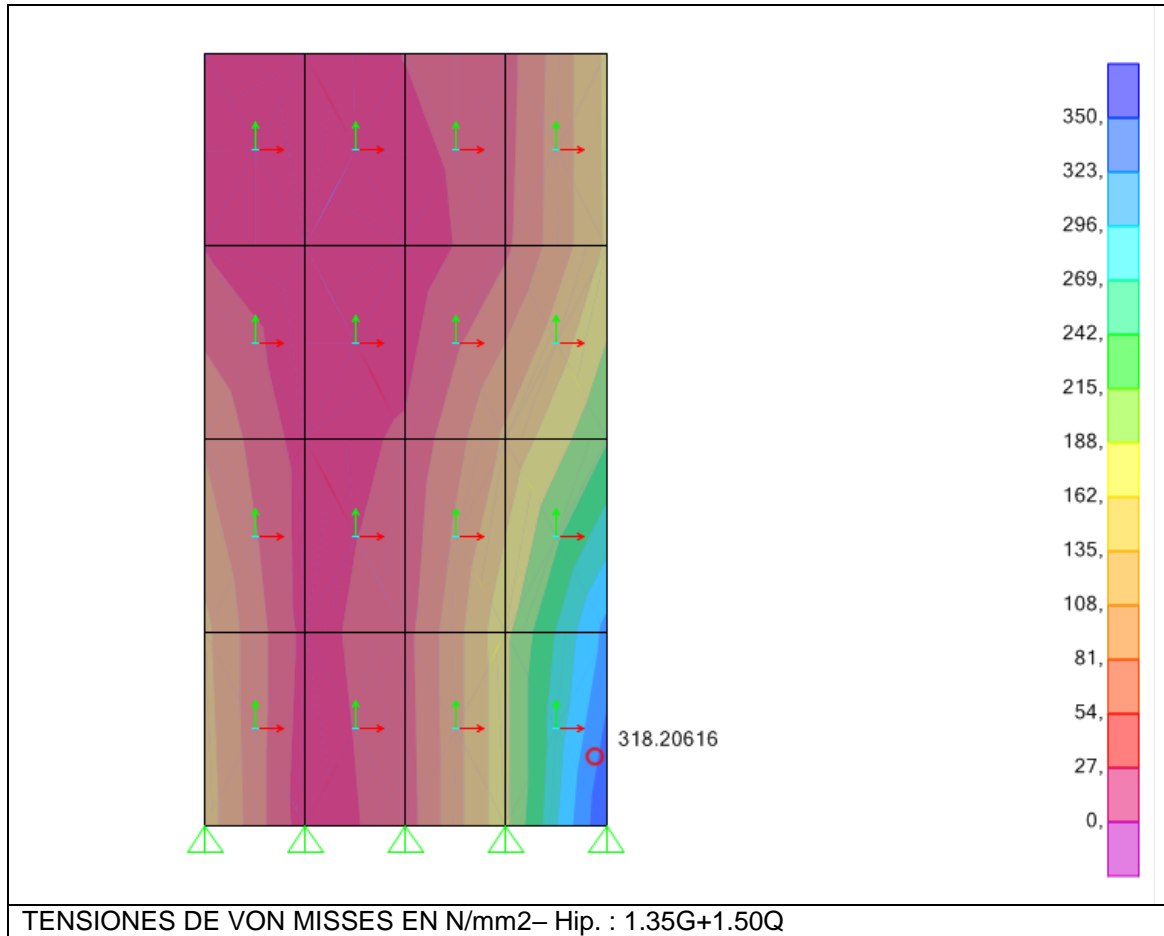
Como se puede observar, en muchas zonas se alcanzan valores superiores al límite elástico e incluso superiores al límite de rotura.

Es cierto que al plastificar las tensiones se redistribuirían, pero aun así, los valores obtenidos se consideran excesivos. Por tanto se propone aumentar el espesor de las cartelas.

Se repite por tanto el cálculo a continuación, con 4 cartelas de espesor 20mm:

**4 cartelas de espesor 20mm:**

Resultados del cálculo:



Se puede observar que también se supera el límite elástico del acero, pero en una zona mucho más pequeña, llegando a valores inferiores.

Por último, se repite el cálculo a continuación, con 6 cartelas de espesor 20mm:

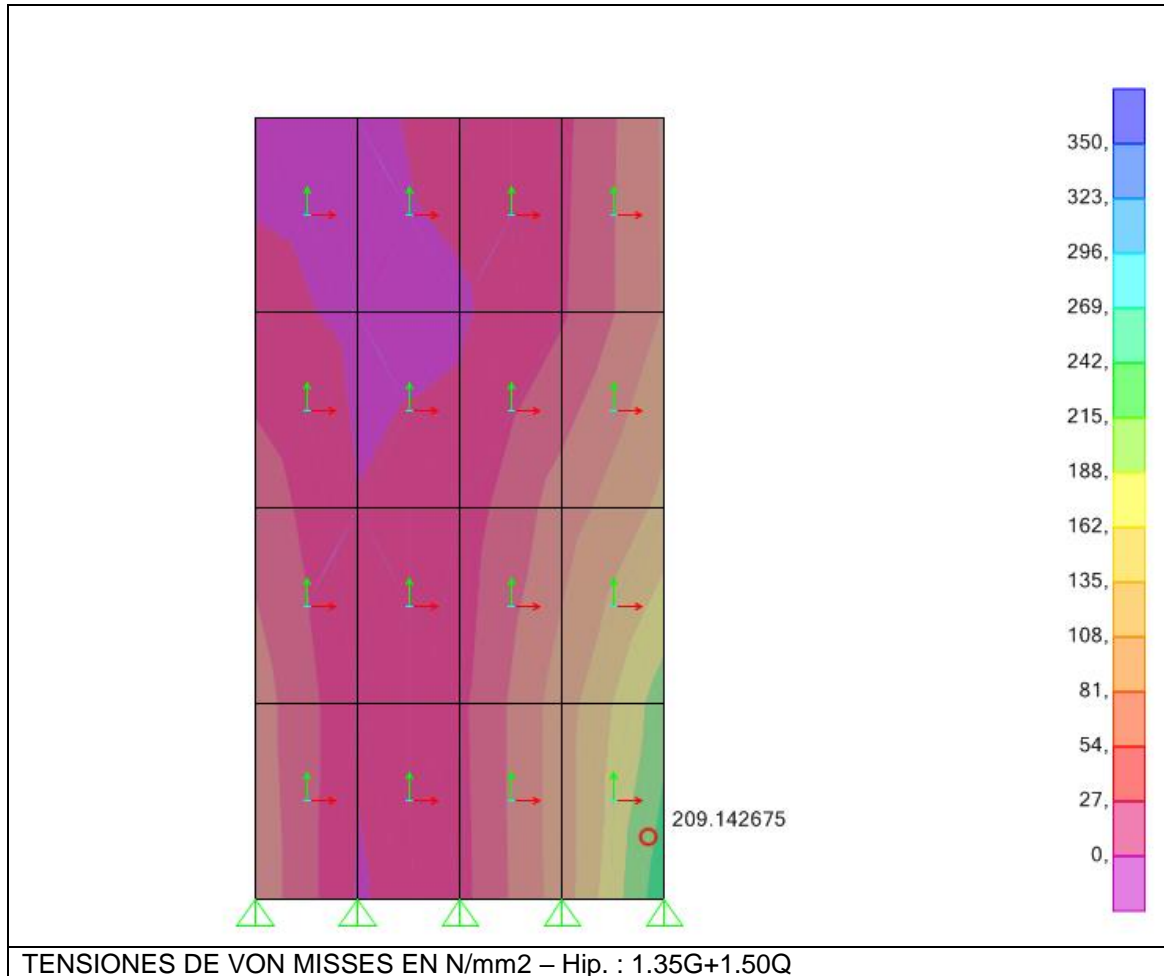
**6 cartelas de espesor 20mm:**

Carga total:  $Q_k=323 \text{ kN}$ ;

Carga en una cartela:  $Q_{k,C}=323 \text{ kN}/6=53,83 \text{ kN}$ ;

Se reparte esta carga entre 4 puntos de aplicación:  $Q_{k,1}=53.83 \text{ kN}/4=13,46 \text{ kN}$ ;

Resultados del cálculo:

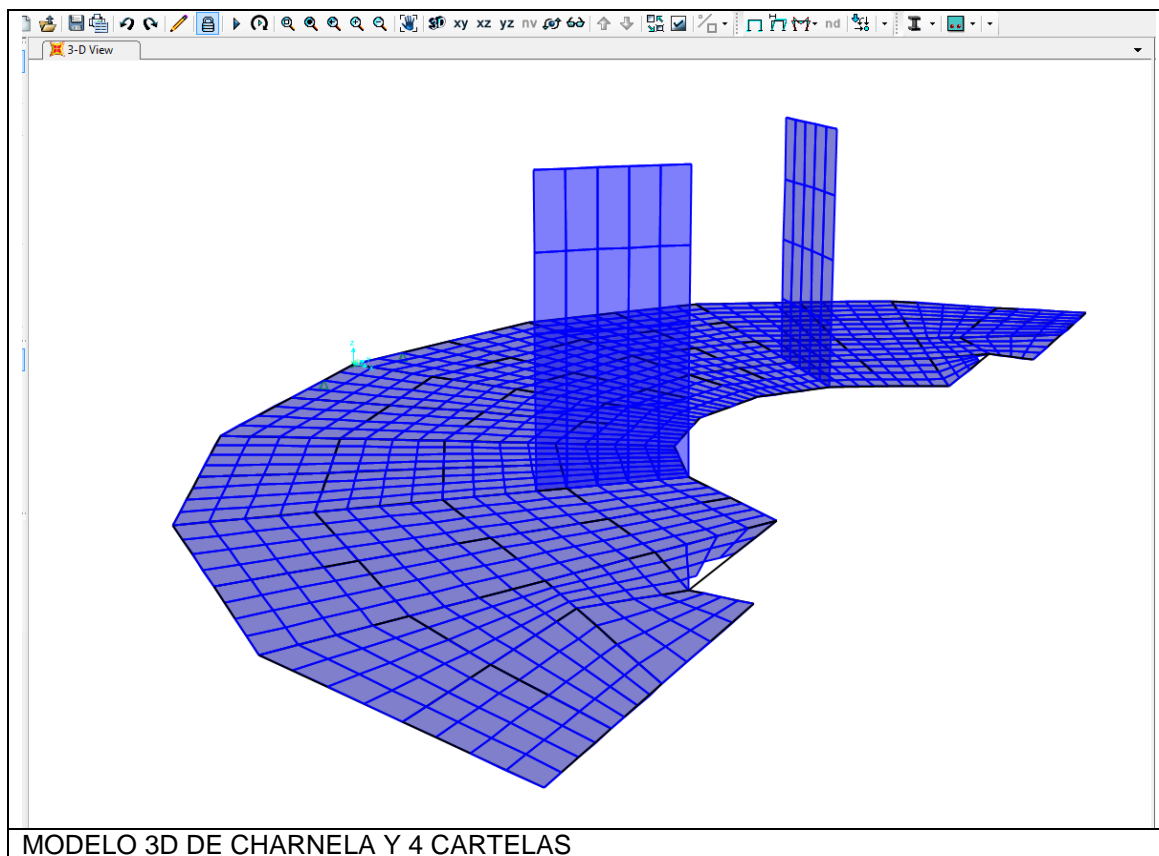


Se puede observar que en este caso las tensiones quedan muy lejos de alcanzar el límite elástico.

### 5.3. Comprobación de charnela.

Se procede en este punto a comprobar las charnelas (pieza 1 en el esquema del punto 2 de la presente memoria). Para ellos se modeliza la pieza, de igual manera, mediante elementos finitos tipo Shell de 40mm de espesor. Igualmente, las cartelas se modelan mediante elementos tipo Shell de 20mm. Al ser las charnelas simétricas se modela solamente una de las dos mitades:

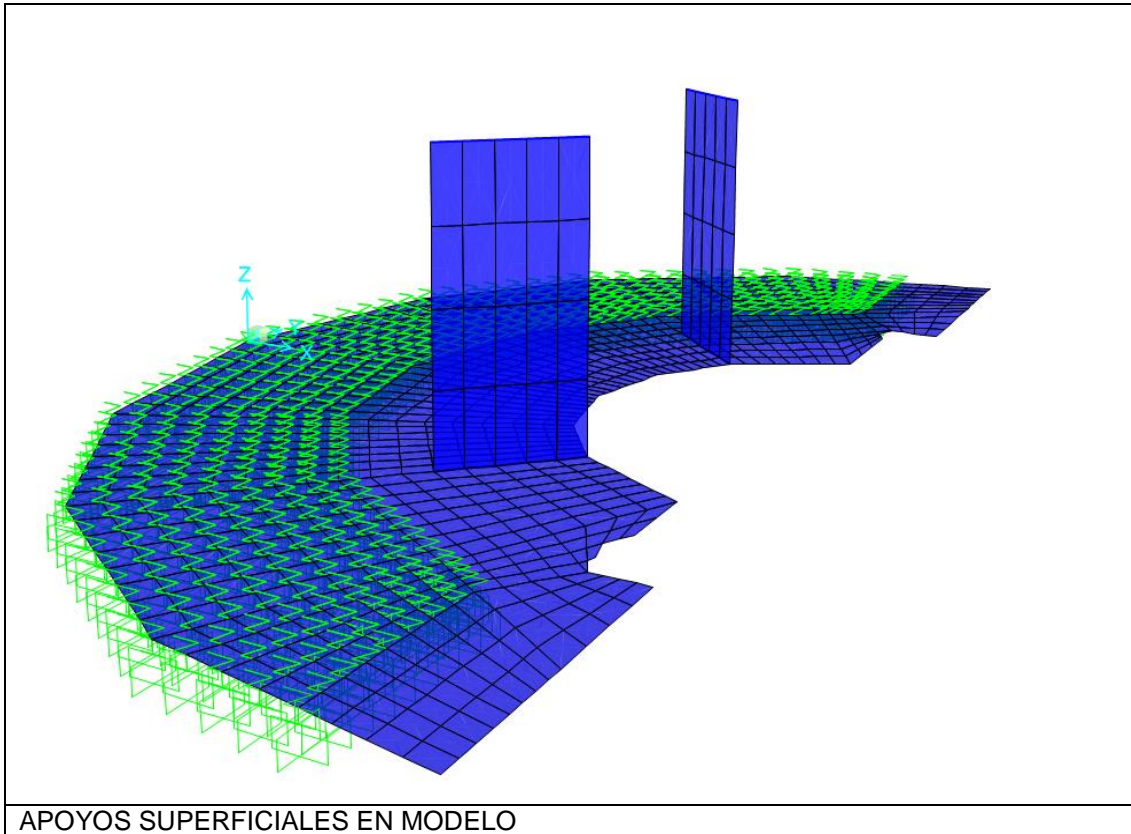
#### Modelo con 4 cartelas de 20mm:



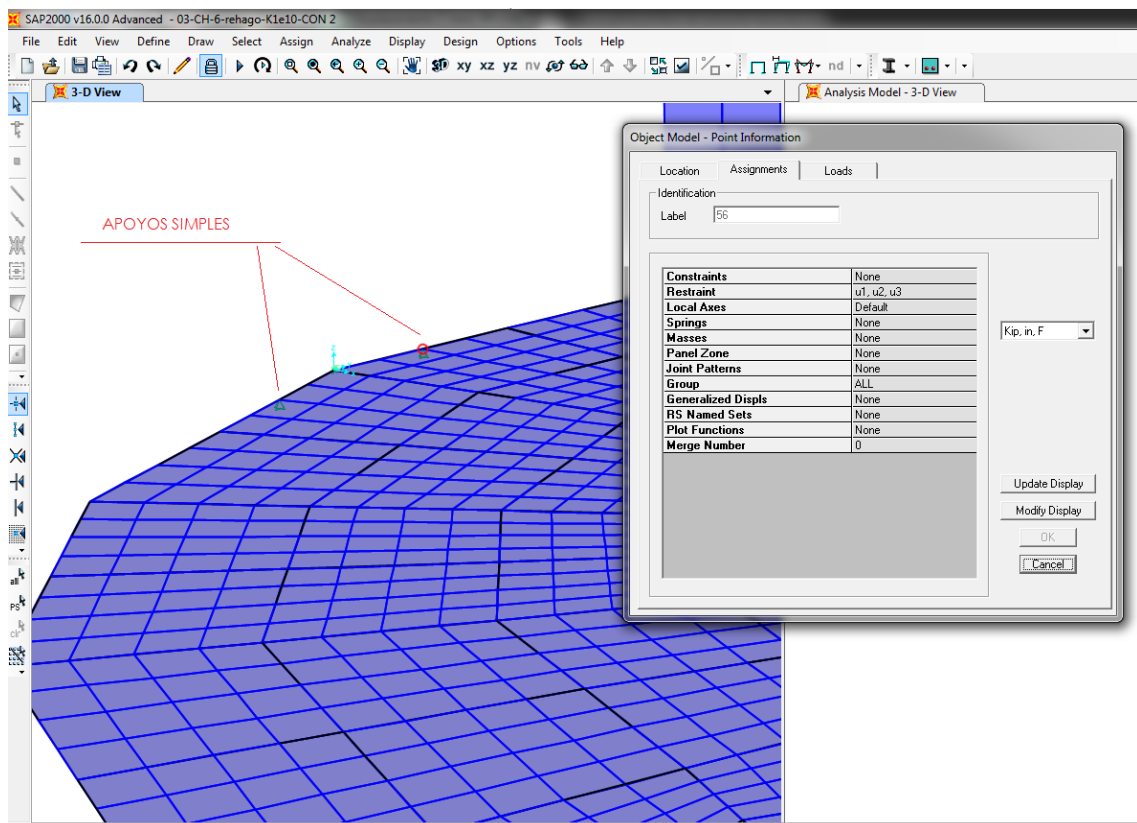
El apoyo en la pieza 2, se modela mediante apoyos superficiales tipo muelle (*área springs*) con un coeficiente de balasto suficientemente alto.

Debido a que estos apoyos (apoyo de pieza 1 en pieza 2) son apoyos simples sin capacidad de absorber tracciones, se emplean apoyos no lineales que trabajen solo a compresión.

Para ellos, se realiza un cálculo no lineal, en el que el programa “libera” aquellos apoyos que tienen tracciones de modo que dichos apoyos solamente estén trabajando a compresión:



También, y con el fin de ajustar el modelo, se incluyen también los dos apoyos que sí admiten tracciones, es decir, apoyos simples con restricciones en x, y, z:





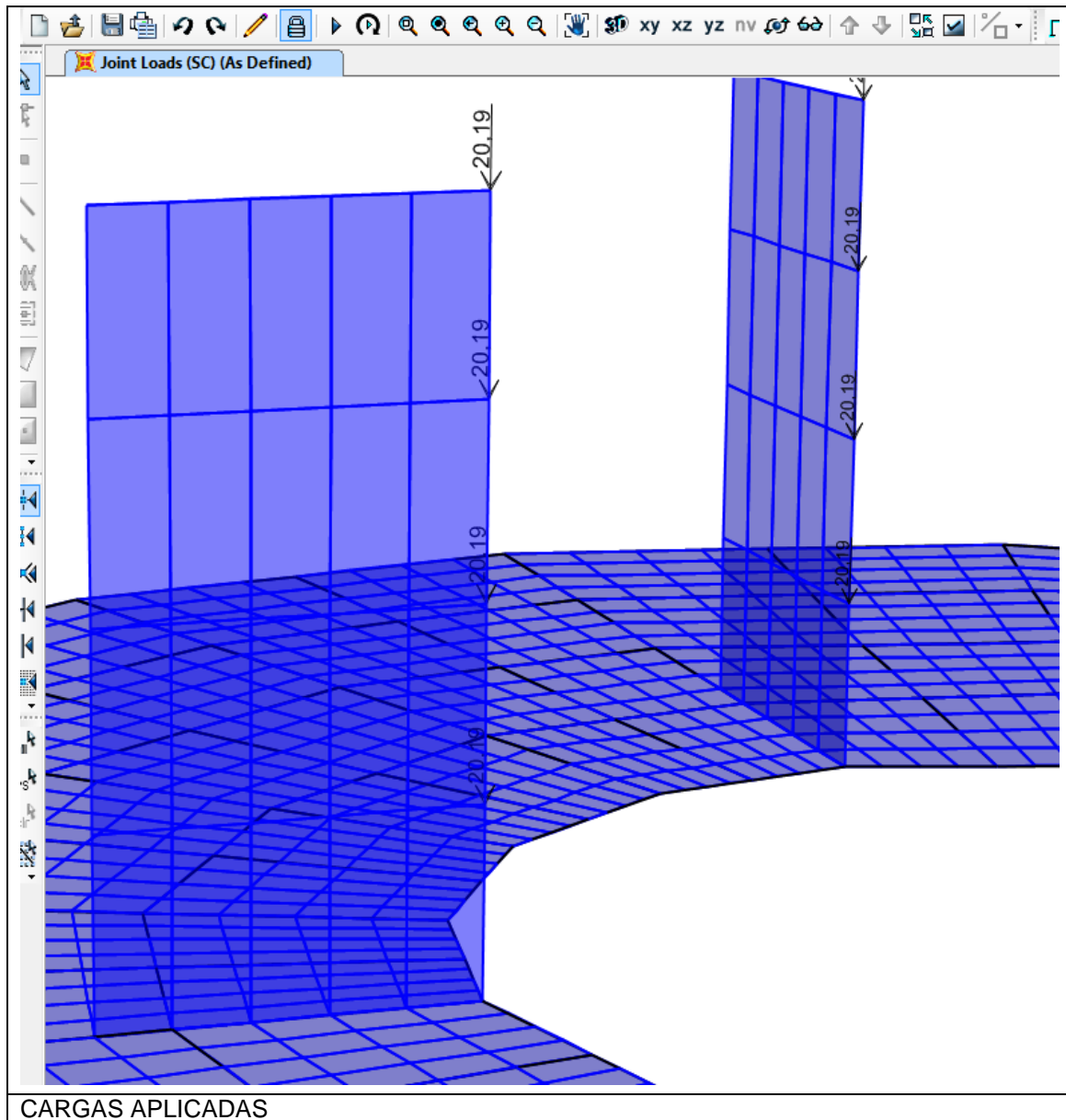
Las cargas se aplican de modo similar al modelo de la cartela aislada:

Carga total:  $Q_k=323 \text{ kN}$ ;

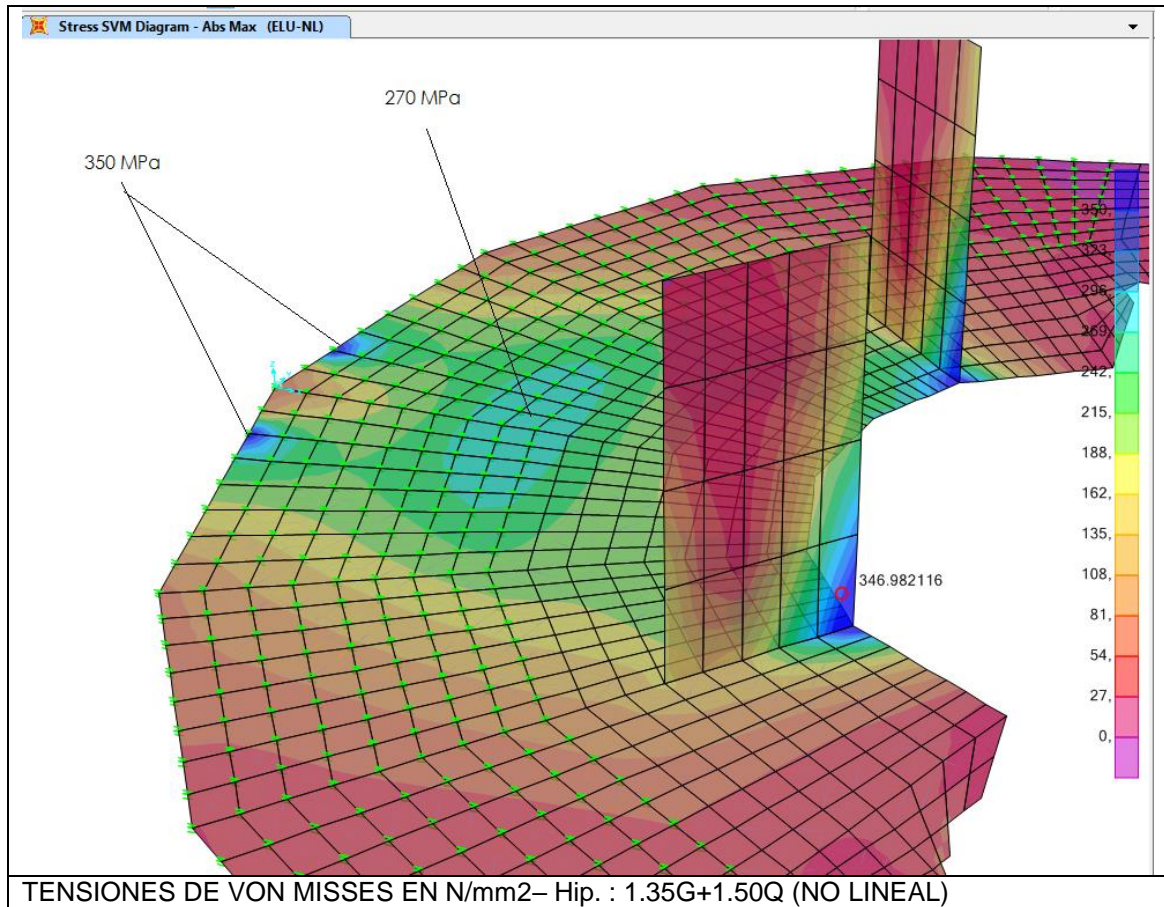
Carga en una cartela:  $Q_{k,C}=323 \text{ kN}/4=80,75 \text{ kN}$ ;

Se reparte esta carga entre 4 puntos de aplicación:  $Q_{k,1}=80,75 \text{ kN}/4=20,19 \text{ kN}$ ;

(esta carga se mayor posteriormente con un coeficiente de 1,50)



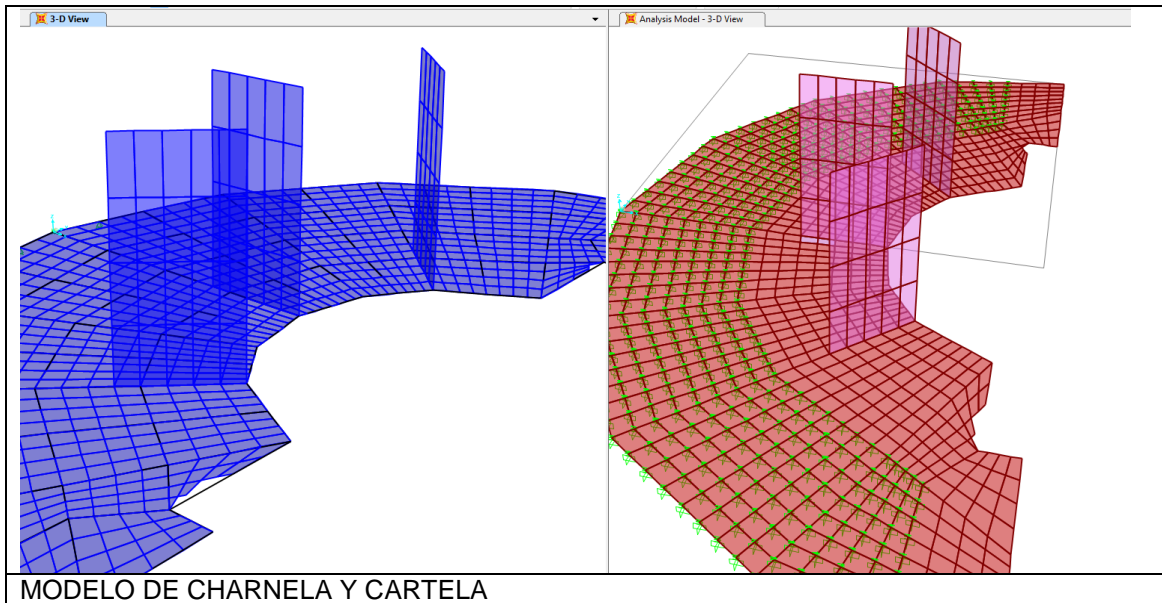
Resultados:



Se puede observar que al igual que en el modelo de la cartela aislada, en la zona próxima al tubo de apoyo de la cartela y la chapa de la charnela, se supera el límite elástico, aunque sin llegar al límite de rotura del material.

También se supera en los dos puntos de apoyo dicho límite, si bien, al modelarse estos apoyos como un único punto es normal que aparezcan concentraciones de tensiones que en la realidad no se darían.

**Modelo de Charnela y 6 Cartelas de 20mm:**



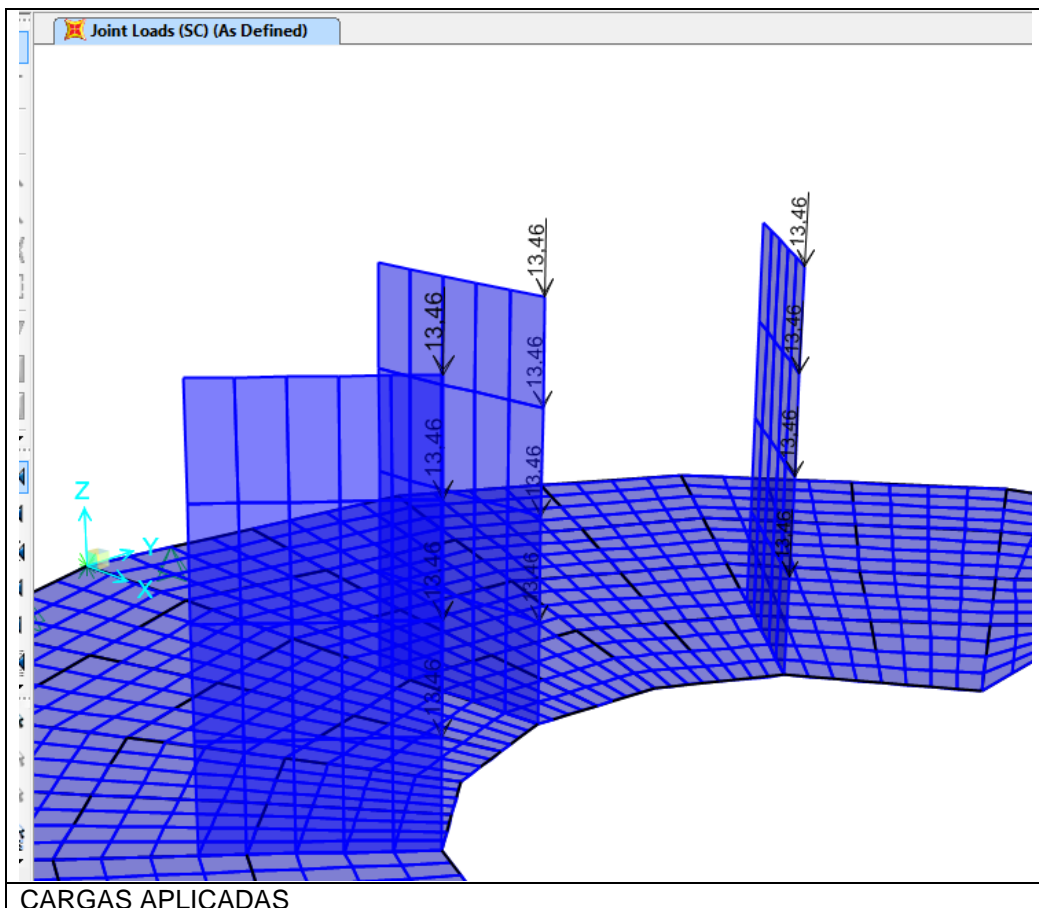
Las cargas se aplican de modo similar al modelo de la cartela aislada:

Carga total:  $Q_k=323 \text{ kN}$ ;

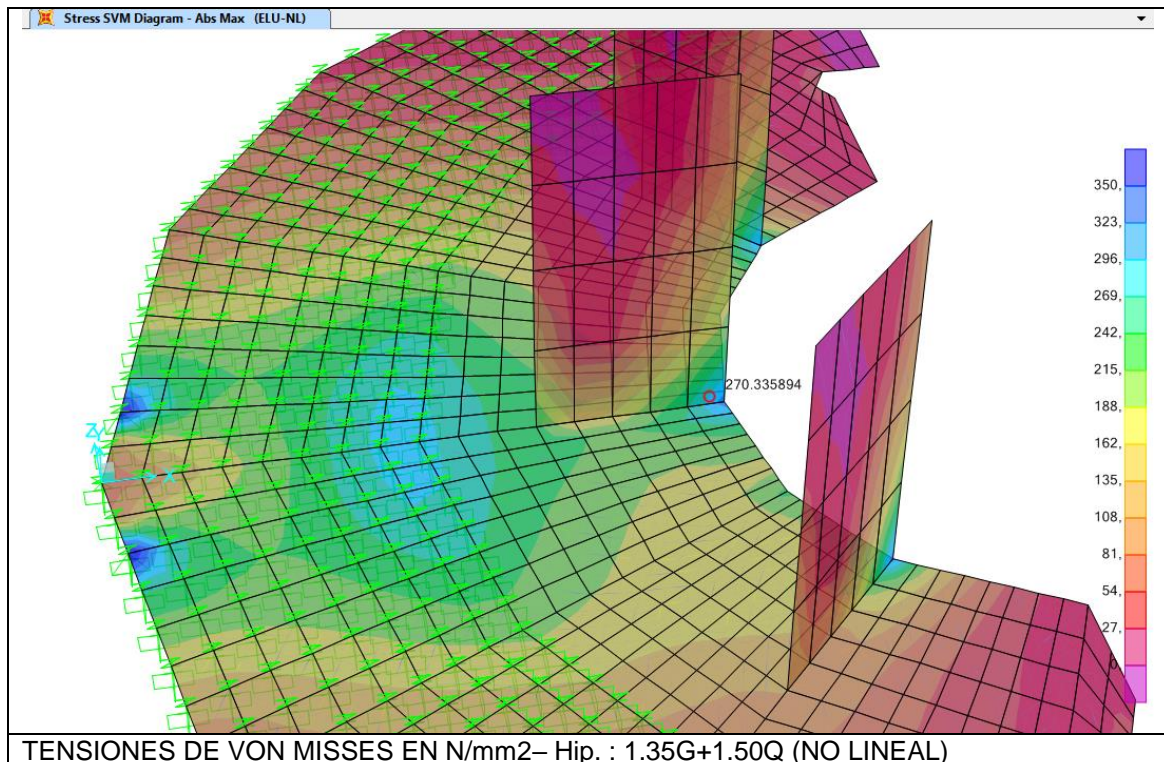
Carga en una cartela:  $Q_{k,C}=323 \text{ kN}/6=53,83 \text{ kN}$ ;

Se reparte esta carga entre 4 puntos de aplicación:  $Q_{k,1}=53.83 \text{ kN}/4=13,46 \text{ kN}$ ;

(esta carga se mayor posteriormente con un coeficiente de 1,50).



Resultados:



Se puede observar que las tensiones que en el material disminuyen:

En la cartela se alcanzan valores de unos 270 MPa, (inferiores al límite elástico).

En el centro de la chapa las tensiones alcanzadas rondan los 270 MPa, sin superar  $f_y$ .

Por último, al igual que el modelo de 4 cartelas, también se excede el límite elástico en la zona de los dos apoyos. Como se comentaba antes, estos apoyos se han modelado como un único punto fijo, por lo que es normal que aparezcan concentraciones de tensiones que en la realidad no se darían.

#### 5.4. Interpretación de los resultados y conclusiones.

Los modelos realizados son modelos simplificados. En ellos no se tiene en cuenta la capacidad del acero para plastificar, es decir, que las chapas de acero, al alcanzar el límite elástico, plastifiquen y que se produzcan redistribuciones de tensiones en el resto de la chapa.

Por otra parte, en los modelos de elementos finitos, es normal que se den picos de tensiones en determinados puntos. Más aún cuando, como en este caso, se aplican las cargas en nodos y los apoyos fijos se simulan como apoyos puntuales, en un único nodo.

Por último, decir que en los cálculos tradicionales de cartelas y placas bases es habitual considerar el momento plástico resistente de las mismas.

Por todo ello, el que se alcance el límite elástico en pequeños zonas del modelo, provocaría la plastificación de esa zona y una redistribución de las tensiones en el resto de la chapa.

Por tanto, se exponen las siguientes conclusiones:

Charnela con 4 cartelas de  $e=10\text{mm}$ :

En el modelo de charnela con 4 cartelas de  $e=10\text{mm}$ , se observa que las cartelas alcanzan tensiones excesivas en gran parte de la pieza, por lo que se desaconseja el emplear cartelas de 10mm, aconsejando que se aumente el espesor a 20mm.

Charnela con 4 cartelas de  $e=20\text{mm}$ :

Modelo de charnela con 4 cartelas de  $e=20\text{mm}$ . En este modelo, tanto en la charnela como en las cartelas se supera el límite elástico, en pequeñas zonas.

Charnela con 6 cartelas de  $e=20\text{mm}$ :

De acuerdo a todo lo expuesto anteriormente, éste podría ser un modelo válido, al colocar una cartela más (modelo de 6 cartelas), las tensiones en dichas cartelas disminuyen considerablemente, mientras que en la charnela también disminuye, aunque en menor medida.

Conclusión final:

Por lo anteriormente expuesto, se recomienda la colocación de 6 cartelas en total, teniendo éstas espesores de 20mm. De este modo, y en función de los análisis realizados, se puede afirmar que con 6 cartelas de 20mm, tanto la charnela como la cartela trabajan correctamente y sin alcanzar valores de tensiones excesivos.

## **ANEJO 6.- ALTA TENSION**

---

---

## INDICE

1. LINEA SUBTERRÁNEA ALTA TENSIÓN
  - 1.1. TRAZADO.
  - 1.2. CRUZAMIENTOS Y PARALELISMOS.
  - 1.3. CLASE DE ENERGIA.
  - 1.4. MATERIALES.
  - 1.5. CABLES, EMPALMES Y APARAMENTA ELECTRICA.
  - 1.6. INSTALACIÓN DE CABLES AISLADOS.
  - 1.7. PUESTA A TIERRA.
  - 1.8. PROTECCIONES
  - 1.9. CALCULOS ELECTRICOS
2. CENTRO DE TRANSFORMACIÓN
  - 2.1. DESCRIPCION DE LA INSTALACION.
  - 2.2.. CALCULOS ELECTRICOS

## **1. LINEA SUBTERRÁNEA ALTA TENSIÓN.**

### **1.1. TRAZADO.**

Se pretende definir y valorar las obras de Modificación del centro de transformación, propiedad de Canal de Isabel II, para dar servicio al pozo FA-1 bis.

Actualmente existe un centro de transformación con número de expediente de la DGIEM de la Comunidad de Madrid nº **04 ICA 137** con una potencia de 1.000+25 kVA, alimentación en 20.000 V y tensión de salida 420 V, que daba servicio al anterior pozo FA-1. La alimentación a este centro se hace mediante línea particular propiedad del Canal de Isabel II con Acta puesta en servicio y Referencia **2016P3 ILA8749** con origen en botellas CT FA-3 bis y llegada a botellas CT FA-1. La línea es de 20 kV subterránea con una longitud de 935 m y conductores HEPRZ1 18/30 Kv 3x1x150 mm<sup>2</sup> Al. Esta línea no sufre modificaciones.

Los trabajos a realizar serán la sustitución de las celdas, sustituyendo las existentes por otras de nueva configuración y con protecciones adecuadas al nuevo uso. Se instala una celda de línea telemandada y dos celdas de protección, para sendos transformadores. Se mantiene el transformador de 25 kVA 20.000/420 V existente. Se instala un nuevo transformador de potencia de 800 kVA 20.000/690 V y otro transformador elevador de 800 kVA 620/3.300 V. Las alimentaciones en media tensión entre celdas y transformadores, se ejecutarán todas nuevas. Dentro de este apartado, se justificará el conductor de alimentación a la bomba sumergida, que se alimenta con tensión de 3.300 V. los dos nuevos transformadores serán de bajas pérdidas tipo AoBk.

### **1.2. CRUZAMIENTOS Y PARALELISMOS.**

Cuando las circunstancias lo requieran y se necesite efectuar Cruzamientos o Paralelismos, éstos se ajustarán a las condiciones que como consecuencia de las disposiciones legales puedan imponer los Organismos competentes de las instalaciones o propiedades afectados. La situación de cada uno de ellos, queda especificada en el cuadro siguiente, en el cual se han detallado los datos necesarios:

### **1.3. CLASE DE ENERGIA.**

Todas las características de la energía a transportar figuran en el anexo de cálculo del proyecto.

### **1.4. MATERIALES.**

Todos los materiales serán de los tipos "aceptados" por la propiedad, según queda recogido en el pliego de prescripciones particulares.

El nivel de aislamiento de los cables y accesorios de alta tensión (A.T.) deberá adaptarse a los valores normalizados indicados en las normas UNE 211435, UNE-EN 60071-1 y UNE-EN 60071-2. La tensión más elevada del material ( $U_m$ ) será, al menos, igual a la tensión más elevada de la red donde dicho material será instalado ( $U_s$ ). La tensión asignada del cable  $U_0/U$  se elegirá en función de la tensión nominal de la red ( $U_n$ ), o tensión más elevada de la red ( $U_s$ ), y de la duración máxima del eventual funcionamiento del sistema con una fase a tierra (categoría de la red: A, B o C).

### **1.5. CABLES, EMPALMES Y APARAMENTA ELECTRICA.**

Los cables utilizados en las redes subterráneas tendrán los conductores de aluminio y estarán aislados con materiales adecuados a las condiciones de instalación y explotación manteniendo, con carácter general, el mismo tipo de aislamiento de los cables de la red a la que se conecten. Estarán debidamente apantallados, y protegidos contra la corrosión que pueda provocar el terreno donde se instalen o la producida por corrientes erráticas, y tendrán resistencia mecánica suficiente para soportar las acciones de instalación y tendido y las habituales después de la instalación. Serán unipolares bajo canalización.

Los cables utilizados en la red eléctrica estarán dimensionados para soportar la tensión de



servicio y las botellas terminales y empalmes serán adecuados para el tipo de conductor empleado y aptos igualmente para la tensión de servicio.

Los accesorios serán adecuados a la naturaleza, composición y sección de los cables, y no deberán aumentar la resistencia eléctrica de éstos. Los accesorios deberán ser asimismo adecuados a las características ambientales (interior, exterior, contaminación, etc).

Se evitarán en cualquier caso los empalmes de conductores, deberá preverse tiradas continuas.

#### 1.6. INSTALACION DE CABLES AISLADOS.

Las canalizaciones se dispondrán en terrenos de la propiedad. El trazado será lo más rectilíneo posible, a poder ser paralelo en toda su longitud a las fachadas de los edificios principales o, en su defecto, a los bordillos. Así mismo, deberán tenerse en cuenta los radios de curvatura mínimos que puedan soportar los cables sin deteriorarse, a respetar en los cambios de dirección.

Se instalará línea eléctrica nueva, con cableado enterrado bajo canalización 200mm, sección cable 3x(1x50) mm<sup>2</sup> Al y tipo DON-F 3.6/6 kV para alimentación eléctrica a la bomba, e instalación de conectores adecuados acodados, para conexión a las celdas correspondientes, según las características descritas en pliego de condiciones. También se ejecutarán los puentes entre las celdas de protección y los bornes de los transformadores de 20 kV.

Los cables se instalarán como se indican a continuación:

- En canalización entubada. La profundidad, hasta la parte superior del tubo más próximo a la superficie, no será menor de 0,6 m en acera o tierra, ni de 0,8 m en calzada. No se instalará más de un circuito por tubo. Se evitará, en lo posible, los cambios de dirección de las canalizaciones entubadas respetando los cambios de curvatura indicados por el fabricante de los cables. En los puntos donde se produzcan, para facilitar la manipulación de los cables podrán disponerse arquetas con tapas registrables o no. Con objeto de no sobrepasar las tensiones de tiro indicadas en las normas aplicables a cada tipo de cable, en los tramos rectos se instalarán arquetas intermedias, registrables, ciegas o simplemente calas de tiro en aquellos casos que lo requieran. La ejecución y el tendido de la canalización se ejecutará según detalle gráfico y partidas de la medición.
- En atarjeas o canales revisables. Son canales de obra con tapas prefabricadas de hormigón o de cualquier otro material sintético de elevada resistencia mecánica (que normalmente enrasan con el nivel del suelo) manipulables a mano. Se aprovecha la zona existente en la salida de la Subestación El Sotillo.
- En bandejas, soportes, palomillas o directamente sujetos a la pared. Será el sistema utilizado dentro del centro de transformación.

#### 1.7. PUESTA A TIERRA.

En los extremos de las líneas subterráneas se colocará un dispositivo que permita poner a tierra los cables en caso de trabajos o reparación de averías, con el fin de evitar posibles accidentes originados por existencia de cargas de capacidad. Las cubiertas metálicas y las pantallas de las mismas estarán también puestas a tierra.

## 1.8. PROTECCIONES.

### PROTECCION CONTRA SOBREINTENSIDADES.

Las líneas deberán estar debidamente protegidas contra los efectos peligrosos, térmicos y dinámicos que puedan originar las sobreintensidades susceptibles de producirse en la instalación, cuando éstas puedan dar lugar a averías y daños en las citadas instalaciones. Las salidas de línea deberán estar protegidas contra cortocircuitos y, cuando proceda, contra sobrecargas. Para ello se colocarán cortacircuitos fusibles o interruptores automáticos, con emplazamiento en el inicio de las líneas. Las características de funcionamiento de dichos elementos corresponderán a las exigencias del conjunto de la instalación de la que el cable forme parte integrante, considerando las limitaciones propias de éste.

Los dispositivos de protección utilizados no deberán producir, durante su actuación, proyecciones peligrosas de materiales ni explosiones que puedan ocasionar daños a personas o cosas.

Entre los diferentes dispositivos de protección contra las sobreintensidades pertenecientes a la misma instalación, o en relación con otros exteriores a ésta se establecerá una adecuada coordinación de actuación para que la parte desconectada en caso de c.c. o sobrecarga sea la menor posible.

La protección contra c.c. por medio de fusibles o interruptores automáticos se establecerá de forma que la falta sea despejada en un tiempo tal que la temperatura alcanzada por el conductor durante el c.c. no exceda de la máxima admisible asignada en c.c.

En este caso, las protecciones de cabecera se mantienen, y lo que se hace es instalar en el centro de transformación una celda de línea para seccionamiento de la entrada. Esta será motorizada para su control telemandando, y dispondrán de los sistemas de seguridad de puesta a tierra, y enclavamientos mecánicos preceptivos, como queda reflejado en documentación gráfica.

### PROTECCION CONTRA SOBRETENSIONES.

Los cables deberán protegerse contra las sobretensiones peligrosas, tanto de origen interno como de origen atmosférico, cuando la importancia de la instalación, el valor de las sobretensiones y su frecuencia de ocurrencia así lo aconsejen.

Para ello se utilizarán pararrayos de resistencia variable o pararrayos de óxidos metálicos, cuyas características estarán en función de las probables intensidades de corriente a tierra que puedan preverse en caso de sobretensión o se observará el cumplimiento de las reglas de coordinación de aislamiento correspondientes. Deberá cumplirse también, en lo referente a coordinación de aislamiento y puesta a tierra de los pararrayos, lo indicado en las instrucciones ITC-RAT 12 y ITC-RAT 13.

En lo referente a protecciones contra sobretensiones serán de consideración igualmente las especificaciones establecidas por las Normas UNE-EN 60071-1, UNE-EN 60071-2, UNE-EN 60099-1 y UNE-EN 60099-4

## 1.9. ANEXO DE CALCULOS

### Fórmulas Generales

$$I = S \times 1000 / 1,732 \times U = \text{Amperios (A)}$$

$$e = 1.732 \times I [(L \times \text{Cos} \phi / k \times s \times n) + (X_u \times L \times \text{Sen} \phi / 1000 \times n)] = \text{voltios (V)}$$

En donde:

I = Intensidad en Amperios.

e = Caída de tensión en Voltios.

S = Potencia de cálculo en kVA.

U = Tensión de servicio en voltios.

s = Sección del conductor en mm<sup>2</sup>.

L = Longitud de cálculo en metros.

K = Conductividad a 20°. Cobre 56. Aluminio 35. Aluminio-Acero 28. Aleación Aluminio 31.

Cos  $\phi$  = Coseno de  $\phi$ . Factor de potencia.  $X_u$  = Reactancia por unidad de longitud en m $\Omega$ /m.

n = N° de conductores por fase.

### Fórmulas Cortocircuito

$$* I_{pccM} = S_{cc} \times 1000 / 1.732 \times U$$

Siendo:

$I_{pccM}$ : Intensidad permanente de c.c. máxima de la red en Amperios.

$S_{cc}$ : Potencia de c.c. en MVA.

U: Tensión nominal en kV.

$$* I_{cccs} = K_c \times S / (t_{cc})^{1/2}$$

Siendo:

$I_{cccs}$ : Intensidad de c.c. en Amperios soportada por un conductor de sección "S", en un tiempo determinado "tcc".

S: Sección de un conductor en mm<sup>2</sup>.

tcc: Tiempo máximo de duración del c.c., en segundos.

$K_c$ : Cte del conductor que depende de la naturaleza y del aislamiento.

## POTENCIA DE LA INSTALACIÓN DEL POZO FA1-Bis

Dentro de la instalación hay fundamentalmente un punto de consumo importante, que es la bomba propia del pozo, el resto de consumos son debidos a los servicios auxiliares de la instalación así como el equipo de refrigeración de la sala del variador de frecuencia de la bomba.

### JUSTIFICACIONES DE POTENCIAS

En cuanto a la potencia del transformador de general de 20/0.69 kV, se ha optado por una máquina de 800 kVA teniendo en cuenta la potencia de ambas bombas.

## BOMBA POZO

La potencia absorbida por la bomba viene dada por la formula:

$$P = \frac{9,81 \times Q \times H_m}{1.000 \times \eta_b}$$

En la que:

- Q = Caudal en litros/segundo = (100 l/s)
- H<sub>m</sub> = Altura manométrica en m.c.a. = (400 m.c.a.)
- η<sub>b</sub> = Rendimiento Hidráulico de la bomba = (0,82)

Luego sustituyendo valores se tendrá:

$$P = (9,81 \times 100 \times 400) / (1.000 \times 0,82) = 478,54 \text{ kW}$$

El motor normalizado es de 590 kW. a 3.300 V, el cual tiene un rendimiento η<sub>m</sub> = 0,82 y cos φ = 0,85 al 100% de carga.

La potencia absorbida por el motor en el caso más desfavorable será:

$$P_m = P / \eta_m = 478,54 / 0,91 = 525,86 \text{ kW}$$

La Potencia eléctrica absorbida normalizada será 590 kW.

La potencia aparente en kVA será:

$$S = 590 / 0,85 = 710,84 \text{ kVA}$$

La potencia normalizada inmediatamente superior de transformador es de **800 kVA**, teniendo en cuenta un sobredimensionamiento, en función del tipo de bomba a instalar finalmente. Esta será la potencia para el transformador de alimentación a la bomba de pozo a tensión 620/3327 V.

La intensidad de cortocircuito en las bornas del secundario del transformador, se obtiene aplicando las formulas:

$$P_{cc} = \frac{1,1 \times 100 \times S}{V\%} \qquad I_{cc} = \frac{P_{cc}}{\sqrt{3} \times U}$$

En las que:

- P<sub>cc</sub> = Potencia de cortocircuito en MVA
- S = Potencia del transformador en MVA
- V% = Tensión de cortocircuito del transformador en %
- I<sub>cc</sub> = Intensidad de cortocircuito en kA
- U = Tensión nominal en kV ( 3,3 )

Como la potencia del transformador es de 800 kVA y la tensión de cortocircuito del 6 % se tendrá:

$$P_{cc} = (1,1 \times 100 \times 0,8) / 6 = 14,66 \text{ MVA}$$

$$I_{cc} = 14,66 / (1,732 \times 3,3) = 2,56 \text{ kA}$$

Por tanto toda la aparamenta de baja tensión deberá tener como mínimo un poder de corte de 2,56 kA.

### JUSTIFICACION DEL TRANSFORMADOR DE 20/0,69 KV

Se debe tener en cuenta la potencia de la bomba determinadas en los apartados anteriores  
La potencia aparente en kVA será:

$$S = 590 / 0,85 = 710,84 \text{ kVA} \quad .$$

La potencia normalizada inmediatamente superior de transformador es de **800 kVA 20/0,69 kV**.

La intensidad de cortocircuito en las bornas del secundario del transformador, se obtiene aplicando las formulas:

$$P_{cc} = \frac{1,1 \times 100 \times S}{V\%} \qquad I_{cc} = \frac{P_{cc}}{\sqrt{3} \times U}$$

En las que:

- $P_{cc}$  = Potencia de cortocircuito en MVA
- $S$  = Potencia del transformador en MVA
- $V\%$  = Tensión de cortocircuito del transformador en %
- $I_{cc}$  = Intensidad de cortocircuito en kA
- $U$  = Tensión nominal en kV

Como la potencia del transformador es de 800 kVA y la tensión de cortocircuito del 6 % se tendrá:

$$P_{cc} = \frac{1,1 \times 100 \times 0,8}{6} = 14,66 \text{ MVA}$$

$$I_{cc} = \frac{14,66}{\sqrt{3} \times 0,69} = 15,49 \text{ kA}$$

Por tanto la aparata de baja tensión de cabecera deberá tener como mínimo un poder de corte de 15,49 kA.

### JUSTIFICACION DEL TRANSFORMADOR DE 0,62/3,3 KV

Se debe tener en cuenta la potencia de la bomba determinadas en los apartados anteriores  
La potencia aparente en kVA será:

$$S = 590 / 0,85 = 710,84 \text{ kVA} \quad .$$

La potencia normalizada inmediatamente superior de transformador es de **800 kVA 0,62/3,3 kV**

## DETERMINACIÓN DE LAS SECCIONES DE LOS CABLES

### Cables Salida de la celda protección 1 al trafo C.T.1 800 kVA 20/0.69 kV

Los cables desde la salida de protección a las bornas del primario de A.T. del transformador de 800 kVA, 20 kV, hasta el cuadro de distribución se dimensionarán para una intensidad de:

$$I = \frac{800 \times 1000}{\sqrt{3} \times 20000} = 23.09 \text{ A}$$

Se instalarán un cable de Aluminio flexible de  $3 \times 1 \times 95 \text{ mm}^2$ , tipo HEPRZ-1 12/20 kV H16, con una intensidad al aire a  $40^\circ\text{C}$  de 275 A por cable mayor que 23,09 A que es la admisible, y por tanto los cables quedan perfectamente dimensionados.

La caída de tensión si consideramos una longitud de 9 metros, será:

$$\Delta V = \frac{\sqrt{3} \times \rho \times L \times I \times \cos \varphi}{S} = 0,0072 \text{ V}$$

Que equivalen con relación a la tensión nominal a un 0,01 %, que es menor del 1.5% que se fija como máximo.

### Cables Salida de la celda protección 2 al trafo C.T.2 25 kVA 20/0.40 kV

Los cables desde la salida de protección a las bornas del primario de A.T. del transformador de 25 kVA, 20 kV, hasta el cuadro de distribución se dimensionarán para una intensidad de:

$$I = (25 \times 1000) / (\sqrt{3} \times 20.000) = 0,72 \text{ A}$$

Se instalarán un cable de Aluminio flexible de  $3 \times 1 \times 95 \text{ mm}^2$ , tipo HEPRZ-1 12/20 kV H16, con una intensidad al aire a  $40^\circ\text{C}$  de 190 A por cable mayor que 0,72 A que es la admisible, y por tanto los cables quedan perfectamente dimensionados.

La caída de tensión si consideramos una longitud de 14 metros, será:

$$\Delta V = \frac{\sqrt{3} \times \rho \times L \times I \times \cos \varphi}{S} = 0,011 \text{ V}$$

Que equivalen con relación a la tensión nominal a un 0,01 %, que es menor del 1.5% que se fija como máximo.

### Cables de alimentación al motor

Teniendo presente que la tensión de alimentación al motor es de 3.300 V, puesto que parten desde las bornas del transformador elevador de 3300 V, la intensidad absorbida por el motor será:

$$I_{abmotor} = \frac{P_{motor}}{\sqrt{3} \times U \times \eta_m \times \cos \varphi} = 590 / (\sqrt{3} \times 3.300 \times 0.91 \times 0.85) = 133,45 \text{ A}$$

Como se emplea cable tripolar de 3 x 50 mm<sup>2</sup>, tipo Flexigron bombas DON-F 3,6/6 KV que tiene una intensidad admisible de 170 A a una temperatura de 40°C, que da suficientemente dimensionado (se considera la condición que los conductores que alimenten a un solo motor se dimensionaran para 1,25 I<sub>N</sub>, (166,81 A)).

Para el cálculo de la caída de tensión consideraremos el caso más desfavorable que sería cuando funcionase en directo mediante contactor por avería del convertidor y para ello se tendrá en cuenta las características y longitud del cable que son:

-Resistencia ohmica en c.a. y a 90 °C (R).....	0,499 Ω/Km
-Reactancia (X).....	0,091 Ω/Km
-Factor de potencia (cosφ).....	0,85
-Longitud del cable.....	0,446 Km

$$\Delta V = \sqrt{3} \times I \times (R \times L \times \cos \varphi + X \times L \times \operatorname{sen} \varphi)$$

Sustituyendo valores, se tendrá:

$$\Delta V = \sqrt{3} \times 133,45 \times (0,499 \times 0,446 \times 0,85) + (0,091 \times 0,446 \times 0,56) = 48,94 \text{ V}$$

En el momento del arranque en directo, la intensidad absorbida por el motor es del orden de 4,5 veces la nominal del motor y el cosφ=0,45, la caída de tensión que hay en ese momento es de:

$$\Delta V = \sqrt{3} \times 4,5 \times 133,45 \times (0,499 \times 0,446 \times 0,85) + (0,091 \times 0,446 \times 0,56) = 141,57 \text{ V}$$

La tensión que se aplicaría a los bornes del motor sería de 3300-141,57 = 3158,43 V valor superior a 2.178 V, que sería el mínimo necesario para que arrancara.

## 2. CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

### 2.1. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN

El centro de transformación objeto del presente proyecto será objeto de nueva instalación de celdas para dar servicio a la nueva electrobomba del pozo FA1-Bis, así como la nueva configuración de funcionamiento de esta. El edificio es de tipo interior, empleando para su aparellaje celdas prefabricadas bajo envolvente metálica. Los trabajos consistirán en:

- Instalación de una celda de línea para entrada (CL) motorizada.
- Instalación de celda de protección CP 1 con fusibles de 50 A con aislamiento y corte en SF6 para alimentación a nuevo transformador de 800 kVA 20/0.69 V para alimentación a variadores bombas de elevación e impulsión.
- Instalación de celda de protección CP 2 con fusibles de 2 A con aislamiento y corte en SF6 para alimentación a transformador de 25 kVA existente 20/0.40 V para alimentación a cuadro de servicios auxiliares de la sala.
- Instalación de puente desde celda de protección hasta transformador de 800 kVA, con cableado al aire en interior de edificio prefabricado de hormigón existente, con sección cable 3x(1x95) mm<sup>2</sup> Al y tipo HEPRZ-K H16 12/20 kV, e instalación de conectores adecuados para la conexión de celdas y transformador, según especificaciones del pliego de condiciones del presente proyecto.
- Instalación de puente desde celda de protección hasta transformador de 25 kVA, con cableado al aire en interior de edificio prefabricado de hormigón existente, con sección cable 3x(1x95) mm<sup>2</sup> Al y tipo HEPRZ-K H16 12/20 kV, e instalación de conectores adecuados para la conexión de celdas y transformador, según especificaciones del pliego de condiciones del presente proyecto.
- Instalación de cableado de alimentación a bomba sumergida con cable tripolar de 3 x 50 mm<sup>2</sup>, tipo Flexigron bombas DON-F 3,6/6 KV
- Suministro e instalación de transformador de 800 kVA 20/0,69 kV según ficha, para alimentación variador de bomba hidráulica.
- Suministro e instalación de transformador de 800 kVA 0,69/03,3 kV según ficha, para elevación de la tensión y alimentación a la bomba sumergida del pozo.

La acometida al mismo es subterránea existente de 3x1x150 mm<sup>2</sup> HEPRZ1 18/30 KV Al, y el suministro de energía se efectuará a una tensión de servicio de 20 kV y una frecuencia de 50 Hz, que proviene de la línea existente que se amplía.

Las celdas a emplear serán modulares de aislamiento y corte en hexafluoruro de azufre (SF<sub>6</sub>).

La potencia de cortocircuito máxima de la red de alimentación será de **500 MVA**.



## APARAMENTA A.T.

Las celdas son modulares con aislamiento y corte en SF<sub>6</sub>, cuyos embarrados se conectan de forma totalmente apantallada e insensible a las condiciones externas (polución, salinidad, inundación, etc). La parte frontal incluye en su parte superior la placa de características, la mirilla para el manómetro, el esquema eléctrico de la celda y los accesos a los accionamientos del mando, y en la parte inferior se encuentran las tomas para las lámparas de señalización de tensión y panel de acceso a los cables y fusibles. En su interior hay una pletina de cobre a lo largo de toda la celda, permitiendo la conexión a la misma del sistema de tierras y de las pantallas de los cables.

El embarrado de las celdas estará dimensionado para soportar sin deformaciones permanentes los esfuerzos dinámicos que en un cortocircuito se puedan presentar.

Las celdas cuentan con un dispositivo de evacuación de gases que, en caso de arco interno, permite su salida hacia la parte trasera de la celda, evitando así su incidencia sobre las personas, cables o aparamenta del centro de transformación.

Los interruptores tienen tres posiciones: conectados, seccionados y puestos a tierra. Los mandos de actuación son accesibles desde la parte frontal, pudiendo ser accionados de forma manual o motorizada. Los enclavamientos pretenden que:

- No se pueda conectar el seccionador de puesta a tierra con el aparato principal cerrado, y recíprocamente, no se pueda cerrar el aparato principal si el seccionador de puesta a tierra está conectado.
- No se pueda quitar la tapa frontal si el seccionador de puesta a tierra está abierto, y a la inversa, no se pueda abrir el seccionador de puesta a tierra cuando la tapa frontal ha sido extraída.

En las celdas de protección, los fusibles se montan sobre unos carros que se introducen en los tubos portafusibles de resina aislante, que son perfectamente estancos respecto del gas y del exterior. El disparo se producirá por fusión de uno de los fusibles o cuando la presión interior de los tubos portafusibles se eleve, debido a un fallo en los fusibles o al calentamiento excesivo de éstos.

Las características generales de las celdas son las siguientes, en función de la tensión nominal (Un):

### Un ≤ 20 kV

- Tensión asignada: 24 kV
- Tensión soportada a frecuencia industrial durante 1 minuto:
  - A tierra y entre fases: 50 kV
  - A la distancia de seccionamiento: 60 kV.
- Tensión soportada a impulsos tipo rayo (valor de cresta):
  - A tierra y entre fases: 125 kV
  - A la distancia de seccionamiento: 145 kV.

La conexión entre las celdas A.T. y el transformador se realiza mediante conductores unipolares de aluminio, de aislamiento seco y terminales enchufables, con un radio de curvatura mínimo de 10(D+d), siendo "D" el diámetro del cable y "d" el diámetro del conductor.

**CL- Celda de línea; Entrada/Salida: Interruptor-seccionador**

Celda con envolvente metálica, formada por un módulo con las siguientes características:

La celda de línea, está constituida por un módulo metálico con aislamiento y corte en gas, que incorpora en su interior un embarrado superior de cobre, y una derivación con un interruptor-seccionador rotativo, con capacidad de corte y aislamiento, y posición de puesta a tierra de los cables de acometida inferior-frontal mediante bornas enchufables. Presenta también captadores capacitivos para la detección de tensión en los cables de acometida y alarma sonora de prevención de puesta a tierra.

Mecanismo de maniobra operado mediante palanca, velocidad de accionamiento independiente del operador, o motorizado a 24, Vcc tipo BM con endurencia para el interruptor de clase M2, 5000 maniobras, según norma IEC / UNE-EN 60265-1 y para el seccionador de puesta a tierra de clase M0, 1000 maniobras. Intercambiable en obra en cualquier posición del interruptor sin necesidad de cortar servicio, incorporando elemento de sujeción del interruptor con el mecanismo retirado condenable por candado. Incorpora contactos de señalización de posición del interruptor – seccionador:

- Interruptor: 2 NA + 2 NC
- Seccionador de PaT: 1 NA + 1 NC

Indicación de posición segura del interruptor (ensayo de cadena cinemática según IEC 62271-102).

3 Pasatapas de 400 A, tipo B, tipo C, según norma EN 50181 para conexión mediante terminales enchufables o atornillables

- Características eléctricas:

- |   |        |
|---|--------|
| • Tensión asignada:                                     | 24 kV  |
| • Intensidad asignada:                                  | 400 A  |
| • Intensidad de corta duración (1 s), eficaz:           | 16 kA  |
| • Intensidad de corta duración (1 s), cresta:           | 40 kA  |
| • Nivel de aislamiento                                  |        |
| - Frecuencia industrial (1 min) a tierra y entre fases: | 50 kV  |
| - Impulso tipo rayo a tierra y entre fases (cresta):    | 125 kV |
| • Capacidad de cierre (cresta):                         | 40 kA  |
| • Capacidad de corte                                    |        |
| - Corriente principalmente activa:                      | 400 A  |
| • Clasificación IAC:                                    | AFL    |

- Características físicas máximas:

- |          |         |
|----------|---------|
| • Ancho: | 365 mm  |
| • Fondo: | 735 mm  |
| • Alto:  | 1740 mm |
| • Peso:  | 100 kg  |

Dispondrá de instalación de enclavamientos por cerradura independientes en los ejes de interruptor (posiciones de abierto / cerrado /abierto + cerrado) y de seccionador de puesta a tierra (posiciones de abierto / cerrado /abierto + cerrado).

La celda estará preparada para sistema de gestión telemandada.

CP- Celda de protección General: **Interruptor automático de protección con fusibles de aislamiento y corte en SF<sub>6</sub>**

Celda con envolvente metálica, formada por un módulo con las siguientes características:

La celda de interruptor automático de protección con fusibles para protección transformador, está constituida por un módulo metálico con aislamiento en gas, que incorpora en su interior un embarrado superior de cobre, y una derivación con un seccionador rotativo de tres posiciones, y en serie con él, un interruptor automático de corte en vacío, enclavado con el seccionador. La puesta a tierra de los cables de acometida se realiza a través del interruptor automático. La conexión de cables es inferior-frontal mediante bornas enchufables. Presenta también captadores capacitivos para la detección de tensión en los cables de acometida y puede llevar un sistema de alarma sonora de puesta a tierra, que suena cuando habiendo tensión en la línea se introduce la palanca en el eje del seccionador de puesta a tierra. Al introducir la palanca en esta posición, un sonido indica que puede realizarse un cortocircuito o un cero en la red si se efectúa la maniobra.

Dispondrá de Interruptor trifásico categoría E3 según norma IEC 60265-1 de corte en gas SF<sub>6</sub> de 3 posiciones conectado – seccionado – puesto a tierra, antes y después de los contactos de los fusibles, con seccionador de puesta a tierra categoría E2 (5 CC) de capacidad de cierre sobre cortocircuito según norma IEC 62271-102. Ambas secuencias, interruptor y seccionador, ensayadas sobre un mismo elemento

- Características eléctricas:

- Tensión asignada: 24 kV
- Intensidad asignada: 400 A
- Nivel de aislamiento  
Frecuencia industrial (1 min)  
a tierra y entre fases: 50 kV
- Impulso tipo rayo  
a tierra y entre fases (cresta): 125 kV
- Capacidad de cierre (cresta): 400 A
- Capacidad de corte en cortocircuito: 16 kA
- Clasificación IAC: AFL

- Características físicas máximas:

- Ancho: 470 mm
- Fondo: 735 mm
- Alto: 1740 mm
- Peso: 150 kg

- Otras características constructivas:

- Mando interruptor automático: manual RAV
- Relé de protección: Funciones de protección 51 + 50N/51N y disparo mediante señal externa. Incluye captadores de intensidad

Todas las celdas dispondrán de enclavamientos mecánicos por cerradura entre con el seccionador de puesta a tierra según corresponda. La celda de línea de entrada del CT estará enclavada con la celda de salida de la subestación. Así mismo, la celda de protección del trafo, dispondrá de enclavamiento mediante cerradura, con la puerta de acceso al transformador.

## 2.2. CALCULOS ELÉCTRICOS

### INTENSIDAD EN ALTA TENSIÓN.

En un transformador trifásico la intensidad del circuito primario  $I_p$  viene dada por la expresión:

$$I_p = S / (1,732 \cdot U_p) ; \text{ siendo:}$$

S = Potencia del transformador en kVA.  
 $U_p$  = Tensión compuesta primaria en kV.  
 $I_p$  = Intensidad primaria en A.

Sustituyendo valores:

Transformador	Potencia (kVA)	$U_p$ (kV)	$I_p$ (A)
TRAFO 800	800	20	23,09
TRAFO 25	25	20	0,71
TRAFO 630	800	0,62	601,49

### INTENSIDAD EN BAJA TENSIÓN.

En un transformador trifásico la intensidad del circuito secundario  $I_s$  viene dada por la expresión:

$$I_s = (S \cdot 1000) / (1,732 \cdot U_s) ; \text{ siendo:}$$

S = Potencia del transformador en kVA.  
 $U_s$  = Tensión compuesta secundaria en V.  
 $I_s$  = Intensidad secundaria en A.

Sustituyendo valores:

Transformador	Potencia (kVA)	$U_s$ (V)	$I_s$ máxima (A)
TRAFO 800 – C.T.1	800	690	669,41
TRAFO 100 – C.T.2	100	400	144,34
TRAFO 630 – C.T.3	800	3300	139,96

## CORTOCIRCUITOS.

### Observaciones.

Para el cálculo de la intensidad primaria de cortocircuito se tendrá en cuenta una potencia de cortocircuito de 350 MVA en la red de distribución, dato proporcionado por la propiedad.

### Cálculo de corrientes de cortocircuito.

Para el cálculo de las corrientes de cortocircuito utilizaremos las siguientes expresiones:

- Intensidad primaria para cortocircuito en el lado de Alta Tensión:

$$I_{ccp} = S_{cc} / (1,732 \cdot U_p) ; \text{ siendo:}$$

$S_{cc}$  = Potencia de cortocircuito de la red en MVA.  
 $U_p$  = Tensión compuesta primaria en kV.  
 $I_{ccp}$  = Intensidad de cortocircuito primaria en kA.

- Intensidad secundaria para cortocircuito en el lado de Baja Tensión (despreciando la impedancia de la red de Alta Tensión):

$$I_{ccs} = (25 \cdot S) / (1,732 \cdot U_{cc} (\%) \cdot U_s) ; \text{ siendo:}$$

S = Potencia del transformador en kVA.

$U_{cc} (\%)$  = Tensión de cortocircuito en % del transformador.

$U_s$  = Tensión compuesta en carga en el secundario en V.

$I_{ccs}$  = Intensidad de cortocircuito secundaria en kA.

### 3.3. Cortocircuito en el lado de Alta Tensión.

Utilizando las expresiones del apartado 3.2.

S <sub>cc</sub> (MVA)	U <sub>p</sub> (kV)	I <sub>ccp</sub> (kA)
500	20	14,66

### DIMENSIONADO DEL EMBARRADO.

Las características del embarrado son:

Intensidad asignada : 400 A.

Límite térmico, 1 s. : 16 kA eficaces.

Límite electrodinámico : 40 kA cresta.

Por lo tanto dicho embarrado debe soportar la intensidad nominal sin superar la temperatura de régimen permanente (comprobación por densidad de corriente), así como los esfuerzos electrodinámicos y térmicos que se produzcan durante un cortocircuito.

#### Comprobación por densidad de corriente.

La comprobación por densidad de corriente tiene por objeto verificar que el conductor que constituye el embarrado es capaz de conducir la corriente nominal máxima sin sobrepasar la densidad de corriente máxima en régimen permanente. Dado que se utilizan celdas bajo envolvente metálica fabricadas en SF6 conforme a la normativa vigente, se garantiza lo indicado para la intensidad asignada de 400 A.

#### Comprobación por sollicitación electrodinámica.

La resistencia mecánica de los conductores deberá verificar, en caso de cortocircuito que:

$$\sigma_{\text{máx}} \geq (I_{ccp}^2 \cdot L^2) / (60 \cdot d \cdot W), \text{ siendo:}$$

$\sigma_{\text{máx}}$  = Valor de la carga de rotura de tracción del material de los conductores. Para cobre semiduro 2800 Kg / cm<sup>2</sup>.

$I_{ccp}$  = Intensidad permanente de cortocircuito trifásico, en kA.

L = Separación longitudinal entre apoyos, en cm.

d = Separación entre fases, en cm.

W = Módulo resistente de los conductores, en cm<sup>3</sup>.

Dado que se utilizan celdas bajo envolvente metálica fabricadas por SF6 conforme a la normativa vigente se garantiza el cumplimiento de la expresión anterior.

#### Comprobación por sollicitación térmica a cortocircuito.

La sobreintensidad máxima admisible en cortocircuito para el embarrado se determina:

$$I_{th} = \alpha \cdot S \cdot \sqrt{(\Delta T / t)}, \text{ siendo:}$$

$I_{th}$  = Intensidad eficaz, en A.

$\alpha = 13$  para el Cu.

S = Sección del embarrado, en  $mm^2$ .

$\Delta T$  = Elevación o incremento máximo de temperatura, 150°C para Cu.

t = Tiempo de duración del cortocircuito, en s.

Puesto que se utilizan celdas bajo envoltorio metálica fabricadas en SF6 conforme a la normativa vigente, se garantiza que:

$$I_{th} \geq 16 \text{ kA durante 1 s.}$$

### SELECCIÓN DE LAS PROTECCIONES DE ALTA Y BAJA TENSIÓN.

Los transformadores están protegidos tanto en AT como en BT. En Alta tensión la protección la efectúan las celdas asociadas a esos transformadores, y en baja tensión la protección se incorpora en los cuadros de BT.

#### Protección transformador.

La protección del transformador en AT de este CT se realiza utilizando una celda de interruptor con fusibles combinados, siendo éstos los que efectúan la protección ante cortocircuitos. Estos fusibles son limitadores de corriente, produciéndose su fusión antes de que la corriente de cortocircuito haya alcanzado su valor máximo.

Los fusibles se seleccionan para:

- Permitir el paso de la punta de corriente producida en la conexión del transformador en vacío.
- Soportar la intensidad nominal en servicio continuo.

La intensidad nominal de los fusibles se escogerá por tanto en función de la potencia:

Potencia (kVA)	In fusibles (A)
800	50
25	2
800	800

### CUADRO RESUMEN DE CABLEADOS ALTA TENSIÓN

RECEPTOR	SECCIÓN (mm <sup>2</sup> )	INT. Máx. Admis.	Int. Cál. (A)	Caída tensi n %	Tensión KV	Punto Origen	Punto Final	Longitu d (m)
TRAFO 800 KVA	3X95	190	23,09	0.01	20	CP1 CT Pozo FA-1 bis	C.T.1 800 KVA	9
TRAFO 25 KVA	3X95	190	0,72	0.01	20	CP2 CT Pozo FA-1 bis	C.T.3 630 KVA	14
BOMBA	3X50	170	133,45	1.48	3,3	C.T.3 CT Pozo FA-1 bis	BOMB A POZO FA-1 bis	446

## **ANEJO 7.- BAJA TENSION**

---

---

## INDICE

1. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN A EJECUTAR
2. REGLAMENTACION Y DISPOSICIONES OFICIALES Y PARTICULARES.
3. ACOMETIDA.
4. INSTALACIONES DE ENLACE.
  - 4.1. CAJA DE PROTECCIÓN Y MEDIDA.
  - 4.2. DERIVACION INDIVIDUAL.
  - 4.3. DISPOSITIVOS GENERALES E INDIVIDUALES DE MANDO Y PROTECCION.
5. INSTALACIONES INTERIORES.
  - 5.1. CONDUCTORES.
  - 5.2. IDENTIFICACION DE CONDUCTORES.
  - 5.3. SUBDIVISION DE LAS INSTALACIONES.
  - 5.4. EQUILIBRADO DE CARGAS.
  - 5.5. RESISTENCIA DE AISLAMIENTO Y RIGIDEZ DIELECTRICA.
  - 5.6. CONEXIONES.
  - 5.7. SISTEMAS DE INSTALACION.
6. PROTECCION CONTRA SOBREINTENSIDADES.
7. PROTECCION CONTRA SOBRETENSIONES.
8. PROTECCION CONTRA CONTACTOS DIRECTOS E INDIRECTOS.
09. PUESTAS A TIERRA.
10. CALCULOS ELÉCTRICOS



## **1. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN A EJECUTAR**

Este anejo describe las instalaciones de baja tensión a instalar en la sala del pozo FA-1 bis. Como primer comentario a tener en cuenta, cabe destacar la presencia de tensiones de 400-230V así como de 690 V dentro de la instalación. Se trata de un local húmedo según ITC BT 30, y deberá seguirse las prescripciones del apartado 1. de esta instrucción.

Desde el centro de transformación T.1. de 800 kVA 20/0.69 kV, se extiende alimentación hasta cuadro de protección general del variador de frecuencia que se instalarán para el arranque y control de la electrobomba a instalar. Esta alimentación se hace a una tensión de 690 V desde bornes del centro transformación hasta cuadro de protección según esquema. Desde aquí se alimenta al variador de frecuencia y al equipo corrector del factor de potencia (batería de condensadores).

Las electrobombas a instalar disponen de las siguientes características:

- Bomba sumergida (según ficha 08)
  - o Potencia: 590 kW
  - o Voltaje: 3.300 V (elevación tras paso por variador)
  - o Polos: 3

Para alimentar a la bomba se proyecta un variador de frecuencia, que permitan su correcta programación, control y arranque controlado.

- Variador bomba sumergida (según ficha 09)

Se dispone además de un transformador existente que se mantiene T.2 de 25 kVA 20/0,40 kV, para servicios auxiliares, que alimenta a un cuadro de protección y mando, que es el encargado de dar servicio a todos los receptores generales del edificio (climatización, iluminación, válvulas, usos varios, control,...). En apartado cálculos quedan reflejados los receptores, así como la justificación de todos los circuitos instalados.

## **2. REGLAMENTACION Y DISPOSICIONES OFICIALES Y PARTICULARES.**

El presente proyecto recoge las características de los materiales, los cálculos que justifican su empleo y la forma de ejecución de las obras a realizar, dando con ello cumplimiento a las siguientes disposiciones:

- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias (Real Decreto 842/2002 de 2 de Agosto de 2002).
- Real Decreto 1955/2000 de 1 de Diciembre, por el que se regulan las Actividades de Transporte, Distribución, Comercialización, Suministro y Procedimientos de Autorización de Instalaciones de Energía Eléctrica.
- 
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre de 1.997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras.
- Real Decreto 486/1997 de 14 de abril de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 485/1997 de 14 de abril de 1997, sobre Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 1215/1997 de 18 de julio de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 773/1997 de 30 de mayo de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

### **3. ACOMETIDA.**

Es parte de la instalación de la red de distribución, que alimenta la caja general de protección o unidad funcional equivalente (CGP). Los conductores serán de cobre o aluminio. Esta línea está regulada por la ITC-BT-11.

Atendiendo a su trazado, al sistema de instalación y a las características de la red, la acometida podrá ser:

- Aérea, posada sobre fachada. Los cables serán aislados, de tensión asignada 0,6/1 kV, y su instalación se hará preferentemente bajo conductos cerrados o canales protectoras. Para los cruces de vías públicas y espacios sin edificar, los cables podrán instalarse amarrados directamente en ambos extremos. La altura mínima sobre calles y carreteras en ningún caso será inferior a 6 m.

- Aérea, tensada sobre postes. Los cables serán aislados, de tensión asignada 0,6/1 kV, y podrán instalarse suspendidos de un cable fiador o mediante la utilización de un conductor neutro fiador. Cuando los cables crucen sobre vías públicas o zonas de posible circulación rodada, la altura mínima sobre calles y carreteras no será en ningún caso inferior a 6 m.

- Subterránea. Los cables serán aislados, de tensión asignada 0,6/1 kV, y podrán instalarse directamente enterrados, enterrados bajo tubo o en galerías, atarjeas o canales revisables.

- Aero-subterránea. Cumplirá las condiciones indicadas en los apartados anteriores. En el paso de acometida subterránea a aérea o viceversa, el cable irá protegido desde la profundidad establecida hasta una altura mínima de 2,5 m por encima del nivel del suelo, mediante conducto rígido de las siguientes características:

- Resistencia al impacto: Fuerte (6 julios).
- Temperatura mínima de instalación y servicio: - 5 °C.
- Temperatura máxima de instalación y servicio: + 60 °C.
- Propiedades eléctricas: Continuidad eléctrica/aislante.
- Resistencia a la penetración de objetos sólidos:  $D > 1$  mm.
- Resistencia a la corrosión (conductos metálicos): Protección interior media, exterior alta.
- Resistencia a la propagación de la llama: No propagador.

Por último, cabe señalar que la acometida será parte de la instalación constituida por la Empresa Suministradora, por lo tanto su diseño debe basarse en las normas particulares de ella.

### **4. INSTALACIONES DE ENLACE.**

#### **4.1. CAJA DE PROTECCIÓN Y MEDIDA.**

No procede.

#### **4.2. DERIVACION INDIVIDUAL.**

Es la parte de la instalación que, partiendo de la caja de protección y medida, suministra energía eléctrica a una instalación de usuario. Comprende los fusibles de seguridad, el conjunto de medida y los dispositivos generales de mando y protección. Está regulada por la ITC-BT-15.

Las derivaciones individuales estarán constituidas por:

- Conductores aislados en el interior de tubos empotrados.
- Conductores aislados en el interior de tubos enterrados.
- Conductores aislados en el interior de tubos en montaje superficial.
- Conductores aislados en el interior de canales protectoras cuya tapa sólo se pueda abrir con la ayuda de un útil.
- Canalizaciones eléctricas prefabricadas que deberán cumplir la norma UNE-EN 60.439 -2.

- Conductores aislados en el interior de conductos cerrados de obra de fábrica, proyectados y contruidos al efecto.

Los conductores a utilizar serán de cobre o aluminio, aislados y normalmente unipolares, siendo su tensión asignada 450/750 V como mínimo. Para el caso de cables multiconductores o para el caso de derivaciones individuales en el interior de tubos enterrados, el aislamiento de los conductores será de tensión asignada 0,6/1 kV. La sección mínima será de 6 mm<sup>2</sup> para los cables polares, neutro y protección y de 1,5 mm<sup>2</sup> para el hilo de mando (para aplicación de las diferentes tarifas), que será de color rojo.

Los cables serán no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida. Los cables con características equivalentes a las de la norma UNE 21.123 parte 4 ó 5 o a la norma UNE 211002 cumplen con esta prescripción.

La caída de tensión máxima admisible será, para el caso de derivaciones individuales en suministros para un único usuario en que no existe línea general de alimentación, del 1,5 %.

#### 4.3. DISPOSITIVOS GENERALES E INDIVIDUALES DE MANDO Y PROTECCION.

Los dispositivos generales de mando y protección se situarán lo más cerca posible del punto de entrada de la derivación individual. En establecimientos en los que proceda, se colocará una caja para el interruptor de control de potencia, inmediatamente antes de los demás dispositivos, en compartimento independiente y precintable. Dicha caja se podrá colocar en el mismo cuadro donde se coloquen los dispositivos generales de mando y protección.

Los dispositivos individuales de mando y protección de cada uno de los circuitos, que son el origen de la instalación interior, podrán instalarse en cuadros separados y en otros lugares.

La altura a la cual se situarán los dispositivos generales e individuales de mando y protección de los circuitos, medida desde el nivel del suelo, estará comprendida entre 1 y 2 m.

Las envolventes de los cuadros se ajustarán a las normas UNE 20.451 y UNE-EN 60.439 -3, con un grado de protección mínimo IP 30 según UNE 20.324 e IK07 según UNE-EN 50.102. Además, en las zonas húmedas, el grado de protección mínimo será el correspondiente a la caída vertical de gotas de agua, IPX1. La cubierta y partes accesibles de los órganos de accionamiento no serán metálicos. La envolvente para el interruptor de control de potencia será precintable y sus dimensiones estarán de acuerdo con el tipo de suministro y tarifa a aplicar. Sus características y tipo corresponderán a un modelo oficialmente aprobado.

El instalador fijará de forma permanente sobre el cuadro de distribución una placa, impresa con caracteres indelebles, en la que conste su nombre o marca comercial, fecha en que se realizó la instalación, así como la intensidad asignada del interruptor general automático.

Los dispositivos generales e individuales de mando y protección serán, como mínimo:

- Un interruptor general automático de corte omnipolar, de intensidad nominal mínima 25 A, que permita su accionamiento manual y que esté dotado de elementos de protección contra sobrecarga y cortocircuitos (según ITC-BT-22). Tendrá poder de corte suficiente para la intensidad de cortocircuito que pueda producirse en el punto de su instalación, de 4,5 kA como mínimo. Este interruptor será independiente del interruptor de control de potencia.

- Un interruptor diferencial general, de intensidad asignada superior o igual a la del interruptor general, destinado a la protección contra contactos indirectos de todos los circuitos (según ITC-BT-24). Se cumplirá la siguiente condición:

$$R_a \times I_a \leq U$$

donde:

"R<sub>a</sub>" es la suma de las resistencias de la toma de tierra y de los conductores de protección de

masas.

"Ia" es la corriente que asegura el funcionamiento del dispositivo de protección (corriente diferencial-residual asignada).

"U" es la tensión de contacto límite convencional (50 V en locales secos y 24 V en locales húmedos).

Si por el tipo o carácter de la instalación se instalase un interruptor diferencial por cada circuito o grupo de circuitos, se podría prescindir del interruptor diferencial general, siempre que queden protegidos todos los circuitos. En el caso de que se instale más de un interruptor diferencial en serie, existirá una selectividad entre ellos.

Todas las masas de los equipos eléctricos protegidos por un mismo dispositivo de protección, deben ser interconectadas y unidas por un conductor de protección a una misma toma de tierra.

- Dispositivos de corte omnipolar, destinados a la protección contra sobrecargas y cortocircuitos de cada uno de los circuitos interiores (según ITC-BT-22).

- Dispositivo de protección contra sobretensiones, según ITC-BT-23, si fuese necesario.

## **5. INSTALACIONES INTERIORES.**

### **5.1. CONDUCTORES.**

Los conductores y cables que se empleen en las instalaciones serán de cobre o aluminio y serán siempre aislados. La tensión asignada no será inferior a 450/750 V. La sección de los conductores a utilizar se determinará de forma que la caída de tensión entre el origen de la instalación interior y cualquier punto de utilización sea menor del 3 % para alumbrado y del 5 % para los demás usos.

El valor de la caída de tensión podrá compensarse entre la de la instalación interior (3-5 %) y la de la derivación individual (1,5 %), de forma que la caída de tensión total sea inferior a la suma de los valores límites especificados para ambas (4,5-6,5 %). Para instalaciones que se alimenten directamente en alta tensión, mediante un transformador propio, se considerará que la instalación interior de baja tensión tiene su origen a la salida del transformador, siendo también en este caso las caídas de tensión máximas admisibles del 4,5 % para alumbrado y del 6,5 % para los demás usos.

En instalaciones interiores, para tener en cuenta las corrientes armónicas debidas a cargas no lineales y posibles desequilibrios, salvo justificación por cálculo, la sección del conductor neutro será como mínimo igual a la de las fases. No se utilizará un mismo conductor neutro para varios circuitos.

Las intensidades máximas admisibles, se regirán en su totalidad por lo indicado en la Norma UNE 20.460-5-523 y su anexo Nacional.

Los conductores de protección tendrán una sección mínima igual a la fijada en la tabla siguiente:

<u>Sección conductores fase (mm<sup>2</sup>)</u>	<u>Sección conductores protección (mm<sup>2</sup>)</u>
Sf ≤ 16	Sf
16 < S f ≤ 35	16
Sf > 35	Sf/2

### **5.2. IDENTIFICACION DE CONDUCTORES.**

Los conductores de la instalación deben ser fácilmente identificables, especialmente por lo que respecta al conductor neutro y al conductor de protección. Esta identificación se realizará por los colores que presenten sus aislamientos. Cuando exista conductor neutro en la instalación o se prevea para un conductor de fase su pase posterior a conductor neutro, se identificarán éstos por el

color azul claro. Al conductor de protección se le identificará por el color verde-amarillo. Todos los conductores de fase, o en su caso, aquellos para los que no se prevea su pase posterior a neutro, se identificarán por los colores marrón, negro o gris.

### 5.3. SUBDIVISION DE LAS INSTALACIONES.

Las instalaciones se subdividirán de forma que las perturbaciones originadas por averías que puedan producirse en un punto de ellas, afecten solamente a ciertas partes de la instalación, por ejemplo a un sector del edificio, a una planta, a un solo local, etc., para lo cual los dispositivos de protección de cada circuito estarán adecuadamente coordinados y serán selectivos con los dispositivos generales de protección que les precedan.

Toda instalación se dividirá en varios circuitos, según las necesidades, a fin de:

- evitar las interrupciones innecesarias de todo el circuito y limitar las consecuencias de un fallo.
- facilitar las verificaciones, ensayos y mantenimientos.
- evitar los riesgos que podrían resultar del fallo de un solo circuito que pudiera dividirse, como por ejemplo si solo hay un circuito de alumbrado.

### 5.4. EQUILIBRADO DE CARGAS.

Para que se mantenga el mayor equilibrio posible en la carga de los conductores que forman parte de una instalación, se procurará que aquella quede repartida entre sus fases o conductores polares.

### 5.5. RESISTENCIA DE AISLAMIENTO Y RIGIDEZ DIELECTRICA.

Las instalaciones deberán presentar una resistencia de aislamiento al menos igual a los valores indicados en la tabla siguiente:

<u>Tensión nominal instalación</u> <u>aislamiento (M<math>\Omega</math>)</u>	<u>Tensión ensayo corriente continua (V)</u>	<u>Resistencia</u> _____ <u>de</u>
MBTS o MBTP	250	$\geq 0,25$
$\leq 500$ V	500	$\geq 0,50$
$> 500$ V	1000	$\geq 1,00$

La rigidez dieléctrica será tal que, desconectados los aparatos de utilización (receptores), resista durante 1 minuto una prueba de tensión de  $2U + 1000$  V a frecuencia industrial, siendo U la tensión máxima de servicio expresada en voltios, y con un mínimo de 1.500 V.

Las corrientes de fuga no serán superiores, para el conjunto de la instalación o para cada uno de los circuitos en que ésta pueda dividirse a efectos de su protección, a la sensibilidad que presenten los interruptores diferenciales instalados como protección contra los contactos indirectos.

### 5.6. CONEXIONES.

En ningún caso se permitirá la unión de conductores mediante conexiones y/o derivaciones por simple retorcimiento o arrollamiento entre sí de los conductores, sino que deberá realizarse siempre utilizando bornes de conexión montados individualmente o constituyendo bloques o regletas de conexión; puede permitirse asimismo, la utilización de bridas de conexión. Siempre deberán realizarse en el interior de cajas de empalme y/o de derivación.

Si se trata de conductores de varios alambres cableados, las conexiones se realizarán de forma que la corriente se reparta por todos los alambres componentes.

Las cajas de conexión, interruptores, tomas de corriente y, en general, toda la apartamenta utilizada, deberá presentar el grado de protección correspondiente a la caída vertical de gotas de agua, IPX1. Sus cubiertas y las partes accesibles de los órganos de accionamiento no serán metálicas.

## 5.7. SISTEMAS DE INSTALACION.

### 5.7.1. Prescripciones Generales.

Varios circuitos pueden encontrarse en el mismo tubo o en el mismo compartimento de canal si todos los conductores están aislados para la tensión asignada más elevada.

En caso de proximidad de canalizaciones eléctricas con otras no eléctricas, se dispondrán de forma que entre las superficies exteriores de ambas se mantenga una distancia mínima de 3 cm. En caso de proximidad con conductos de calefacción, de aire caliente, vapor o humo, las canalizaciones eléctricas se establecerán de forma que no puedan alcanzar una temperatura peligrosa y, por consiguiente, se mantendrán separadas por una distancia conveniente o por medio de pantallas calorífugas.

Las canalizaciones eléctricas no se situarán por debajo de otras canalizaciones que puedan dar lugar a condensaciones, tales como las destinadas a conducción de vapor, de agua, de gas, etc., a menos que se tomen las disposiciones necesarias para proteger las canalizaciones eléctricas contra los efectos de estas condensaciones.

Las canalizaciones deberán estar dispuestas de forma que faciliten su maniobra, inspección y acceso a sus conexiones. Las canalizaciones eléctricas se establecerán de forma que, mediante la conveniente identificación de sus circuitos y elementos, se pueda proceder en todo momento a reparaciones, transformaciones, etc.

En toda la longitud de los pasos de canalizaciones a través de elementos de la construcción, tales como muros, tabiques y techos, no se dispondrán empalmes o derivaciones de cables, estando protegidas contra los deterioros mecánicos, las acciones químicas y los efectos de la humedad.

Las cubiertas, tapas o envolventes, mandos y pulsadores de maniobra de aparatos tales como mecanismos, interruptores, bases, reguladores, etc, instalados en los locales húmedos o mojados, serán de material aislante.

Las canalizaciones serán estancas, utilizándose, para terminales, empalmes y conexiones de las mismas, sistemas o dispositivos que presenten el grado de protección correspondiente a la caída vertical de gotas de agua, IPX1.

### 5.7.2. Conductores aislados bajo tubos protectores.

Los cables utilizados serán de tensión asignada no inferior a 450/750 V.

El diámetro exterior mínimo de los tubos, en función del número y la sección de los conductores a conducir, se obtendrá de las tablas indicadas en la ITC-BT-21, así como las características mínimas según el tipo de instalación.

Para la ejecución de las canalizaciones bajo tubos protectores, se tendrán en cuenta las prescripciones generales siguientes:

- El trazado de las canalizaciones se hará siguiendo líneas verticales y horizontales o paralelas a las aristas de las paredes que limitan el local donde se efectúa la instalación.
- Los tubos se unirán entre sí mediante accesorios adecuados a su clase que aseguren la continuidad de la protección que proporcionan a los conductores.
- Los tubos aislantes rígidos curvables en caliente podrán ser ensamblados entre sí en caliente, recubriendo el empalme con una cola especial cuando se precise una unión estanca.
- Las curvas practicadas en los tubos serán continuas y no originarán reducciones de sección inadmisibles. Los radios mínimos de curvatura para cada clase de tubo serán los especificados por el fabricante conforme a UNE-EN
- Será posible la fácil introducción y retirada de los conductores en los tubos después de colocarlos y fijados éstos y sus accesorios, disponiendo para ello los registros que se consideren convenientes, que en tramos rectos no estarán separados entre sí más de 15 metros. El número de curvas en

ángulo situadas entre dos registros consecutivos no será superior a 3. Los conductores se alojarán normalmente en los tubos después de colocados éstos.

- Los registros podrán estar destinados únicamente a facilitar la introducción y retirada de los conductores en los tubos o servir al mismo tiempo como cajas de empalme o derivación.
- Las conexiones entre conductores se realizarán en el interior de cajas apropiadas de material aislante y no propagador de la llama. Si son metálicas estarán protegidas contra la corrosión. Las dimensiones de estas cajas serán tales que permitan alojar holgadamente todos los conductores que deban contener. Su profundidad será al menos igual al diámetro del tubo mayor más un 50 % del mismo, con un mínimo de 40 mm. Su diámetro o lado interior mínimo será de 60 mm. Cuando se quieran hacer estancas las entradas de los tubos en las cajas de conexión, deberán emplearse prensaestopas o racores adecuados.
- En los tubos metálicos sin aislamiento interior, se tendrá en cuenta la posibilidad de que se produzcan condensaciones de agua en su interior, para lo cual se elegirá convenientemente el trazado de su instalación, previendo la evacuación y estableciendo una ventilación apropiada en el interior de los tubos mediante el sistema adecuado, como puede ser, por ejemplo, el uso de una "T" de la que uno de los brazos no se emplea.
- Los tubos metálicos que sean accesibles deben ponerse a tierra. Su continuidad eléctrica deberá quedar convenientemente asegurada. En el caso de utilizar tubos metálicos flexibles, es necesario que la distancia entre dos puestas a tierra consecutivas de los tubos no exceda de 10 metros.
- No podrán utilizarse los tubos metálicos como conductores de protección o de neutro.

Cuando los tubos se instalen en montaje superficial, se tendrán en cuenta, además, las siguientes prescripciones:

- Los tubos se fijarán a las paredes o techos por medio de bridas o abrazaderas protegidas contra la corrosión y sólidamente sujetas. La distancia entre éstas será, como máximo, de 0,50 metros. Se dispondrán fijaciones de una y otra parte en los cambios de dirección, en los empalmes y en la proximidad inmediata de las entradas en cajas o aparatos.
- Los tubos se colocarán adaptándose a la superficie sobre la que se instalan, curvándose o usando los accesorios necesarios.
- En alineaciones rectas, las desviaciones del eje del tubo respecto a la línea que une los puntos extremos no serán superiores al 2 por 100.
- Es conveniente disponer los tubos, siempre que sea posible, a una altura mínima de 2,50 metros sobre el suelo, con objeto de protegerlos de eventuales daños mecánicos.
- El grado de resistencia a la corrosión será como mínimo 3.

Cuando los tubos se coloquen empotrados, se tendrán en cuenta, además, las siguientes prescripciones:

- En la instalación de los tubos en el interior de los elementos de la construcción, las rozas no pondrán en peligro la seguridad de las paredes o techos en que se practiquen. Las dimensiones de las rozas serán suficientes para que los tubos queden recubiertos por una capa de 1 centímetro de espesor, como mínimo. En los ángulos, el espesor de esta capa puede reducirse a 0,5 centímetros.
- No se instalarán entre forjado y revestimiento tubos destinados a la instalación eléctrica de las plantas inferiores.
- Para la instalación correspondiente a la propia planta, únicamente podrán instalarse, entre forjado y revestimiento, tubos que deberán quedar recubiertos por una capa de hormigón o mortero de 1 centímetro de espesor, como mínimo, además del revestimiento.
- En los cambios de dirección, los tubos estarán convenientemente curvados o bien provistos de codos o "T" apropiados, pero en este último caso sólo se admitirán los provistos de tapas de registro.
- Las tapas de los registros y de las cajas de conexión quedarán accesibles y desmontables una vez finalizada la obra. Los registros y cajas quedarán enrasados con la superficie exterior del revestimiento de la pared o techo cuando no se instalen en el interior de un alojamiento cerrado y practicable.
- En el caso de utilizarse tubos empotrados en paredes, es conveniente disponer los recorridos horizontales a 50 centímetros como máximo, de suelo o techos y los verticales a una distancia de los ángulos de esquinas no superior a 20 centímetros.

### 5.7.3. Conductores aislados fijados directamente sobre las paredes.

Estas instalaciones se establecerán con cables de tensiones asignadas no inferiores a 0,6/1 kV, armados con alambres galvanizados y provistos de aislamiento y cubierta.

Para la ejecución de las canalizaciones se tendrán en cuenta las siguientes prescripciones:

- Se fijarán sobre las paredes por medio de bridas, abrazaderas, o collares de forma que no perjudiquen las cubiertas de los mismos. Estos dispositivos de sujeción serán hidrófugos y aislantes.
- Con el fin de que los cables no sean susceptibles de doblarse por efecto de su propio peso, los puntos de fijación de los mismos estarán suficientemente próximos. La distancia entre dos puntos de fijación sucesivos, no excederá de 0,40 metros.
- Cuando los cables deban disponer de protección mecánica por el lugar y condiciones de instalación en que se efectúe la misma, se utilizarán cables armados. En caso de no utilizar estos cables, se establecerá una protección mecánica complementaria sobre los mismos.
- Se evitará curvar los cables con un radio demasiado pequeño y salvo prescripción en contra fijada en la Norma UNE correspondiente al cable utilizado, este radio no será inferior a 10 veces el diámetro exterior del cable.
- Los cruces de los cables con canalizaciones no eléctricas se podrán efectuar por la parte anterior o posterior a éstas, dejando una distancia mínima de 3 cm entre la superficie exterior de la canalización no eléctrica y la cubierta de los cables cuando el cruce se efectúe por la parte anterior de aquélla.
- Los extremos de los cables serán estancos cuando las características de los locales o emplazamientos así lo exijan, utilizándose a este fin cajas u otros dispositivos adecuados. La estanqueidad podrá quedar asegurada con la ayuda de prensaestopas.
- Los empalmes y conexiones se harán por medio de cajas o dispositivos equivalentes provistos de tapas desmontables que aseguren a la vez la continuidad de la protección mecánica establecida, el aislamiento y la inaccesibilidad de las conexiones y permitiendo su verificación en caso necesario.

### 5.7.4. Conductores aislados en el interior de huecos de la construcción.

Estas instalaciones se establecerán con cables de tensiones asignadas no inferiores a 0,6/1 kV, armados con alambres galvanizados y provistos de aislamiento y cubierta.

Los cables o tubos podrán instalarse directamente en los huecos de la construcción con la condición de que sean no propagadores de la llama.

Los huecos en la construcción admisibles para estas canalizaciones podrán estar dispuestos en muros, paredes, vigas, forjados o techos, adoptando la forma de conductos continuos o bien estarán comprendidos entre dos superficies paralelas como en el caso de falsos techos o muros con cámaras de aire.

La sección de los huecos será, como mínimo, igual a cuatro veces la ocupada por los cables o tubos, y su dimensión más pequeña no será inferior a dos veces el diámetro exterior de mayor sección de éstos, con un mínimo de 20 milímetros.

Las paredes que separen un hueco que contenga canalizaciones eléctricas de los locales inmediatos, tendrán suficiente solidez para proteger éstas contra acciones previsibles.

Se evitarán, dentro de lo posible, las asperezas en el interior de los huecos y los cambios de dirección de los mismos en un número elevado o de pequeño radio de curvatura.

La canalización podrá ser reconocida y conservada sin que sea necesaria la destrucción parcial de las paredes, techos, etc., o sus guarnecidos y decoraciones.

Los empalmes y derivaciones de los cables serán accesibles, disponiéndose para ellos las cajas de derivación adecuadas.

Se evitará que puedan producirse infiltraciones, fugas o condensaciones de agua que puedan penetrar en el interior del hueco, prestando especial atención a la impermeabilidad de sus muros exteriores, así como a la proximidad de tuberías de conducción de líquidos, penetración de agua al efectuar la limpieza de suelos, posibilidad de acumulación de aquélla en partes bajas del hueco, etc.



#### 5.7.5. Conductores aislados con cubierta bajo canales protectoras aislantes.

La canal protectora es un material de instalación constituido por un perfil de paredes perforadas o no, destinado a alojar conductores o cables y cerrado por una tapa desmontable. Los cables utilizados serán de tensión asignada no inferior a 450/750 V.

Las canales protectoras tendrán un grado de protección IP4X y estarán clasificadas como "canales con tapa de acceso que sólo pueden abrirse con herramientas". El grado de resistencia a la corrosión será 3. Las conexiones, empalmes y derivaciones se realizarán en el interior de cajas.

Las canales protectoras para aplicaciones no ordinarias deberán tener unas características mínimas de resistencia al impacto, de temperatura mínima y máxima de instalación y servicio, de resistencia a la penetración de objetos sólidos y de resistencia a la penetración de agua, adecuadas a las condiciones del emplazamiento al que se destina; asimismo las canales serán no propagadoras de la llama y aislantes. Dichas características serán conformes a las normas de la serie UNE-EN 50.085. El trazado de las canalizaciones se hará siguiendo preferentemente líneas verticales y horizontales o paralelas a las aristas de las paredes que limitan al local donde se efectúa la instalación.

Las canales con conductividad eléctrica deben conectarse a la red de tierra, su continuidad eléctrica quedará convenientemente asegurada.

La tapa de las canales quedará siempre accesible.

#### 5.7.6. Conductores aislados en bandeja o soporte de bandejas.

Estas instalaciones se establecerán con cables de tensiones asignadas no inferiores a 0,6/1 kV, armados con alambres galvanizados y provistos de aislamiento y cubierta.

### **6. PROTECCION CONTRA SOBREINTENSIDADES.**

Todo circuito estará protegido contra los efectos de las sobreintensidades que puedan presentarse en el mismo, para lo cual la interrupción de este circuito se realizará en un tiempo conveniente o estará dimensionado para las sobreintensidades previsibles.

Las sobreintensidades pueden estar motivadas por:

- Sobrecargas debidas a los aparatos de utilización o defectos de aislamiento de gran impedancia.
- Cortocircuitos.
- Descargas eléctricas atmosféricas.

a) Protección contra sobrecargas. El límite de intensidad de corriente admisible en un conductor ha de quedar en todo caso garantizada por el dispositivo de protección utilizado. El dispositivo de protección podrá estar constituido por un interruptor automático de corte omnipolar con curva térmica de corte, o por cortacircuitos fusibles calibrados de características de funcionamiento adecuadas.

b) Protección contra cortocircuitos. En el origen de todo circuito se establecerá un dispositivo de protección contra cortocircuitos cuya capacidad de corte estará de acuerdo con la intensidad de cortocircuito que pueda presentarse en el punto de su conexión. Se admite, no obstante, que cuando se trate de circuitos derivados de uno principal, cada uno de estos circuitos derivados disponga de protección contra sobrecargas, mientras que un solo dispositivo general pueda asegurar la protección contra cortocircuitos para todos los circuitos derivados. Se admiten como dispositivos de protección contra cortocircuitos los fusibles calibrados de características de funcionamiento adecuadas y los interruptores automáticos con sistema de corte omnipolar.

La norma UNE 20.460 -4-43 recoge todos los aspectos requeridos para los dispositivos de protección. La norma UNE 20.460 -4-473 define la aplicación de las medidas de protección expuestas en la norma UNE 20.460 -4-43 según sea por causa de sobrecargas o cortocircuito, señalando en cada caso su emplazamiento u omisión.

## **7. PROTECCION CONTRA SOBRETENSIONES.**

### **7.1. CATEGORÍAS DE LAS SOBRETENSIONES.**

Las categorías indican los valores de tensión soportada a la onda de choque de sobretensión que deben de tener los equipos, determinando, a su vez, el valor límite máximo de tensión residual que deben permitir los diferentes dispositivos de protección de cada zona para evitar el posible daño de dichos equipos.

Se distinguen 4 categorías diferentes, indicando en cada caso el nivel de tensión soportada a impulsos, en kV, según la tensión nominal de la instalación.

<u>Tensión nominal instalación</u>		<u>Tensión soportada a impulsos 1,2/50 (kV)</u>			
<u>Sistemas III</u>	<u>Sistemas II</u>	<u>Categoría IV</u>	<u>Categoría III</u>	<u>Categoría II</u>	<u>Categoría I</u>
230/400	230	6	4	2,5	1,5
400/690 1000		8	6	4	2,5

#### Categoría I

Se aplica a los equipos muy sensibles a las sobretensiones y que están destinados a ser conectados a la instalación eléctrica fija (ordenadores, equipos electrónicos muy sensibles, etc). En este caso, las medidas de protección se toman fuera de los equipos a proteger, ya sea en la instalación fija o entre la instalación fija y los equipos, con objeto de limitar las sobretensiones a un nivel específico.

#### Categoría II

Se aplica a los equipos destinados a conectarse a una instalación eléctrica fija (electrodomésticos, herramientas portátiles y otros equipos similares).

#### Categoría III

Se aplica a los equipos y materiales que forman parte de la instalación eléctrica fija y a otros equipos para los cuales se requiere un alto nivel de fiabilidad (armarios de distribución, embarrados, aparatos: interruptores, seccionadores, tomas de corriente, etc, canalizaciones y sus accesorios: cables, caja de derivación, etc, motores con conexión eléctrica fija: ascensores, máquinas industriales, etc).

#### Categoría IV

Se aplica a los equipos y materiales que se conectan en el origen o muy próximos al origen de la instalación, aguas arriba del cuadro de distribución (contadores de energía, aparatos de telemedida, equipos principales de protección contra sobreintensidades, etc).

### **7.2. MEDIDAS PARA EL CONTROL DE LAS SOBRETENSIONES.**

Se pueden presentar dos situaciones diferentes:

- Situación natural: cuando no es preciso la protección contra las sobretensiones transitorias, pues se prevé un bajo riesgo de sobretensiones en la instalación (debido a que está alimentada por una red subterránea en su totalidad). En este caso se considera suficiente la resistencia a las sobretensiones de los equipos indicada en la tabla de categorías, y no se requiere ninguna protección suplementaria contra las sobretensiones transitorias.

- Situación controlada: cuando es preciso la protección contra las sobretensiones transitorias en el origen de la instalación, pues la instalación se alimenta por, o incluye, una línea aérea con conductores desnudos o aislados.

También se considera situación controlada aquella situación natural en que es conveniente incluir dispositivos de protección para una mayor seguridad (continuidad de servicio, valor económico de los equipos, pérdidas irreparables, etc.).

Los dispositivos de protección contra sobretensiones de origen atmosférico deben seleccionarse de forma que su nivel de protección sea inferior a la tensión soportada a impulso de la categoría de los equipos y materiales que se prevé que se vayan a instalar.

Los descargadores se conectarán entre cada uno de los conductores, incluyendo el neutro o compensador y la tierra de la instalación.

### **7.3. SELECCIÓN DE LOS MATERIALES EN LA INSTALACIÓN.**

Los equipos y materiales deben escogerse de manera que su tensión soportada a impulsos no sea inferior a la tensión soportada prescrita en la tabla anterior, según su categoría.

Los equipos y materiales que tengan una tensión soportada a impulsos inferior a la indicada en la tabla, se pueden utilizar, no obstante:

- en situación natural, cuando el riesgo sea aceptable.
- en situación controlada, si la protección contra las sobretensiones es adecuada.

## **8. PROTECCION CONTRA CONTACTOS DIRECTOS E INDIRECTOS.**

### **8.1. PROTECCION CONTRA CONTACTOS DIRECTOS.**

#### **Protección por aislamiento de las partes activas.**

Las partes activas deberán estar recubiertas de un aislamiento que no pueda ser eliminado más que destruyéndolo.

#### **Protección por medio de barreras o envolventes.**

Las partes activas deben estar situadas en el interior de las envolventes o detrás de barreras que posean, como mínimo, el grado de protección IP XXB, según UNE20.324. Si se necesitan aberturas mayores para la reparación de piezas o para el buen funcionamiento de los equipos, se adoptarán precauciones apropiadas para impedir que las personas o animales domésticos toquen las partes activas y se garantizará que las personas sean conscientes del hecho de que las partes activas no deben ser tocadas voluntariamente.

Las superficies superiores de las barreras o envolventes horizontales que son fácilmente accesibles, deben responder como mínimo al grado de protección IP4X o IP XXD.

Las barreras o envolventes deben fijarse de manera segura y ser de una robustez y durabilidad suficientes para mantener los grados de protección exigidos, con una separación suficiente de las partes activas en las condiciones normales de servicio, teniendo en cuenta las influencias externas.

Cuando sea necesario suprimir las barreras, abrir las envolventes o quitar partes de éstas, esto no debe ser posible más que:

- bien con la ayuda de una llave o de una herramienta;
- o bien, después de quitar la tensión de las partes activas protegidas por estas barreras o estas envolventes, no pudiendo ser restablecida la tensión hasta después de volver a colocar las barreras o las envolventes;

- o bien, si hay interpuesta una segunda barrera que posee como mínimo el grado de protección IP2X o IP XXB, que no pueda ser quitada más que con la ayuda de una llave o de una herramienta y que impida todo contacto con las partes activas.

#### Protección complementaria por dispositivos de corriente diferencial-residual.

Esta medida de protección está destinada solamente a complementar otras medidas de protección contra los contactos directos.

El empleo de dispositivos de corriente diferencial-residual, cuyo valor de corriente diferencial asignada de funcionamiento sea inferior o igual a 30 mA, se reconoce como medida de protección complementaria en caso de fallo de otra medida de protección contra los contactos directos o en caso de imprudencia de los usuarios.

### 8.2. PROTECCION CONTRA CONTACTOS INDIRECTOS.

La protección contra contactos indirectos se conseguirá mediante "corte automático de la alimentación". Esta medida consiste en impedir, después de la aparición de un fallo, que una tensión de contacto de valor suficiente se mantenga durante un tiempo tal que pueda dar como resultado un riesgo. La tensión límite convencional es igual a 50 V, valor eficaz en corriente alterna, en condiciones normales y a 24 V en locales húmedos.

Todas las masas de los equipos eléctricos protegidos por un mismo dispositivo de protección, deben ser interconectadas y unidas por un conductor de protección a una misma toma de tierra. El punto neutro de cada generador o transformador debe ponerse a tierra.

Se cumplirá la siguiente condición:

$$R_a \times I_a \leq U$$

donde:

- $R_a$  es la suma de las resistencias de la toma de tierra y de los conductores de protección de masas.
- $I_a$  es la corriente que asegura el funcionamiento automático del dispositivo de protección. Cuando el dispositivo de protección es un dispositivo de corriente diferencial-residual es la corriente diferencial-residual asignada.
- $U$  es la tensión de contacto límite convencional (50 ó 24V).

### 9. PUESTAS A TIERRA.

Las puestas a tierra se establecen principalmente con objeto de limitar la tensión que, con respecto a tierra, puedan presentar en un momento dado las masas metálicas, asegurar la actuación de las protecciones y eliminar o disminuir el riesgo que supone una avería en los materiales eléctricos utilizados.

La puesta o conexión a tierra es la unión eléctrica directa, sin fusibles ni protección alguna, de una parte del circuito eléctrico o de una parte conductora no perteneciente al mismo, mediante una toma de tierra con un electrodo o grupo de electrodos enterrados en el suelo.

Mediante la instalación de puesta a tierra se deberá conseguir que en el conjunto de instalaciones, edificios y superficie próxima del terreno no aparezcan diferencias de potencial peligrosas y que, al mismo tiempo, permita el paso a tierra de las corrientes de defecto o las de descarga de origen atmosférico.

La elección e instalación de los materiales que aseguren la puesta a tierra deben ser tales que:

- El valor de la resistencia de puesta a tierra esté conforme con las normas de protección y de funcionamiento de la instalación y se mantenga de esta manera a lo largo del tiempo.
- Las corrientes de defecto a tierra y las corrientes de fuga puedan circular sin peligro,

particularmente desde el punto de vista de solicitudes térmicas, mecánicas y eléctricas.

- La solidez o la protección mecánica quede asegurada con independencia de las condiciones estimadas de influencias externas.
- Contemplan los posibles riesgos debidos a electrólisis que pudieran afectar a otras partes metálicas.

### 9.1. UNIONES A TIERRA.

#### Tomas de tierra.

Para la toma de tierra se pueden utilizar electrodos formados por:

- barras, tubos;
- pletinas, conductores desnudos;
- placas;
- anillos o mallas metálicas constituidos por los elementos anteriores o sus combinaciones;
- armaduras de hormigón enterradas; con excepción de las armaduras pretensadas;
- otras estructuras enterradas que se demuestre que son apropiadas.

Los conductores de cobre utilizados como electrodos serán de construcción y resistencia eléctrica según la clase 2 de la norma UNE 21.022.

El tipo y la profundidad de enterramiento de las tomas de tierra deben ser tales que la posible pérdida de humedad del suelo, la presencia del hielo u otros efectos climáticos, no aumenten la resistencia de la toma de tierra por encima del valor previsto. La profundidad nunca será inferior a 0,50 m.

#### Conductores de tierra.

La sección de los conductores de tierra, cuando estén enterrados, deberán estar de acuerdo con los valores indicados en la tabla siguiente. La sección no será inferior a la mínima exigida para los conductores de protección.

<u>Tipo</u>	<u>Protegido mecánicamente</u>	<u>No protegido mecánicamente</u>
Protegido contra la corrosión	Igual a conductores protección apdo. 7.7.1	16 mm <sup>2</sup> Cu 16 mm <sup>2</sup> Acero Galvanizado
No protegido contra la corrosión	25 mm <sup>2</sup> Cu 50 mm <sup>2</sup> Hierro	25 mm <sup>2</sup> Cu 50 mm <sup>2</sup> Hierro

\* La protección contra la corrosión puede obtenerse mediante una envolvente.

Durante la ejecución de las uniones entre conductores de tierra y electrodos de tierra debe extremarse el cuidado para que resulten eléctricamente correctas. Debe cuidarse, en especial, que las conexiones, no dañen ni a los conductores ni a los electrodos de tierra.

#### Bornes de puesta a tierra.

En toda instalación de puesta a tierra debe preverse un borne principal de tierra, al cual deben unirse los conductores siguientes:

- Los conductores de tierra.
- Los conductores de protección.
- Los conductores de unión equipotencial principal.
- Los conductores de puesta a tierra funcional, si son necesarios.

Debe preverse sobre los conductores de tierra y en lugar accesible, un dispositivo que permita medir la resistencia de la toma de tierra correspondiente. Este dispositivo puede estar combinado con el borne principal de tierra, debe ser desmontable necesariamente por medio de un

útil, tiene que ser mecánicamente seguro y debe asegurar la continuidad eléctrica.

#### Conductores de protección.

Los conductores de protección sirven para unir eléctricamente las masas de una instalación con el borne de tierra, con el fin de asegurar la protección contra contactos indirectos.

Los conductores de protección tendrán una sección mínima igual a la fijada en la tabla siguiente:

<u>Sección conductores fase (mm<sup>2</sup>)</u>	<u>Sección conductores protección (mm<sup>2</sup>)</u>
$S_f \leq 16$	$S_f$
$16 < S_f \leq 35$	16
$S_f > 35$	$S_f/2$

En todos los casos, los conductores de protección que no forman parte de la canalización de alimentación serán de cobre con una sección, al menos de:

- 2,5 mm<sup>2</sup>, si los conductores de protección disponen de una protección mecánica.
- 4 mm<sup>2</sup>, si los conductores de protección no disponen de una protección mecánica.

Como conductores de protección pueden utilizarse:

- conductores en los cables multiconductores, o
- conductores aislados o desnudos que posean una envolvente común con los conductores activos, o
- conductores separados desnudos o aislados.

Ningún aparato deberá ser intercalado en el conductor de protección. Las masas de los equipos a unir con los conductores de protección no deben ser conectadas en serie en un circuito de protección.

#### 9.2. CONDUCTORES DE EQUIPOTENCIALIDAD.

El conductor principal de equipotencialidad debe tener una sección no inferior a la mitad de la del conductor de protección de sección mayor de la instalación, con un mínimo de 6 mm<sup>2</sup>. Sin embargo, su sección puede ser reducida a 2,5 mm<sup>2</sup> si es de cobre.

La unión de equipotencialidad suplementaria puede estar asegurada, bien por elementos conductores no desmontables, tales como estructuras metálicas no desmontables, bien por conductores suplementarios, o por combinación de los dos.

#### 9.3. RESISTENCIA DE LAS TOMAS DE TIERRA.

El valor de resistencia de tierra será tal que cualquier masa no pueda dar lugar a tensiones de contacto superiores a:

- 24 V en local o emplazamiento conductor
- 50 V en los demás casos.

Si las condiciones de la instalación son tales que pueden dar lugar a tensiones de contacto superiores a los valores señalados anteriormente, se asegurará la rápida eliminación de la falta mediante dispositivos de corte adecuados a la corriente de servicio.

La resistencia de un electrodo depende de sus dimensiones, de su forma y de la resistividad del terreno en el que se establece. Esta resistividad varía frecuentemente de un punto a otro del terreno, y varía también con la profundidad.

#### 9.4. TOMAS DE TIERRA INDEPENDIENTES.

Se considerará independiente una toma de tierra respecto a otra, cuando una de las tomas de tierra, no alcance, respecto a un punto de potencial cero, una tensión superior a 50 V cuando por la otra circula la máxima corriente de defecto a tierra prevista.

#### 9.5. SEPARACION ENTRE LAS TOMAS DE TIERRA DE LAS MASAS DE LAS INSTALACIONES DE UTILIZACIÓN Y DE LAS MASAS DE UN CENTRO DE TRANSFORMACION.

Se verificará que las masas puestas a tierra en una instalación de utilización, así como los conductores de protección asociados a estas masas o a los relés de protección de masa, no están unidas a la toma de tierra de las masas de un centro de transformación, para evitar que durante la evacuación de un defecto a tierra en el centro de transformación, las masas de la instalación de utilización puedan quedar sometidas a tensiones de contacto peligrosas. Si no se hace el control de independencia indicando anteriormente (50 V), entre la puesta a tierra de las masas de las instalaciones de utilización respecto a la puesta a tierra de protección o masas del centro de transformación, se considerará que las tomas de tierra son eléctricamente independientes cuando se cumplan todas y cada una de las condiciones siguientes:

- a) No exista canalización metálica conductora (cubierta metálica de cable no aislada especialmente, canalización de agua, gas, etc.) que una la zona de tierras del centro de transformación con la zona en donde se encuentran los aparatos de utilización.
- b) La distancia entre las tomas de tierra del centro de transformación y las tomas de tierra u otros elementos conductores enterrados en los locales de utilización es al menos igual a 15 metros para terrenos cuya resistividad no sea elevada (<100 ohmios.m). Cuando el terreno sea muy mal conductor, la distancia deberá ser calculada.
- c) El centro de transformación está situado en un recinto aislado de los locales de utilización o bien, si esta contiguo a los locales de utilización o en el interior de los mismos, está establecido de tal manera que sus elementos metálicos no están unidos eléctricamente a los elementos metálicos constructivos de los locales de utilización.

Sólo se podrán unir la puesta a tierra de la instalación de utilización (edificio) y la puesta a tierra de protección (masas) del centro de transformación, si el valor de la resistencia de puesta a tierra única es lo suficientemente baja para que se cumpla que en el caso de evacuar el máximo valor previsto de la corriente de defecto a tierra ( $I_d$ ) en el centro de transformación, el valor de la tensión de defecto ( $V_d = I_d \times R_t$ ) sea menor que la tensión de contacto máxima aplicada.

#### 9.6. REVISION DE LAS TOMAS DE TIERRA.

Por la importancia que ofrece, desde el punto de vista de la seguridad cualquier instalación de toma de tierra, deberá ser obligatoriamente comprobada por el Director de la Obra o Instalador Autorizado en el momento de dar de alta la instalación para su puesta en marcha o en funcionamiento.

Personal técnicamente competente efectuará la comprobación de la instalación de puesta a tierra, al menos anualmente, en la época en la que el terreno esté mas seco. Para ello, se medirá la resistencia de tierra, y se repararán con carácter urgente los defectos que se encuentren.

En los lugares en que el terreno no sea favorable a la buena conservación de los electrodos, éstos y los conductores de enlace entre ellos hasta el punto de puesta a tierra, se pondrán al descubierto para su examen, al menos una vez cada cinco años.

#### RECEPTORES DE ALUMBRADO.

Las luminarias serán conformes a los requisitos establecidos en las normas de la serie UNE-EN 60598. Estarán protegidas contra la caída vertical de agua, IPX1 y no serán de clase 0. Los aparatos de alumbrado portátiles serán de clase II.

La masa de las luminarias suspendidas excepcionalmente de cables flexibles no debe exceder de 5 kg. Los conductores, que deben ser capaces de soportar este peso, no deben presentar empalmes intermedios y el esfuerzo deberá realizarse sobre un elemento distinto del borne de conexión.

Las partes metálicas accesibles de las luminarias que no sean de Clase II o Clase III, deberán tener un elemento de conexión para su puesta a tierra, que irá conectado de manera fiable y permanente al conductor de protección del circuito.

El uso de lámparas de gases con descargas a alta tensión (neón, etc), se permitirá cuando su ubicación esté fuera del volumen de accesibilidad o cuando se instalen barreras o envolventes separadoras.

En instalaciones de iluminación con lámparas de descarga realizadas en locales en los que funcionen máquinas con movimiento alternativo o rotatorio rápido, se deberán tomar las medidas necesarias para evitar la posibilidad de accidentes causados por ilusión óptica originada por el efecto estroboscópico.

Los circuitos de alimentación estarán previstos para transportar la carga debida a los propios receptores, a sus elementos asociados y a sus corrientes armónicas y de arranque. Para receptores con lámparas de descarga, la carga mínima prevista en voltiamperios será de 1,8 veces la potencia en vatios de las lámparas. En el caso de distribuciones monofásicas, el conductor neutro tendrá la misma sección que los de fase. Será aceptable un coeficiente diferente para el cálculo de la sección de los conductores, siempre y cuando el factor de potencia de cada receptor sea mayor o igual a 0,9 y si se conoce la carga que supone cada uno de los elementos asociados a las lámparas y las corrientes de arranque, que tanto éstas como aquéllos puedan producir. En este caso, el coeficiente será el que resulte.

En el caso de receptores con lámparas de descarga será obligatoria la compensación del factor de potencia hasta un valor mínimo de 0,9.

En instalaciones con lámparas de muy baja tensión (p.e. 12 V) debe preverse la utilización de transformadores adecuados, para asegurar una adecuada protección térmica, contra cortocircuitos y sobrecargas y contra los choques eléctricos.

Para los rótulos luminosos y para instalaciones que los alimentan con tensiones asignadas de salida en vacío comprendidas entre 1 y 10 kV se aplicará lo dispuesto en la norma UNE-EN 50.107.

### **RECEPTORES A MOTOR.**

Los motores deben instalarse de manera que la aproximación a sus partes en movimiento no pueda ser causa de accidente. Los motores no deben estar en contacto con materias fácilmente combustibles y se situarán de manera que no puedan provocar la ignición de estas.

Los conductores de conexión que alimentan a un solo motor deben estar dimensionados para una intensidad del 125 % de la intensidad a plena carga del motor. Los conductores de conexión que alimentan a varios motores, deben estar dimensionados para una intensidad no inferior a la suma del 125 % de la intensidad a plena carga del motor de mayor potencia, más la intensidad a plena carga de todos los demás.

Los motores deben estar protegidos contra cortocircuitos y contra sobrecargas en todas sus fases, debiendo esta última protección ser de tal naturaleza que cubra, en los motores trifásicos, el riesgo de la falta de tensión en una de sus fases. En el caso de motores con arrancador estrella-triángulo, se asegurará la protección, tanto para la conexión en estrella como en triángulo.

Los motores deben estar protegidos contra la falta de tensión por un dispositivo de corte automático de la alimentación, cuando el arranque espontáneo del motor, como consecuencia del restablecimiento de la tensión, pueda provocar accidentes, o perjudicar el motor, de acuerdo con la norma UNE 20.460 -4-45.



Los motores deben tener limitada la intensidad absorbida en el arranque, cuando se pudieran producir efectos que perjudicasen a la instalación u ocasionasen perturbaciones inaceptables al funcionamiento de otros receptores o instalaciones.

En general, los motores de potencia superior a 0,75 kilovatios deben estar provistos de reóstatos de arranque o dispositivos equivalentes que no permitan que la relación de corriente entre el período de arranque y el de marcha normal que corresponda a su plena carga, según las características del motor que debe indicar su placa, sea superior a la señalada en el cuadro siguiente:

De 0,75 kW a 1,5 kW: 4,5  
De 1,50 kW a 5 kW: 3,0  
De 5 kW a 15 kW: 2  
Más de 15 kW: 1,5

## 10. CÁLCULOS ELÉCTRICOS.

### Fórmulas

Emplearemos las siguientes:

Sistema Trifásico

$$I = Pc / 1,732 \times U \times \text{Cos}\varphi \times R = \text{amp (A)}$$

$$e = (L \times Pc / k \times U \times n \times S \times R) + (L \times Pc \times Xu \times \text{Sen}\varphi / 1000 \times U \times n \times R \times \text{Cos}\varphi) = \text{voltios (V)}$$

Sistema Monofásico:

$$I = Pc / U \times \text{Cos}\varphi \times R = \text{amp (A)}$$

$$e = (2 \times L \times Pc / k \times U \times n \times S \times R) + (2 \times L \times Pc \times Xu \times \text{Sen}\varphi / 1000 \times U \times n \times R \times \text{Cos}\varphi) = \text{voltios (V)}$$

En donde:

Pc = Potencia de Cálculo en Watios.

L = Longitud de Cálculo en metros.

e = Caída de tensión en Voltios.

K = Conductividad.

I = Intensidad en Amperios.

U = Tensión de Servicio en Voltios (Trifásica ó Monofásica).

S = Sección del conductor en mm<sup>2</sup>.

Cos φ = Coseno de φ. Factor de potencia.

R = Rendimiento. (Para líneas motor).

n = N<sup>o</sup> de conductores por fase.

Xu = Reactancia por unidad de longitud en mΩ/m.

### Fórmula Conductividad Eléctrica

$$K = 1/\rho$$

$$\rho = \rho_{20}[1 + \alpha (T - 20)]$$

$$T = T_0 + [(T_{\text{max}} - T_0) (I/I_{\text{max}})^2]$$

Siendo,

K = Conductividad del conductor a la temperatura T.

ρ = Resistividad del conductor a la temperatura T.

ρ<sub>20</sub> = Resistividad del conductor a 20°C.

$$Cu = 0.018$$

$$Al = 0.029$$

α = Coeficiente de temperatura:

$$Cu = 0.00392$$

$$Al = 0.00403$$

T = Temperatura del conductor (°C).

T<sub>0</sub> = Temperatura ambiente (°C):

Cables enterrados = 25°C

Cables al aire = 40°C

T<sub>max</sub> = Temperatura máxima admisible del conductor (°C):

XLPE, EPR = 90°C

PVC = 70°C

I = Intensidad prevista por el conductor (A).

I<sub>max</sub> = Intensidad máxima admisible del conductor (A).

### Fórmulas Sobrecargas

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$I_2 \leq 1,45 I_z$$

Donde:

I<sub>b</sub>: intensidad utilizada en el circuito.

I<sub>z</sub>: intensidad admisible de la canalización según la norma UNE 20-460/5-523.

I<sub>n</sub>: intensidad nominal del dispositivo de protección. Para los dispositivos de protección regulables, I<sub>n</sub> es la intensidad de regulación escogida.

I<sub>2</sub>: intensidad que asegura efectivamente el funcionamiento del dispositivo de protección. En la práctica I<sub>2</sub> se toma igual: - a la intensidad de funcionamiento en el tiempo convencional, para los interruptores automáticos (1,45 I<sub>n</sub> como máximo).

- a la intensidad de fusión en el tiempo convencional, para los fusibles (1,6 I<sub>n</sub>).

### Fórmulas compensación energía reactiva

$$\cos\varnothing = P/\sqrt{(P^2+ Q^2)}.$$

$$\operatorname{tg}\varnothing = Q/P.$$

$$Q_c = P \times (\operatorname{tg}\varnothing_1 - \operatorname{tg}\varnothing_2).$$

$$C = Q_c \times 1000 / U^2 \times \omega; \text{ (Monofásico - Trifásico conexión estrella).}$$

$$C = Q_c \times 1000 / 3 \times U^2 \times \omega; \text{ (Trifásico conexión triángulo).}$$

Siendo:

P = Potencia activa instalación (kW).

Q = Potencia reactiva instalación (kVAr).

Q<sub>c</sub> = Potencia reactiva a compensar (kVAr).

∅<sub>1</sub> = Angulo de desfase de la instalación sin compensar.

∅<sub>2</sub> = Angulo de desfase que se quiere conseguir.

U = Tensión compuesta (V).

ω = 2πf; f = 50 Hz.

C = Capacidad condensadores (F); cx1000000(μF).

### Fórmulas Resistencia Tierra

#### Placa enterrada

$$R_t = 0,8 \cdot \rho / P$$

Siendo,

R<sub>t</sub>: Resistencia de tierra (Ohm)

ρ: Resistividad del terreno (Ohm·m)

P: Perímetro de la placa (m)

#### Pica vertical

$$R_t = \rho / L$$

Siendo,

R<sub>t</sub>: Resistencia de tierra (Ohm)

ρ: Resistividad del terreno (Ohm·m)

L: Longitud de la pica (m)

#### Conductor enterrado horizontalmente

$$R_t = 2 \cdot \rho / L$$

Siendo,

R<sub>t</sub>: Resistencia de tierra (Ohm)

ρ: Resistividad del terreno (Ohm·m)

L: Longitud del conductor (m)

#### Asociación en paralelo de varios electrodos

$$R_t = 1 / (L_c/2\rho + L_p/\rho + P/0,8\rho)$$

Siendo,

R<sub>t</sub>: Resistencia de tierra (Ohm)

ρ: Resistividad del terreno (Ohm·m)

L<sub>c</sub>: Longitud total del conductor (m)

L<sub>p</sub>: Longitud total de las picas (m)

P: Perímetro de las placas (m)

### CUADRO 400 V

#### DEMANDA DE POTENCIAS

- Potencia total instalada:

SEÑALES 24 V	2500 W
AIRE AC. 1	7400 W
VALVULA IMPULSION 1	750 W
VALVULA DESAGÜE 1	750 W
RESERVA	500 W
SSAA VARIADOR	1000 W
VALVULAS	400 W
ALUMBRADO CT	144 W
ALUMB. EDIF PPAL	144 W
USOS SALA POZO	1000 W
USOS SALA AT	1000 W
USOS CUADRO BT	1000 W
RESERVA	100 W
PROTEC. CATÓDICA	2000 W
ALUMB. EMERGENCIA	55 W
ALARMA	250 W
SSAA CUADRO	750 W
TOTAL....	19743 W

- Potencia Instalada Alumbrado (W): 343
- Potencia Instalada Fuerza (W): 19400
- Potencia Máxima Admisible (W)\_Cosfi 0.8: 34917.12
- Potencia Máxima Admisible (W)\_Cosfi 1: 43646.4

#### Cálculo de la DERIVACION INDIVIDUAL

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: G-Unip.Separados >= D
- Longitud: 18 m; Cos  $\varphi$ : 0.8;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia de cálculo: 20000 W.

$$I = 20000 / (1,732 \times 400 \times 0.8) = 36.09 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x25+TTx16mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=1) 146.5 A. según ITC-BT-19

Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2910 mm<sup>2</sup>.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 43.03

$$e(\text{parcial}) = 18 \times 20000 / (53.19 \times 400 \times 25) = 0.68 \text{ V.} = 0.17 \%$$

$$e(\text{total}) = 0.17\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 63 A.

#### Cálculo de la Batería de Condensadores

En el cálculo de la potencia reactiva a compensar, para que la instalación en estudio presente el factor de potencia deseado, se parte de los siguientes datos:

Suministro: Trifásico.

Tensión Compuesta: 400 V.

Potencia activa: 20000 W.

Cos $\phi$  actual: 0.8.

Cos $\phi$  a conseguir: 1.

Conexión de condensadores: en Triángulo.

Los resultados obtenidos son:

Potencia Reactiva a compensar (kVAr): 15  
 Capacidad Condensadores ( $\mu\text{F}$ ): 99.47

#### Cálculo de la Línea: Batería Condensadores

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 10 m;  $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$ : 0;
- Potencia reactiva: 15000 VAr.

$$I = CRe \times Qc / (1.732 \times U) = 1.5 \times 15000 / (1.732 \times 400) = 32.48 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 3x6+TTx6mm<sup>2</sup>Cu  
 Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -, Apantallado. Desig. UNE: RZ1KZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1  
 I.ad. a 40°C (Fc=1) 41 A. según ITC-BT-19  
 Diámetro exterior tubo: 25 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 71.37  
 $e(\text{parcial}) = 10 \times 15000 / 48.26 \times 400 \times 6 = 1.3 \text{ V.} = 0.32 \%$   
 $e(\text{total}) = 0.49\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:  
 Fusibles Int. 35 A.

#### Cálculo de la Línea: SEÑALES 24 V

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 2 m;  $\text{Cos } \varphi$ : 1;  $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$ : 0;
- Potencia aparente: 2.5 kVA.
- Índice carga c: 0.75.

$$I = Ct \times St \times 1000 / U = 1.25 \times 2.5 \times 1000 / 230 = 13.59 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5mm<sup>2</sup>Cu  
 Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K Eca  
 I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 60.93  
 $e(\text{parcial}) = 2 \times 2 \times 2500 / 49.97 \times 230 \times 1.5 = 0.58 \text{ V.} = 0.25 \%$   
 $e(\text{total}) = 0.42\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:  
 Fusibles Int. 16 A.  
 Protección diferencial:  
 Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

### **TRAFO INTERMEDIO SEÑALES 24 V**

#### DEMANDA DE POTENCIAS

- Potencia total instalada:

RESERVA	200 W
SINOPTICO	250 W
SONDA PT 100	200 W
TENSION MANDO	300 W
ENTRADAS DIGITALES	200 W
ENTRADAS ANALOGICA	200 W
DUPLICADORES SEÑAL	150 W
TOTAL....	1500 W

- Potencia Instalada Fuerza (W): 1500

Cálculo de la Línea: RESERVA

- Tensión de servicio: 24 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 3 m; Cos  $\varphi$ : 0.8;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia a instalar: 200 W.
- Potencia de cálculo: 200 W.

$$I=200/24 \times 0.8=10.42 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -, Apantallado. Desig. UNE: RZ1KZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=1) 20 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 53.56

$$e(\text{parcial})=2 \times 3 \times 200 / 51.24 \times 24 \times 1.5 = 0.65 \text{ V.} = 2.71 \%$$

$$e(\text{total})=2.71\% \text{ ADMIS (5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: SINOPTICO

- Tensión de servicio: 24 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 2 m; Cos  $\varphi$ : 0.8;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia a instalar: 250 W.
- Potencia de cálculo: 250 W.

$$I=250/24 \times 0.8=13.02 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -, Apantallado. Desig. UNE: RZ1KZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=1) 20 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 61.19

$$e(\text{parcial})=2 \times 2 \times 250 / 49.92 \times 24 \times 1.5 = 0.56 \text{ V.} = 2.32 \%$$

$$e(\text{total})=2.32\% \text{ ADMIS (5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: SONDA PT 100

- Tensión de servicio: 24 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 450 m; Cos  $\varphi$ : 0.8;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia a instalar: 200 W.
- Potencia de cálculo: 200 W.

$$I=200/24 \times 0.8=10.42 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x120+TTx70mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -, Apantallado. Desig. UNE: RZ1KZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=1) 314 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 75 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.06

$$e(\text{parcial})=2 \times 450 \times 200 / 53.76 \times 24 \times 120 = 1.16 \text{ V.} = 4.84 \%$$

$$e(\text{total})=4.84\% \text{ ADMIS (5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:  
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: TENSION MANDO

- Tensión de servicio: 24 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 3 m; Cos  $\varphi$ : 0.8;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia a instalar: 300 W.
- Potencia de cálculo: 300 W.

$$I=300/24 \times 0.8=15.62 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm<sup>2</sup>Cu  
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -, Apantallado. Desig. UNE: RZ1KZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1  
I.ad. a 40°C (Fc=1) 20 A. según ITC-BT-19  
Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:  
Temperatura cable (°C): 70.52  
 $e(\text{parcial})=2 \times 3 \times 300 / 48.4 \times 24 \times 1.5=1.03 \text{ V.}=4.3 \%$   
 $e(\text{total})=4.3\% \text{ ADMIS (5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:  
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: ENTRADAS DIGITALES

- Tensión de servicio: 24 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 6 m; Cos  $\varphi$ : 0.8;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia a instalar: 200 W.
- Potencia de cálculo: 200 W.

$$I=200/24 \times 0.8=10.42 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm<sup>2</sup>Cu  
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -, Apantallado. Desig. UNE: RZ1KZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1  
I.ad. a 40°C (Fc=1) 28 A. según ITC-BT-19  
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:  
Temperatura cable (°C): 46.92  
 $e(\text{parcial})=2 \times 6 \times 200 / 52.45 \times 24 \times 2.5=0.76 \text{ V.}=3.18 \%$   
 $e(\text{total})=3.18\% \text{ ADMIS (5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:  
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: ENTRADAS ANALOGICA

- Tensión de servicio: 24 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 6 m; Cos  $\varphi$ : 0.8;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia a instalar: 200 W.
- Potencia de cálculo: 200 W.

$$I=200/24 \times 0.8=10.42 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm<sup>2</sup>Cu  
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -, Apantallado. Desig. UNE: RZ1KZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1  
I.ad. a 40°C (Fc=1) 28 A. según ITC-BT-19  
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 46.92  
 $e(\text{parcial})=2 \times 6 \times 200 / 52.45 \times 24 \times 2.5 = 0.76 \text{ V.} = 3.18 \%$   
 $e(\text{total})=3.18\% \text{ ADMIS (5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:  
 I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

#### Cálculo de la Línea: DUPLICADORES SEÑAL

- Tensión de servicio: 24 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 8 m; Cos  $\varphi$ : 0.8;  $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$ : 0;
- Potencia a instalar: 150 W.
- Potencia de cálculo: 150 W.

$I=150/24 \times 0.8=7.81 \text{ A.}$   
 Se eligen conductores Unipolares  $2 \times 2.5 + \text{TT} \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$   
 Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -, Apantallado. Desig. UNE: RZ1KZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1  
 I.ad. a 40°C (Fc=1) 28 A. según ITC-BT-19  
 Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:  
 Temperatura cable (°C): 43.89  
 $e(\text{parcial})=2 \times 8 \times 150 / 53.02 \times 24 \times 2.5 = 0.75 \text{ V.} = 3.14 \%$   
 $e(\text{total})=3.14\% \text{ ADMIS (5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:  
 I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

#### Cálculo de la Línea:

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; Cos  $\varphi$ : 0.8;  $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$ : 0;
- Potencia a instalar: 9400 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):  
 $7400 \times 1.25 + 2000 = 11250 \text{ W. (Coef. de Simult.: 1)}$

$I=11250/1,732 \times 400 \times 0.8=20.3 \text{ A.}$   
 Se eligen conductores Unipolares  $4 \times 10 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$   
 Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K Eca  
 I.ad. a 40°C (Fc=1) 46 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:  
 Temperatura cable (°C): 45.84  
 $e(\text{parcial})=0.3 \times 11250 / 52.66 \times 400 \times 10 = 0.02 \text{ V.} = 0 \%$   
 $e(\text{total})=0.17\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:  
 I. Mag. Tetrapolar Int. 40 A.  
 Protección diferencial:  
 Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

#### Cálculo de la Línea: AIRE AC. 1

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 15 m; Cos  $\varphi$ : 0.8;  $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$ : 0; R: 1
- Potencia a instalar: 7400 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):  
 $7400 \times 1.25 = 9250 \text{ W.}$

$I=9250/1,732 \times 400 \times 0.8 \times 1 = 16.69 \text{ A.}$   
 Se eligen conductores Unipolares  $4 \times 4 + \text{TT} \times 4 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$   
 Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K Eca



I.ad. a 40°C (Fc=1) 32 A. según ITC-BT-19  
Diámetro exterior tubo: 25 mm.

Caída de tensión:  
Temperatura cable (°C): 53.6  
 $e(\text{parcial})=15 \times 9250/51.24 \times 400 \times 4 \times 1=1.69 \text{ V.}=0.42 \%$   
 $e(\text{total})=0.6\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:  
I. Mag. Tetrapolar Int. 25 A.

#### Cálculo de la Línea: VALVULA IMPULSION 1

- Tensión de servicio: 400 V.  
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra  
- Longitud: 18 m; Cos  $\varphi$ : 0.8;  $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$ : 0; R: 1  
- Potencia a instalar: 750 W.  
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):  
 $750 \times 1.25=937.5 \text{ W.}$

$I=937.5/1,732 \times 400 \times 0.8 \times 1=1.69 \text{ A.}$   
Se eligen conductores Unipolares 3x2.5+TTx2.5mm<sup>2</sup>Cu  
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K Eca  
I.ad. a 40°C (Fc=1) 24 A. según ITC-BT-19  
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:  
Temperatura cable (°C): 40.25  
 $e(\text{parcial})=18 \times 937.5/53.73 \times 400 \times 2.5 \times 1=0.31 \text{ V.}=0.08 \%$   
 $e(\text{total})=0.25\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:  
Inter. Aut. Tripolar Int. 2.5 A. Relé térmico, Reg: 1.6÷2.5 A.  
Contactor Tripolar In: 10 A.

#### Cálculo de la Línea: VALVULA DESAGÜE 1

- Tensión de servicio: 400 V.  
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra  
- Longitud: 19 m; Cos  $\varphi$ : 0.8;  $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$ : 0; R: 1  
- Potencia a instalar: 750 W.  
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):  
 $750 \times 1.25=937.5 \text{ W.}$

$I=937.5/1,732 \times 400 \times 0.8 \times 1=1.69 \text{ A.}$   
Se eligen conductores Unipolares 3x2.5+TTx2.5mm<sup>2</sup>Cu  
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K Eca  
I.ad. a 40°C (Fc=1) 24 A. según ITC-BT-19  
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:  
Temperatura cable (°C): 40.25  
 $e(\text{parcial})=19 \times 937.5/53.73 \times 400 \times 2.5 \times 1=0.33 \text{ V.}=0.08 \%$   
 $e(\text{total})=0.26\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:  
Inter. Aut. Tripolar Int. 2.5 A. Relé térmico, Reg: 1.6÷2.5 A.  
Contactor Tripolar In: 10 A.

#### Cálculo de la Línea: RESERVA

- Tensión de servicio: 230 V.  
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra  
- Longitud: 1 m; Cos  $\varphi$ : 0.8;  $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$ : 0;  
- Potencia a instalar: 500 W.  
- Potencia de cálculo: 500 W.

$$I=500/230 \times 0.8=2.72 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm<sup>2</sup>Cu  
 Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K Eca  
 I.ad. a 40°C (Fc=1) 28 A. según ITC-BT-19  
 Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.47  
 $e(\text{parcial})=2 \times 1 \times 500 / 53.68 \times 230 \times 2.5=0.03 \text{ V.}=0.01 \%$   
 $e(\text{total})=0.19\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

#### Cálculo de la Línea: VARIADOR

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B2-Mult.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 10 m; Cos φ: 1; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia activa: 1.5 kW.
- Potencia aparente red: 4.2 kVA.

$$I= S_v \times 1000 / (1.732 \times U) = 4.2 \times 1000 / (1.732 \times 400) = 6.06 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Tripolares 3x2.5+TTx2.5mm<sup>2</sup>Cu  
 Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE, Apantallado. Desig. UNE: RVKV-K Eca  
 I.ad. a 40°C (Fc=1) 22 A. según ITC-BT-19  
 Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 43.8  
 $e(\text{parcial})=10 \times 4200 / 53.04 \times 400 \times 2.5=0.79 \text{ V.}=0.2 \%$   
 $e(\text{total})=0.37\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tripolar Int. 10 A.  
 Protección diferencial:  
 Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 300 mA. Clase B.  
 Elemento de Maniobra:  
 Contactor Tripolar In: 10 A.

#### Cálculo de la Línea: SSAA VARIADOR

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B2-Mult.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 8 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0; R: 1
- Potencia a instalar: 1000 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):  
 $1000 \times 1.25=1250 \text{ W.}$

$$I=1250/1,732 \times 400 \times 0.8 \times 1=2.26 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Tripolares 3x2.5+TTx2.5mm<sup>2</sup>Cu  
 Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE, Apantallado. Desig. UNE: RVKV-K Eca  
 I.ad. a 40°C (Fc=1) 22 A. según ITC-BT-19  
 Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.53  
 $e(\text{parcial})=8 \times 1250 / 53.67 \times 400 \times 2.5 \times 1=0.19 \text{ V.}=0.05 \%$   
 $e(\text{total})=0.41\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Protecciones a sobrecargas y c.c. integradas en variador

#### Cálculo de la Línea: VALVULAS

- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: F-Unip.Contacto Mutuo Dist >= D
- Longitud: 1 m; Cos  $\varphi$ : 1;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia aparente: 0.4 kVA.
- Índice carga c: 0.938.

$I = Ct \times St \times 1000 / (1.732 \times U) = 1.25 \times 0.4 \times 1000 / (1.732 \times 400) = 0.72 \text{ A.}$   
 Se eligen conductores Unipolares 4x25mm<sup>2</sup>Cu  
 Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, EPR. Desig. UNE: DV-K Eca  
 I.ad. a 40°C (Fc=1) 122 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:  
 Temperatura cable (°C): 40  
 $e(\text{parcial}) = 1 \times 400 / 53.78 \times 400 \times 25 = 0 \text{ V.} = 0 \%$   
 $e(\text{total}) = 0.17\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:  
 I. Mag. Tetrapolar Int. 10 A.  
 Protección diferencial:  
 Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

### **TRAFO INTERMEDIO VALVULAS**

#### DEMANDA DE POTENCIAS

- Potencia total instalada:

CALEFACCIÓN VALVULA	200 W
RESERVA	100 W
TOTAL.....	300 W

- Potencia Instalada Fuerza (W): 300

#### Cálculo de la Línea: CALEFACCIÓN VALVULA

- Tensión de servicio: 110 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 10 m; Cos  $\varphi$ : 0.8;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0; R: 1
- Potencia a instalar: 200 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):  
 $200 \times 1.25 = 250 \text{ W.}$

$I = 250 / 110 \times 0.8 \times 1 = 2.84 \text{ A.}$   
 Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm<sup>2</sup>Cu  
 Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K Eca  
 I.ad. a 40°C (Fc=1) 20 A. según ITC-BT-19  
 Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:  
 Temperatura cable (°C): 40.61  
 $e(\text{parcial}) = 2 \times 10 \times 250 / 53.66 \times 110 \times 2.5 \times 1 = 0.34 \text{ V.} = 0.31 \%$   
 $e(\text{total}) = 0.31\% \text{ ADMIS (5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:  
 I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

#### Cálculo de la Línea: RESERVA

- Tensión de servicio: 110 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 10 m; Cos  $\varphi$ : 0.8;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0; R: 1
- Potencia a instalar: 100 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):  
 $100 \times 1.25 = 125 \text{ W.}$

$$I=125/110 \times 0.8 \times 1 = 1.42 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm<sup>2</sup>Cu  
 Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K Eca  
 I.ad. a 40°C (Fc=1) 20 A. según ITC-BT-19  
 Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.15  
 $e(\text{parcial}) = 2 \times 10 \times 125 / 53.75 \times 110 \times 2.5 \times 1 = 0.17 \text{ V.} = 0.15 \%$   
 $e(\text{total}) = 0.15\% \text{ ADMIS (5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

#### Cálculo de la Línea:

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; Cos  $\varphi$ : 0.8;  $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$ : 0;
- Potencia a instalar: 6443 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
 4030.44 W.(Coef. de Simult.: 0.6 )

$$I=4030.44/1,732 \times 400 \times 0.8 = 7.27 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x10mm<sup>2</sup>Cu  
 Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K Eca  
 I.ad. a 40°C (Fc=1) 46 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.75  
 $e(\text{parcial}) = 0.3 \times 4030.44 / 53.63 \times 400 \times 10 = 0.01 \text{ V.} = 0 \%$   
 $e(\text{total}) = 0.17\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 40 A.  
 Protección diferencial:  
 Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

#### Cálculo de la Línea: ALUMBRADO CT

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 22 m; Cos  $\varphi$ : 1;  $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$ : 0;
- Potencia a instalar: 144 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
 144x1.8=259.2 W.

$$I=259.2/230 \times 1 = 1.13 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm<sup>2</sup>Cu  
 Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad  
 reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1  
 I.ad. a 40°C (Fc=1) 20 A. según ITC-BT-19  
 Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.16  
 $e(\text{parcial}) = 2 \times 22 \times 259.2 / 53.74 \times 230 \times 1.5 = 0.62 \text{ V.} = 0.27 \%$   
 $e(\text{total}) = 0.44\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

#### Cálculo de la Línea: ALUMB. EDIF PPAL

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 22 m; Cos  $\varphi$ : 1;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia a instalar: 144 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
 $144 \times 1.8 = 259.2$  W.

$$I = 259.2 / 230 \times 1 = 1.13 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm<sup>2</sup>Cu  
 Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1  
 I.ad. a 40°C (Fc=1) 20 A. según ITC-BT-19  
 Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.16  
 $e(\text{parcial}) = 2 \times 22 \times 259.2 / 53.74 \times 230 \times 1.5 = 0.62 \text{ V.} = 0.27 \%$   
 $e(\text{total}) = 0.44\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

#### Cálculo de la Línea: USOS SALA POZO

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 18 m; Cos  $\varphi$ : 0.8;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia a instalar: 1000 W.
- Potencia de cálculo: 1000 W.

$$I = 1000 / 230 \times 0.8 = 5.43 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm<sup>2</sup>Cu  
 Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1  
 I.ad. a 40°C (Fc=1) 28 A. según ITC-BT-19  
 Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 41.88  
 $e(\text{parcial}) = 2 \times 18 \times 1000 / 53.41 \times 230 \times 2.5 = 1.17 \text{ V.} = 0.51 \%$   
 $e(\text{total}) = 0.68\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

#### Cálculo de la Línea: USOS SALA AT

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 18 m; Cos  $\varphi$ : 0.8;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia a instalar: 1000 W.
- Potencia de cálculo: 1000 W.

$$I = 1000 / 230 \times 0.8 = 5.43 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm<sup>2</sup>Cu  
 Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1  
 I.ad. a 40°C (Fc=1) 28 A. según ITC-BT-19  
 Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 41.88  
 $e(\text{parcial}) = 2 \times 18 \times 1000 / 53.41 \times 230 \times 2.5 = 1.17 \text{ V.} = 0.51 \%$   
 $e(\text{total}) = 0.68\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: USOS CUADRO BT

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 18 m; Cos  $\varphi$ : 0.8;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia a instalar: 1000 W.
- Potencia de cálculo: 1000 W.

$$I=1000/230 \times 0.8=5.43 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=1) 28 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 41.88

$$e(\text{parcial})=2 \times 18 \times 1000 / 53.41 \times 230 \times 2.5 = 1.17 \text{ V.} = 0.51 \%$$

$$e(\text{total})=0.68\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: RESERVA

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 18 m; Cos  $\varphi$ : 0.8;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia a instalar: 100 W.
- Potencia de cálculo: 100 W.

$$I=100/230 \times 0.8=0.54 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=1) 28 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.02

$$e(\text{parcial})=2 \times 18 \times 100 / 53.77 \times 230 \times 2.5 = 0.12 \text{ V.} = 0.05 \%$$

$$e(\text{total})=0.22\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: PROTEC. CATÓDICA

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 18 m; Cos  $\varphi$ : 0.8;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia a instalar: 2000 W.
- Potencia de cálculo: 2000 W.

$$I=2000/230 \times 0.8=10.87 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=1) 28 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 47.53

$$e(\text{parcial})=2 \times 18 \times 2000 / 52.34 \times 230 \times 2.5 = 2.39 \text{ V.} = 1.04 \%$$

$$e(\text{total})=1.21\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:  
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: ALUMB. EMERGENCIA

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 24 m; Cos  $\varphi$ : 1;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia a instalar: 55 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
 $55 \times 1.8 = 99$  W.

$$I = 99 / 230 \times 1 = 0.43 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares  $2 \times 1.5 + TT \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$   
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1  
I.ad. a 40°C (Fc=1) 20 A. según ITC-BT-19  
Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:  
Temperatura cable (°C): 40.02  
 $e(\text{parcial}) = 2 \times 24 \times 99 / 53.77 \times 230 \times 1.5 = 0.26 \text{ V.} = 0.11 \%$   
 $e(\text{total}) = 0.28\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:  
I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: ALARMA

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 15 m; Cos  $\varphi$ : 0.8;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia a instalar: 250 W.
- Potencia de cálculo: 250 W.

$$I = 250 / 230 \times 0.8 = 1.36 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares  $2 \times 2.5 + TT \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$   
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1  
I.ad. a 40°C (Fc=1) 28 A. según ITC-BT-19  
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:  
Temperatura cable (°C): 40.12  
 $e(\text{parcial}) = 2 \times 15 \times 250 / 53.75 \times 230 \times 2.5 = 0.24 \text{ V.} = 0.11 \%$   
 $e(\text{total}) = 0.28\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:  
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: SSAA CUADRO

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 2 m; Cos  $\varphi$ : 0.8;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia a instalar: 750 W.
- Potencia de cálculo: 750 W.

$$I = 750 / 230 \times 0.8 = 4.08 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares  $2 \times 2.5 + TT \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$   
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1  
I.ad. a 40°C (Fc=1) 28 A. según ITC-BT-19  
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 41.06  
 $e(\text{parcial})=2 \times 2 \times 750 / 53.57 \times 230 \times 2.5 = 0.1 \text{ V.} = 0.04 \%$   
 $e(\text{total})=0.21\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:  
 I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Los resultados obtenidos se reflejan en las siguientes tablas:

#### Cuadro General de Mando y Protección

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálculo (m)	Sección (mm <sup>2</sup> )	I.Cálculo (A)	I.Adm. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm) Tubo, Canal, Band.
DERIVACION IND.	20000	18	4x25+TTx16Cu	36.09	146.5	0.17	0.17	75x60
Bateria Condensadores	20000	10	3x6+TTx6Cu	32.48	41	0.32	0.49	25
SEÑALES 24 V	3125	2	2x1.5Cu	13.59	21	0.25	0.42	
RESERVA	200	3	2x1.5+TTx1.5Cu	10.42	20	2.71	2.71	16
SINOPTICO	250	2	2x1.5+TTx1.5Cu	13.02	20	2.32	2.32	16
SONDA PT 100	200	450	2x120+TTx70Cu	10.42	314	4.84	4.84	75
TENSION MANDO	300	3	2x1.5+TTx1.5Cu	15.62	20	4.3	4.3	16
ENTRADAS DIGITALES	200	6	2x2.5+TTx2.5Cu	10.42	28	3.18	3.18	20
ENTRADAS ANALOGICA	200	6	2x2.5+TTx2.5Cu	10.42	28	3.18	3.18	20
DUPLICADORES SENAL	150	8	2x2.5+TTx2.5Cu	7.81	28	3.14	3.14	20
AIRE AC. 1	9250	15	4x4+TTx4Cu	16.69	32	0.42	0.6	25
VALVULA IMPULSION 1	937.5	18	3x2.5+TTx2.5Cu	1.69	24	0.08	0.25	20
VALVULA DESAGÜE 1	937.5	19	3x2.5+TTx2.5Cu	1.69	24	0.08	0.26	20
RESERVA	500	1	2x2.5+TTx2.5Cu	2.72	28	0.01	0.19	20
VARIADOR A	4200	10	3x2.5+TTx2.5Cu	6.06	22	0.2	0.37	20
SSAA VARIADOR	1250	8	3x2.5+TTx2.5Cu	2.26	22	0.05	0.41	20
VALVULAS	500	1	4x25Cu	0.72	122	0	0.17	
CALEFACCIÓN VALVULA	250	10	2x2.5+TTx2.5Cu	2.84	20	0.31	0.31	20
RESERVA	125	10	2x2.5+TTx2.5Cu	1.42	20	0.15	0.15	20
ALUMBRADO CT	259.2	22	2x1.5+TTx1.5Cu	1.13	20	0.27	0.44	16
ALUMB. EDIF PPAL	259.2	22	2x1.5+TTx1.5Cu	1.13	20	0.27	0.44	16
USOS SALA POZO	1000	18	2x2.5+TTx2.5Cu	5.43	28	0.51	0.68	20
USOS SALA AT	1000	18	2x2.5+TTx2.5Cu	5.43	28	0.51	0.68	20
USOS CUADRO BT	1000	18	2x2.5+TTx2.5Cu	5.43	28	0.51	0.68	20
RESERVA	100	18	2x2.5+TTx2.5Cu	0.54	28	0.05	0.22	20
PROTEC. CATÓDICA	2000	18	2x2.5+TTx2.5Cu	10.87	28	1.04	1.21	20
ALUMB. EMERGENCIA	99	24	2x1.5+TTx1.5Cu	0.43	20	0.11	0.28	16
ALARMA	250	15	2x2.5+TTx2.5Cu	1.36	28	0.11	0.28	20
SSAA CUADRO	750	2	2x2.5+TTx2.5Cu	4.08	28	0.04	0.21	20

#### CUADRO 690 V – VARIADOR DE FRECUENCIA-



### DEMANDA DE POTENCIAS

- Potencia total instalada:

TOTAL.....	590000 W 590000 W
------------	----------------------

- Potencia Instalada Fuerza (W): 590000
- Potencia Máxima Admisible (W)\_Cosfi 0.8: 764851.19
- Potencia Máxima Admisible (W)\_Cosfi 1: 956064

### Cálculo de la DERIVACION INDIVIDUAL

- Tensión de servicio: 690 V.
- Canalización: F-Unip.Contacto Mutuo Dist >= D
- Longitud: 10 m; Cos  $\varphi$ : 0.8;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia a instalar: 590000 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):  
 $590000 \times 1.25 = 737500 \text{ W. (Coef. de Simult.: 1)}$

$$I = 737500 / (1.732 \times 690 \times 0.8) = 771.39 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2(3x240+TTx120)mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, EPR, Apantallado. Desig. UNE: DVKV-K Eca

I.ad. a 40°C (Fc=1) 1090 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 65.04

$$e(\text{parcial}) = 10 \times 737500 / (49.28 \times 690 \times 2 \times 240) = 0.45 \text{ V.} = 0.07 \%$$

$$e(\text{total}) = 0.07\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Aut./Tri. In.: 800 A. Térmico reg. Int.Reg.: 800 A.

Protección diferencial:

Relé y Transfor. Diferencial Sens.: 300 mA. Clase B.

### Cálculo de la Batería de Condensadores

En el cálculo de la potencia reactiva a compensar, para que la instalación en estudio presente el factor de potencia deseado, se parte de los siguientes datos:

Suministro: Trifásico.

Tensión Compuesta: 690 V.

Potencia activa: 737500 W.

Cos $\phi$  actual: 0.93.

Cos $\phi$  a conseguir: 0.98.

Conexión de condensadores: en Estrella.

Los resultados obtenidos son:

Potencia Reactiva a compensar (kVAr): 141.72

Gama de Regulación: (1:2)

Potencia de Escalón (kVAr): 47.24

Capacidad Condensadores ( $\mu\text{F}$ ): 315.84

La secuencia que debe realizar el regulador de reactiva para dar señal a las diferentes salidas es:

Gama de regulación; 1:2 (dos salidas)

1. Primera salida.

2. Segunda salida.

3. Primera y segunda salida.

Obteniéndose así los tres escalones de igual potencia.

Se recomienda utilizar escalones múltiplos de 5 kVAr.

### Cálculo de la Línea: Batería Condensadores

- Tensión de servicio: 690 V.
- Canalización: F-Unip.Contacto Mutuo Dist >= D
- Longitud: 2 m;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia reactiva: 141722.95 VAR.

$$I = CRe \times Qc / (1.732 \times U) = 1.2 \times 141722.95 / (1.732 \times 690) = 142.31 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 3x50+TTx25mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=1) 188 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 68.65

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 141722.95 / 48.69 \times 690 \times 50 = 0.17 \text{ V.} = 0.02 \%$$

$$e(\text{total}) = 0.09\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

Fusibles Int. 160 A.

#### Cálculo de la Línea:

- Tensión de servicio: 690 V.
- Canalización: F-Unip.Contacto Mutuo Dist >= D
- Longitud: 15 m;  $\cos \varphi$ : 0.8;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0; R: 1
- Potencia a instalar: 590000 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):  
590000x1.25=737500 W.

$$I = 737500 / 1.732 \times 690 \times 0.8 \times 1 = 771.39 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2(3x240+TTx120)mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -, Apantallado. Desig. UNE: RZ1KZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=1) 1090 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 65.04

$$e(\text{parcial}) = 15 \times 737500 / 49.28 \times 690 \times 2 \times 240 \times 1 = 0.68 \text{ V.} = 0.1 \%$$

$$e(\text{total}) = 0.16\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

**Los resultados obtenidos se reflejan en las siguientes tablas:**

#### **Cuadro General de Mando y Protección**

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálculo (m)	Sección (mm <sup>2</sup> )	I.Cálculo (A)	I.Adm. (A)	C.T.Parcial (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm) Tubo, Canal, Band.
DERIVACION IND.	737500	10	2(3x240+TTx120) Cu	771.39	1090	0.07	0.07	
Bateria Condensadores	737500	2	3x50+TTx25Cu	142.31	188	0.02	0.09	
	737500	15	2(3x240+TTx120) Cu	771.39	1090	0.1	0.16	

**Listado de Cables de Baja tensión**

RECEPTOR	Sección (mm <sup>2</sup> )	I.Cálculo (A)	I.Adm. (A)	C.T.Total (%)	Tensión (V)	Punto Origen	Punto Final	Longitud (m)
DER.INDIV. 690 V	2(3x1x240+TTx70)Cu	771,39	1090	0.07	690	CT 800 KVA	CBT Panel 690 V	14
Bateria Condensadores	2(3x1x95+TTx50)Cu	493.74	542	0.12	690	CGBT	BATERIA	2
VARIADOR BOMBA POZO	3x2x240+TTx120Cu	771,39	1090	0.1	690	CGBT 690 V	VARIADOR	6
CT 800 KVA 0.69/3.3 KVA	3x2x240+TTx120Cu	771,39	1090	0.1	690	VARIADOR	CT 800 KVA	8
D.I. CUADRO 400 V	4x1x35+TTx35Cu	86.44	289.5	0.15	400	C.T. 25 KVA 400 V	CBT Panel 400 V	12
DESCARGADOR	4x16Cu	49.89	66	0.16	400	CGBT 400 V	DESCARGADOR	0.3
AIRE AC. 1	4x6+TTx6Cu	16.69	44	0.6	400	CGBT 400 V	A.AC1	20
VALVULA IMPULSION 1	3x2.5+TTx2.5Cu	3.38	23	0.32	400	CGBT 400 V	V.I.1	18
VALVULA DESAGÜE 1	3x2.5+TTx2.5Cu	2.26	23	0.27	400	CGBT 400 V	V.D.1	19
RESERVA	2x2.5+TTx2.5Cu	16.3	26.5	0.25	400	CGBT 400 V		1
SSAA. VARIADOR	3x2.5+TTx2.5Cu	13.71	22	0.65	400	CGBT 400 V	VARIADOR	10
VALVULAS	4x25Cu	0.72	116	0.15	400	CGBT 400 V	1	1
CALEFACCIÓN VALVULA	2x2.5+TTx2.5Cu	2.84	21	0.32	400	CGBT 400 V	VALVULA	18
RESERVA	2x2.5+TTx2.5Cu	1.42	21	0.16	400	CGBT 400 V		1
INSTRUMENTACIÓN	4x4Cu	4.51	31	0.16	400	CGBT 400 V	CUADRO	1
PT 100 COJINETE B.POZO	3X4mm2 Apantallado	0.72	31	0.45	400	CGBT 400 V	B.POZO	450
PT 100 DEVANADO B.POZO	3X4mm2 Apantallado	0.72	31	0.45	400	CGBT 400 V	B.POZO	450
ALIMENTACIÓN SEÑALES CELDAS	2x2.5Cu	0.06	26.5	0.1	230	CGBT	CELDAS	3x15
SEÑALES CONTROL VARIOS	3x1,5mm2 ROV-K	0.10	20	0.10	230	CGBT	Instrumentación	455,80
TENSION 24 V DC	2x2.5Cu	2.27	26.5	0.21	230	CGBT 400 V	INSTRUM	16
ALUMBRADO SALA CONTROL	2x1.5+TTx1.5Cu	4.51	20	1.28	230	CGBT 400 V	AL. SALA CONTROL	22
ALUMBRADO SALA VALVULAS	2x1.5+TTx1.5Cu	4.51	20	1.28	230	CGBT 400 V	AL. SALA VALVULAS	20
USOS SALA VALVULAS	2x2.5+TTx2.5Cu	8.15	26.5	0.96	230	CGBT 400 V	USOS V.	18
USOS SALA AT	2x2.5+TTx2.5Cu	8.15	26.5	0.96	230	CGBT 400 V	USOS V.	18
USOS CUADRO BT	2x2.5+TTx2.5Cu	8.15	26.5	0.96	230	CGBT 400 V	USOS V.	18
USOS CUADRO BT 2	2x2.5+TTx2.5Cu	8.15	26.5	0.96	230	CGBT 400 V	USOS V.	18
PROTEC. CATÓDICA	2x2.5+TTx2.5Cu	10.87	26.5	1.25	230	CGBT 400 V	C.PROT. CATÓDICA	26
ALUMB. EMERGENCIA	2x1.5+TTx1.5Cu	0.43	20	0.27	230	CGBT 400 V	AL. EMERGENCIA	24
ALARMA	2x2.5+TTx2.5Cu	5.43	26.5	0.6	230	CGBT 400 V	ALARMA	15
SSAA CUADRO	2x2.5+TTx2.5Cu	8.15	26.5	0.25	230	CGBT 400 V	SS CUADRO	2

CANTIDAD	EQUIPO	TIPO	ORIGEN	DESTINO	CABLE	MATERIAL	APANTALLADO	TENSION
1	ACOMETIDA TRAF0 800 KVA	Alimentación	CP1 CT POZO	C.T. 1 800 KVA	3x95mm2	Al		20000
1	ACOMETIDA TRAF0 25 KVA	Alimentación	CP2 CT POZO	C.T. 2 25 KVA	3x95mm2	Al		20000
1	ALIMENTACION BOMBA	Alimentación	C.T. 3 POZO	BOMBA POZO	3x50mm2	Cu		3300
1	DERIVACION INDIVIDUAL	Alimentación	CT 800 KVA	BMT PANEL 690V	2x(3x1x240+ttx120)mm2	Cu		690
1	VARIADOR BOMBA POZO	Alimentación	CGBT 690 V	VARIADOR	2x(3x1x240+ttx120)mm2	Cu		690
1	CT 800 KVA 0,69/3,3	Alimentación	VARIADOR	C.T. 800 KVA	2x(3x1x240+ttx120)mm2	Cu		690
1	BATERIA CONDENSADORES	Alimentación	CGBT	BATERIA CONDENSADORES	2x(3x1x95+ttx50)mm2	Cu		690
1	D.I. CUADRO 400V	Alimentación	CT 25 KVA 400 V	CGBT 400V	4x1x35+ttx35 mm2	Cu		400
1	DESCARGADOR SOBRETENSION	Alimentación	CGBT	DESCARGADOR	4x1x16mm2	Cu		400
1	PT-100	Señal	CGBT	BORNERO	3x4mm2	Cu	SI	
1	PT-100	Señal (Tramo interno)	BORNERO	BOMBA	3x4mm2	Cu	SI	
1	SONDA NIVEL	Alimentación	CGBT	BORNERO	2 x 2,5 mm2	Cu	SI	230
1	SONDA NIVEL	Alimentación (tramo interior)	BORNERO	BOMBA	2 x 2,5 mm2	Cu	SI	230
1	CAUDALIMETRO	Alimentación	CGBT	CAUDALIMETRO	3x2,5 mm2	Cu		230
1	CAUDALIMETRO	Señal	CGBT	CAUDALIMETRO	3x2,5 mm2	Cu	SI	
2	V.AJMA	Alimentación	CGBT	AUMA	3x2,5 mm2	Cu		400
2	V.AJMA	Señal	CGBT	AUMA	12x6mm2	Cu	SI	
1	LUZ EMERGENCIAS	Alimentación	CGBT	LUZ EMERGENCIA	3 x 2,5 mm2	Cu		230
1	TRANSDUCTOR DE PRESIÓN	Señal	CGBT	TRANSDUCTOR DE PRESIÓN	2 x 2,5 mm2	Cu	SI	
3	SEÑALES MOTOR	Señal	CGBT	TRANSDUCTOR DE PRESIÓN	3x1,5 mm2	Cu	SI	
1	SERVICIOS AUXILIARES VARIADOR	Alimentación	CGBT	VARIADOR	3 x 2,5 mm2	Cu		230
1	COMPRESOR	Alimentación	CGBT	BOMBA	4 x 2,5 mm2	Cu		400
1	NIVEL CAPACITIVO	Señal	CGBT	SENSOR	2 x 2,5 mm2	Cu	SI	230
1	Alarma	Alimentación	CGBT	ALARMA	2 x 2,5 mm2	Cu		230
1	Sensor puerta	Señal	CGBT	SENSOR	2 x 2,5 mm2	Cu	SI	230
1	Aire acondicionado	Alimentación	CGBT	AACC	4x6 mm2	Cu		400
1	Aire acondicionado	Contacto libre tension	CGBT	AACC	3x1,5 mm2	Cu		
1	Protección Catódica	Alimentación	CGBT	Cuadro Protección Catódica	5 x 6mm2	Cu		230
1	Protección Catódica	Corriente impresa ánodos	Cuadro Protección Catódica	Ánodos	4x(1x16 mm2)	Cu		
1	Protección Catódica	Conexión	Cuadro Protección Catódica	Abarcón	1 x 25 mm2	Cu		
1	Protección Catódica	Conexión	Cuadro Protección Catódica	Electrodo de referencia	1 x 6 mm2	Cu		
1	Protección Catódica	Conexión	Abarcón	Electrodo de referencia	1 x 25 mm2	Cu		
1	Variador	Servicios Auxiliares	CGBT	Variador	2 x 6 mm2	Cu		230
2	Cabinas ruptofisible	Alimentación rele	CGBT	Cabina	3 x 2,5 mm2	Cu		
2	Cabinas ruptofisible	Señales	CGBT	Cabina	10 x 1,5 mm2	Cu	SI	
1	Cabinas línea	Alimentación	CGBT	Cabina	3x2,5 mm2	Cu		
1	Cabinas línea	Señales	CGBT	Cabina	10 x 1,5 mm2	Cu	SI	
2	Trafo	Señal	CGBT	Trafo	10 x 1,5 mm2	Cu	SI	
2	Alumbrado	Alimentación	CGBT	Alumbrado	3 x 2,5	Cu		
3	Enchufes fuerza	Alimentación	CGBT	Fuerza usos	3x2,5	Cu		220

## **ANEJO 8.- INSTALACIONES DE TOMA DE TIERRA**

---

## Instalación de Toma de Tierra. Cálculo

### Intensidad de Alta Tensión

La intensidad primaria en un transformador trifásico viene dada por la expresión:

$$I_p = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U_p} \quad (2.1.a)$$

donde:

P	potencia del transformador [kVA]
$U_p$	tensión primaria [kV]
$I_p$	intensidad primaria [A]

En el caso que nos ocupa, la tensión primaria de alimentación es de 20 kV.

Para el transformador de mayor potencia este Centro de Transformador, la potencia es de 800 kVA.

- $I_p = 23,12 \text{ A}$

### Intensidad de Baja Tensión

Para el transformador de este Centro de Transformador de mayor intensidad, la potencia es de 800 kVA, y la tensión secundaria es de 690 V en vacío.

La intensidad secundaria en un transformador trifásico viene dada por la expresión:

$$I_s = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U_s} \quad (2.2.a)$$

donde:

P	potencia del transformador [kVA]
$U_s$	tensión en el secundario [kV]
$I_s$	intensidad en el secundario [A]

La intensidad en las salidas de 690 V en vacío puede alcanzar el valor

- $I_s = 669 \text{ A}$ .

### Cortocircuitos

#### Observaciones

Para el cálculo de las intensidades que origina un cortocircuito. se tendrá en cuenta la potencia de cortocircuito de la red de AT, valor especificado por la compañía eléctrica.

### Cálculo de las intensidades de cortocircuito

Para el cálculo de la corriente de cortocircuito en la instalación, se utiliza la expresión:

$$I_{ccp} = \frac{S_{cc}}{\sqrt{3} \cdot U_p} \quad (2.3.2.a)$$

donde:

$S_{cc}$	potencia de cortocircuito de la red [MVA]
$U_p$	tensión de servicio [kV]
$I_{ccp}$	corriente de cortocircuito [kA]

Para los cortocircuitos secundarios, se va a considerar que la potencia de cortocircuito disponible es la teórica de los transformadores de AT-BT, siendo por ello más conservadores que en las consideraciones reales.

La corriente de cortocircuito del secundario de un transformador trifásico, viene dada por la expresión:

$$I_{ccs} = \frac{100 \cdot P}{\sqrt{3} \cdot E_{cc} \cdot U_s} \quad (2.3.2.b)$$

donde:

$P$	potencia de transformador [kVA]
$E_{cc}$	tensión de cortocircuito del transformador [%]
$U_s$	tensión en el secundario [V]
$I_{ccs}$	corriente de cortocircuito [kA]

### Cortocircuito en el lado de Alta Tensión

Utilizando la expresión 2.3.2.a, en el que la potencia de cortocircuito es de 500 MVA y la tensión de servicio 20 kV, la intensidad de cortocircuito es:

- $I_{ccp} = 14,66 \text{ kA}$

### Cortocircuito en el lado del secundario Alta Tensión

Para el único transformador de este Centro de Transformación, la potencia es de 800 kVA, la tensión porcentual del cortocircuito del 6%, y la tensión secundaria es de 690 V en vacío

La intensidad de cortocircuito en el lado del secundario con 690 V en vacío será, según la fórmula 2.3.2.b:

- $I_{ccs} = 11,16 \text{ kA}$

## Cálculo de las instalaciones de puesta a tierra

### Investigación de las características del suelo

El Reglamento de Alta Tensión indica que para instalaciones de tercera categoría, y de intensidad de cortocircuito a tierra inferior o igual a 16 kA no será imprescindible realizar la citada investigación previa de la resistividad del suelo, bastando el examen visual del terreno y pudiéndose estimar su resistividad, siendo necesario medirla para corrientes superiores.

Según la investigación previa del terreno donde se instalará este Centro de Transformación, se determina la resistividad media en 150 Ohm·m.

### Determinación de las corrientes máximas de puesta a tierra y del tiempo máximo correspondiente a la eliminación del defecto.

En las instalaciones de AT de tercera categoría, los parámetros que determinan los cálculos de faltas a tierra son las siguientes:

De la red:

- Tipo de neutro. El neutro de la red puede estar aislado, rígidamente unido a tierra, unido a esta mediante resistencias o impedancias. Esto producirá una limitación de la corriente de la falta, en función de las longitudes de líneas o de los valores de impedancias en cada caso.
- Tipo de protecciones. Cuando se produce un defecto, éste se eliminará mediante la apertura de un elemento de corte que actúa por indicación de un dispositivo relé de intensidad, que puede actuar en un tiempo fijo (tiempo fijo), o según una curva de tipo inverso (tiempo dependiente). Adicionalmente, pueden existir reenganches posteriores al primer disparo, que sólo influirán en los cálculos si se producen en un tiempo inferior a los 0,5 segundos.

No obstante, y dada la casuística existente dentro de las redes de cada compañía suministradora, en ocasiones se debe resolver este cálculo considerando la intensidad máxima empírica y un tiempo máximo de ruptura, valores que, como los otros, deben ser indicados por la compañía eléctrica.

Intensidad máxima de defecto:

$$I_{d \max \text{ cal.}} = \frac{U_n}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{R_n^2 + X_n^2}} \quad (2.9.2.a)$$

donde:

$U_n$	Tensión de servicio [kV]
$R_n$	Resistencia de puesta a tierra del neutro [Ohm]
$X_n$	Reactancia de puesta a tierra del neutro [Ohm]
$I_{d \max \text{ cal.}}$	Intensidad máxima calculada [A]

La  $I_{d \max}$  en este caso será, según la fórmula 2.9.2.a :

$$I_{d \max \text{ cal.}} = 1924,5 \text{ A}$$

Superior o similar al valor establecido por la compañía eléctrica que es de:



$I_d \text{ max} = 1000 \text{ A}$

### Diseño preliminar de la instalación de tierra

El diseño preliminar de la instalación de puesta a tierra se realiza basándose en las configuraciones tipo presentadas en el Anexo 2 del método de cálculo de instalaciones de puesta a tierra de UNESA, que esté de acuerdo con la forma y dimensiones del Centro de Transformación, según el método de cálculo desarrollado por este organismo.

### Cálculo de la resistencia del sistema de tierra

Características de la red de alimentación:

- Tensión de servicio:  $U_r = 20 \text{ kV}$

Puesta a tierra del neutro:

- Resistencia del neutro  $R_n = 6 \text{ Ohm}$
- Reactancia del neutro  $X_n = 0 \text{ Ohm}$
- Limitación de la intensidad a tierra  $I_{dm} = 1000 \text{ A}$

Nivel de aislamiento de las instalaciones de BT:

- $V_{bt} = 10000 \text{ V}$

Características del terreno:

- Resistencia de tierra  $R_o = 150 \text{ Ohm}\cdot\text{m}$
- Resistencia del hormigón  $R'o = 3000 \text{ Ohm}$

La resistencia máxima de la puesta a tierra de protección del edificio, y la intensidad del defecto salen de:

$$I_d \cdot R_t \leq V_{bt} \quad (2.9.4.a)$$

donde:

$I_d$	intensidad de falta a tierra [A]
$R_t$	resistencia total de puesta a tierra [Ohm]
$V_{bt}$	tensión de aislamiento en baja tensión [V]

La intensidad del defecto se calcula de la siguiente forma:

$$I_d = \frac{U_n}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{(R_n + R_t)^2 + X_n^2}} \quad (2.9.4.b)$$

donde:

$U_n$	tensión de servicio [V]
$R_n$	resistencia de puesta a tierra del neutro [Ohm]
$R_t$	resistencia total de puesta a tierra [Ohm]
$X_n$	reactancia de puesta a tierra del neutro [Ohm]
$I_d$	intensidad de falta a tierra [A]

Operando en este caso, el resultado preliminar obtenido es:

- $I_d = 257,83 \text{ A}$

La resistencia total de puesta a tierra preliminar:

- $R_t = 38,78 \text{ Ohm}$

Se selecciona el electrodo tipo (de entre los incluidos en las tablas, y de aplicación en este caso concreto, según las condiciones del sistema de tierras) que cumple el requisito de tener una  $K_r$  más cercana inferior o igual a la calculada para este caso y para este centro.

Valor unitario de resistencia de puesta a tierra del electrodo:

$$K_r \leq \frac{R_t}{R_o} \quad \text{donde:} \quad (2.9.4.c)$$

$R_t$	resistencia total de puesta a tierra [Ohm]
$R_o$	resistividad del terreno en [Ohm·m]
$K_r$	coeficiente del electrodo

- Centro de Transformación

Para nuestro caso particular, y según los valores antes indicados:

- $K_r \leq 0,2586$

La configuración adecuada para este caso tiene las siguientes propiedades:

- |   |                    |
|---|--------------------|
| • Configuración seleccionada:           | 80-30/8/42         |
| • Geometría del sistema:                | Anillo rectangular |
| • Distancia de la red:                  | 8.0x3.0 m          |
| • Profundidad del electrodo horizontal: | 0,8 m              |
| • Número de picas:                      | seis               |
| • Longitud de las picas:                | 2 metros           |

Parámetros característicos del electrodo:

- De la resistencia  $K_r = 0,074$
- De la tensión de paso  $K_p = 0,0113$
- De la tensión de contacto  $K_c = 0,0355$

Medidas de seguridad adicionales para evitar tensiones de contacto.

Para que no aparezcan tensiones de contacto exteriores ni interiores, se adaptan las siguientes medidas de seguridad:

- Las puertas y rejillas metálicas que dan al exterior del Edificio/s no tendrán contacto eléctrico con masas conductoras susceptibles de quedar a tensión debido a defectos o averías.
- En el piso del Centro de Transformación se instalará un mallazo cubierto por una capa de hormigón de 10 cm, conectado a la puesta a tierra del mismo.
- En el caso de instalar las picas en hilera, se dispondrán alineadas con el frente del edificio.

El valor real de la resistencia de puesta a tierra del edificio será:

$$R'_t = K_r \cdot R_o \quad (2.9.4.d)$$

donde:

$K_r$	coeficiente del electrodo
$R_o$	resistividad del terreno en [Ohm·m]
$R'_t$	resistencia total de puesta a tierra [Ohm]

por lo que para el Centro de Transformación:

- $R'_t = 11,1 \text{ Ohm}$

y la intensidad de defecto real, tal y como indica la fórmula (2.9.4.b):

- $I'_d = 675,26 \text{ A}$

#### **Cálculo de las tensiones de paso en el interior de la instalación**

Adoptando las medidas de seguridad adicionales, no es preciso calcular las tensiones de paso y contacto en el interior en los edificios de maniobra interior, ya que éstas son prácticamente nulas. La tensión de defecto vendrá dada por:

$$V'_d = R'_t \cdot I'_d \quad (2.9.5.a)$$

donde:

$R'_t$	resistencia total de puesta a tierra [Ohm]
$I'_d$	intensidad de defecto [A]
$V'_d$	tensión de defecto [V]

por lo que en el Centro de Transformación:

- $V'_d = 7495,42 \text{ V}$

La tensión de paso en el acceso será igual al valor de la tensión máxima de contacto siempre que se disponga de una malla equipotencial conectada al electrodo de tierra según la fórmula:

$$V'_c = K_c \cdot R_o \cdot I'_d \quad (2.9.5.b)$$

donde:

$K_c$	coeficiente
$R_o$	resistividad del terreno en [Ohm·m]
$I'_d$	intensidad de defecto [A]
$V'_c$	tensión de paso en el acceso [V]

por lo que tendremos en el Centro de Transformación:

- $V'_c = 3595,78 \text{ V}$

#### **Cálculo de las tensiones de paso en el exterior de la instalación**

Adoptando las medidas de seguridad adicionales, no es preciso calcular las tensiones de contacto en el exterior de la instalación, ya que éstas serán prácticamente nulas.

Tensión de paso en el exterior:

$$V'_p = K_p \cdot R_o \cdot I'_d \quad (2.9.6.a)$$

donde:

$K_p$	coeficiente
$R_o$	resistividad del terreno en [Ohm·m]
$I'_d$	intensidad de defecto [A]
$V'_p$	tensión de paso en el exterior [V]

por lo que, para este caso:

- $V'_p = 1144,57$  V en el Centro de Transformación

### Cálculo de las tensiones aplicadas

- Centro de Transformación

Los valores admisibles son para una duración total de la falta igual a:

- $t = 0,7$  seg
- $K = 72$
- $n = 1$

Tensión de paso en el exterior:

$$V_p = \frac{10 \cdot K}{t^n} \cdot \left( 1 + \frac{6 \cdot R_o}{1000} \right) \quad (2.9.7.a)$$

donde:

$K$	coeficiente
$t$	tiempo total de duración de la falta [s]
$n$	coeficiente
$R_o$	resistividad del terreno en [Ohm·m]
$V_p$	tensión admisible de paso en el exterior [V]

por lo que, para este caso

- $V_p = 1954,29$  V

La tensión de paso en el acceso al edificio:

$$V_{p(acc)} = \frac{10 \cdot K}{t^n} \cdot \left( 1 + \frac{3 \cdot R_o + 3 \cdot R'_o}{1000} \right) \quad (2.9.7.b)$$

donde:

$K$	coeficiente
$t$	tiempo total de duración de la falta [s]
$n$	coeficiente
$R_o$	resistividad del terreno en [Ohm·m]
$R'_o$	resistividad del hormigón en [Ohm·m]

$V_{p(acc)}$  tensión admisible de paso en el acceso [V]

Por lo que, para este caso

- $V_{p(acc)} = 10748,57 \text{ V}$

Comprobamos ahora que los valores calculados para el caso de este Centro de Transformación son inferiores a los valores admisibles:

Tensión de paso en el exterior del centro:

- $V'p = 1144,57 \text{ V} < Vp = 1954,29 \text{ V}$

Tensión de paso en el acceso al centro:

- $V'p(acc) = 3595,78 \text{ V} < Vp(acc) = 10748,57 \text{ V}$

Tensión de defecto:

- $V'd = 7495,42 \text{ V} < Vbt = 10000 \text{ V}$

Intensidad de defecto:

- $Ia = 50 \text{ A} < Id = 675,26 \text{ A} < Idm = 1000 \text{ A}$

### Investigación de las tensiones transferibles al exterior

Para garantizar que el sistema de tierras de protección no transfiera tensiones al sistema de tierra de servicio, evitando así que afecten a los usuarios, debe establecerse una separación entre los electrodos más próximos de ambos sistemas, siempre que la tensión de defecto supere los 1000V.

En este caso es imprescindible mantener esta separación, al ser la tensión de defecto superior a los 1000 V indicados.

La distancia mínima de separación entre los sistemas de tierras viene dada por la expresión:

$$D = \frac{R_o \cdot I'_d}{2000 \cdot \pi} \quad (2.9.8.a)$$

donde:

$R_o$	resistividad del terreno en [Ohm·m]
$I'_d$	intensidad de defecto [A]
D	distancia mínima de separación [m]

Para este Centro de Transformación:

- $D = 16,12 \text{ m}$

Se conectará a este sistema de tierras de servicio el neutro del transformador, así como la tierra de los secundarios de los transformadores de tensión e intensidad de la celda de medida.

Las características del sistema de tierras de servicio son las siguientes:

- Identificación: 5/62 (según método UNESA)
- Geometría: Picas alineadas
- Número de picas: seis
- Longitud entre picas: 2 metros
- Profundidad de las picas: 0,5 m

Los parámetros según esta configuración de tierras son:

- $K_r = 0,0572$
- $K_p = 0,00345$

El criterio de selección de la tierra de servicio es no ocasionar en el electrodo una tensión superior a 24 V cuando existe un defecto a tierra en una instalación de BT protegida contra contactos indirectos por un diferencial de 650 mA. Para ello la resistencia de puesta a tierra de servicio debe ser inferior a 37 Ohm.

$$R_{tserv} = K_r \cdot R_o = 0,0572 \cdot 150 = 8,58 < 37 \text{ Ohm}$$

Para mantener los sistemas de puesta a tierra de protección y de servicio independientes, la puesta a tierra del neutro se realizará con cable aislado de 0,6/1 kV, protegido con tubo de PVC de grado de protección 7 como mínimo, contra daños mecánicos.

### **Corrección y ajuste del diseño inicial**

Según el proceso de justificación del electrodo de puesta a tierra seleccionado, no se considera necesaria la corrección del sistema proyectado.

No obstante, se puede ejecutar cualquier configuración con características de protección mejores que las calculadas, es decir, atendiendo a las tablas adjuntas al Método de Cálculo de Tierras de UNESA, con valores de "K<sub>r</sub>" inferiores a los calculados, sin necesidad de repetir los cálculos, independientemente de que se cambie la profundidad de enterramiento, geometría de la red de tierra de protección, dimensiones, número de picas o longitud de éstas, ya que los valores de tensión serán inferiores a los calculados en este caso.

## **ANEJO 9.- INSTALACION CLIMATIZACION DE LA SALA**

---

## INDICE

1. MEMORIA TÉCNICA
2. CALCULO CARGA TÉRMICA
  - A. RESUMEN DE FORMULAS
  - B. DATOS GENERALES
  - C. CARGA TERMICA VERANO
  - D. EQUIPOS DE PRODUCCION DE FRÍO Y CALOR
3. CALCULO VENTILACIÓN VARIADORES



## 1. MEMORIA TÉCNICA

### . MEMORIA DESCRIPTIVA

Se realiza la instalación de sistema de climatización con el fin de refrigerar el recinto durante el tiempo de funcionamiento del mismo.

Debido a las características especiales del uso del mismo, las condiciones técnicas a cumplir se limitan respecto a una instalación convencional.

Como ha desarrollado con anterioridad, se trata de una instalación de bombeo, y sala de control, por lo que no es un edificio habitado, por tanto esta instalación quedaría fuera de este ámbito del RITE, no obstante se toma como referencia para justificar en parte la instalación ejecutada, siguiendo en todo lo posible lo descrito en este reglamento, sobre todo a efectos de justificar la ventilación.

Se pretende refrigerar el recinto con el fin de conseguir que las temperaturas no sean elevadas para el buen funcionamiento de los equipos electrónicos, y para mantener unas condiciones mínimas de confort para las personas que tengan que acceder al recinto para mantenimiento. En ningún caso está previsto que existe puestos de trabajo permanentes en el mismo.

### EXIGENCIA DE BIENESTAR E HIGIENE

#### Justificación del cumplimiento de la exigencia de calidad del ambiente del apartado 1.4.1

La exigencia de calidad térmica del ambiente se considera satisfecha en el diseño y dimensionamiento de la instalación térmica. Por tanto, todos los parámetros que definen el bienestar térmico se mantienen dentro de los valores establecidos.

En la siguiente tabla aparecen los límites que cumplen en la zona ocupada.

Parámetros	Límite
Temperatura operativa en verano (°C)	23 ° T 25
Humedad relativa en verano (%)	45 % HR %60
Temperatura operativa en invierno (°C)	21° T 23
Humedad relativa en invierno (%)	40 % HR % 50
Velocidad media admisible con difusión por mezcla (m/s)	V= 0.14

A continuación se muestran los valores de condiciones interiores de diseño utilizadas en el proyecto:

Referencia	Condiciones interiores de diseño		
	Temperatura de verano	Temperatura de invierno	Humedad relativa interior
Sala control	24	No aplica	50

#### Justificación del cumplimiento de la exigencia de calidad del aire interior del apartado 1.4.2

##### Categorías de calidad del aire interior

En función del edificio o local, la categoría de calidad de aire interior (IDA) que se deberá alcanzar será como mínimo la siguiente:

IDA 1 (aire de óptima calidad): hospitales, clínicas, laboratorios y guarderías.

IDA 2 (aire de buena calidad): oficinas, residencias (locales comunes de hoteles y similares, residencias de ancianos y estudiantes), salas de lectura, museos, salas de tribunales, aulas de enseñanza y asimilables y piscinas.

IDA 3 (aire de calidad media): edificios comerciales, cines, teatros, salones de actos, habitaciones de hoteles y similares, restaurantes, cafeterías, bares, salas de fiestas, gimnasios, locales para el deporte (salvo piscinas) y salas de ordenadores.

IDA 4 (aire de calidad baja)

En nuestro caso estamos ante un local con IDA 3

### Caudal mínimo de aire exterior

El caudal mínimo de aire exterior de ventilación necesario se calcula según el método indirecto de caudal de aire exterior por persona y el método de caudal de aire por unidad de superficie, especificados en la instrucción técnica I.T.1.1.4.2.3.

Se describe a continuación la ventilación diseñada para los recintos utilizados en el proyecto.

El caudal a considerar es de 8 dm<sup>3</sup>/s por persona (28.8 m<sup>3</sup>/h x persona). Considerando que la máxima ocupación es de 4 personas, pero se considera la ventilación que necesitan los variadores de frecuencia como valor de partida. En este caso, este valor es el más desfavorable. Se tendrá en cuenta que los equipos deben ser capaces de tener unas renovaciones de al menos 8.500 m<sup>3</sup>/h, que será la máxima renovación solicitada por los dos variadores a instalar.

### Filtración de aire exterior

El aire exterior de ventilación se introduce al edificio debidamente filtrado según el apartado I.T.1.1.4.2.4. Se ha considerado un nivel de calidad de aire exterior para toda la instalación ODA 2, aire con altas concentraciones de partículas.

Solo se instalan filtros previos, al no considerar necesario un filtrado mayor, debido a la mínima estancia que se requiere en dicho recinto.

Filtros previos:

	IDA 1	IDA 2	IDA 3	IDA 4
ODA 1	F7	F6	F6	G4
ODA 2	F7	F6	F6	G4
ODA 3	F7	F6	F6	G4
ODA 4	F7	F6	F6	G4
ODA 5	F6/GF/F9	F6/GF/F9	F6	G4

### Aire de extracción

En función del uso del edificio o local, el aire de extracción se clasifica en una de las siguientes categorías:

AE 1 (bajo nivel de contaminación): aire que procede de los locales en los que las emisiones más importantes de contaminantes proceden de los materiales de construcción y decoración, además de las personas. Está excluido el aire que procede de locales donde se permite fumar.

AE 2 (moderado nivel de contaminación): aire de locales ocupados con más contaminantes que la categoría anterior, en los que, además, no está prohibido fumar.

AE 3 (alto nivel de contaminación): aire que procede de locales con producción de productos químicos, humedad, etc.

AE 4 (muy alto nivel de contaminación): aire que contiene sustancias olorosas y contaminantes perjudiciales para la salud en concentraciones mayores que las permitidas en el aire interior de la zona ocupada.

Se describe a continuación la categoría de aire de extracción que se ha considerado para cada uno de los recintos de la instalación:

Referencia	Categoría
Sala control	AE1

### Justificación del cumplimiento de la exigencia de higiene del apartado 1.4.3

No aplica

### Justificación del cumplimiento de la exigencia de calidad acústica del apartado 1.4.4

El valor de la potencia del nivel sonoro a 2 metros del equipo es de 66 dBA

### CALCULO TEÓRICO

#### NIVELES SONOROS GENERADOS

	Nº	LAW X Nºfuentes
Equipos de climatización 80,5 dBA	2	83,51

Para calcular la potencia total de un conjunto de fuentes de igual potencia sonora unitaria aplicaremos la siguiente ecuación:

$$L_{Aw \text{ total}} = L_{Aw \text{ unitaria}} + 10 \times \log n$$

La suma de los niveles de potencia se realizará de forma logarítmica aplicando la siguiente ecuación de suma de dB:

$$L_{Aw \text{ total}} = 10 \times \log \sum 10^{L_{Aw i}/10} = 83,51 \text{ dBA}$$

Una vez conocida la potencia sonora total de las fuentes, calculamos el nivel de presión sonora global generado por el conjunto de fuentes, a una distancia aproximada de 20 m que es donde se encuentra el algún edificio que pueda incidir en el entorno, tras aplicar la siguiente ecuación:

$$L_{Ap} = L_{Aw} + 10 \log (1/(4 \times \pi \times r^2)) \text{ dBA}$$

### Obteniendo un resultado de $L_{Ap} = 46,49 \text{ dBA}$

Se utilizarán medidas de referencia para comprobar la idoneidad de los valores obtenidos. En la tabla adjunta, de referencia en la Comunidad de Madrid, se observa que para un aérea acústica III, zona dotacional servicios públicos, por lo que podemos justificar de este modo su cumplimiento.

Tipo de área acústica	LÍMITE SEGÚN PERIODO DESCRIPTOR EMPLEADO $L_{kAeq5s}$		
	Día	Tarde	Noche
I	50	50	40
II	55	55	45
III	60	60	50
IV	63	63	53
V	65	65	55

## **EXIGENCIA DE EFICIENCIA ENERGÉTICA**

### **Justificación del cumplimiento de la exigencia de eficiencia energética en la generación de calor y frío del apartado 1.2.4.1**

#### **Generalidades**

Las unidades de producción del proyecto utilizan energías convencionales ajustándose a la carga máxima simultánea de las instalaciones servidas considerando las ganancias o pérdidas de calor a través de las redes de tuberías de los fluidos portadores, así como el equivalente térmico de la potencia absorbida por los equipos de transporte de fluidos.

### **Justificación del cumplimiento de la exigencia de eficiencia energética en las redes de tuberías y conductos de calor y frío del apartado 1.2.4.2**

Eficiencia energética de los equipos

Los equipos utilizados disponen de valores de eficiencia energética reconocida, asegurando un aprovechamiento de la energía utilizada para climatizar el recinto.

#### **Redes de tuberías**

El trazado de las tuberías se ha diseñado teniendo en cuenta el horario de funcionamiento de cada subsistema, la longitud hidráulica del circuito y el tipo de unidades terminales servidas.

### **Justificación del cumplimiento de la exigencia de eficiencia energética en el control de instalaciones térmicas del apartado 1.2.4.3**

#### **Generalidades**

La instalación térmica proyectada está dotada de los sistemas de control en este caso manuales necesarios para que se puedan mantener en los recintos las condiciones de diseño previstas, ya que como el uso es muy restringido, durante el funcionamiento habrá una persona de mantenimiento que se encargue de mantener las condiciones descritas anteriormente.

#### **Control de las condiciones termohigrométricas**

El equipamiento mínimo de aparatos de control de las condiciones de temperatura y humedad relativa de los recintos. En esta instalación se controlan dichas condiciones mediante equipos de medida adecuados.

#### **Control de la calidad del aire interior en las instalaciones de climatización**

El control de la calidad de aire interior puede realizarse por uno de los métodos descritos en la tabla 2.4.3.2.

En nuestro caso, debido las condiciones de uso, el control es manual por medio del personal de mantenimiento, disponiendo de ventilación constante durante el tiempo de funcionamiento del evento, y adecuando el uso de las máquinas de climatización a las condiciones de temperatura que existan en ese momento concreto de cada acto.

No se considera la instalación de equipos recuperadores de calor, ya que debido a las horas de funcionamiento, la rentabilidad de los mismos es despreciable. Además al tratarse de evento temporal y de corto espacio de tiempo no se considera preceptivo.

### **Justificación del cumplimiento de la exigencia de aprovechamiento de energías renovables del apartado 1.2.4.6**

No procede

### **Justificación del cumplimiento de la exigencia de limitación de la utilización de energía convencional del apartado 1.2.4.7**

Se enumeran los puntos para justificar el cumplimiento de esta exigencia:

- No se ha climatizado ninguno de los recintos no habitables incluidos en el proyecto.
- No se realizan procesos sucesivos de enfriamiento y calentamiento, ni se produce la interacción de dos fluidos con temperatura de efectos opuestos.
- No se contempla en el proyecto el empleo de ningún combustible sólido de origen fósil en las instalaciones térmicas.

#### **Lista de los equipos consumidores de energía**

Se incluye a continuación un resumen de todos los equipos proyectados, con su consumo de energía.

- 1 unidad climatizada compacta monobloque expansión directa INVERTER con Free-cooling.
- ✓ Caudal = 6.500 m<sup>3</sup>/h
- ✓ Potencia frío: 23.300 W
- ✓ 400 V / 3F /50 Hz / In= 40 A
- ✓ Aporte aire exterior (8.800 m<sup>3</sup>/h)

#### **Distribución del aire**

La distribución de aire, se realiza de mediante impulsión a falso suelo a través de filtros, que llegará directamente a los equipos que precisan la refrigeración, los variadores de frecuencia. Una vez pasen por estos, a través de sus rejillas y favorecidos por los ventiladores de estos, se recupera a través del ambiente y el ventilador superior que disponen las máquinas.

El control de la temperatura se realizará en ambiente, y el control de funcionamiento quedará sujeto tanto a las condiciones interiores de la sala, a través de termostato ambiente, como a señal de funcionamiento del variador.

## 2. CÁLCULO CARGA TÉRMICA

### A. RESUMEN DE FÓRMULAS

#### A.1. CARGA TÉRMICA DE CALEFACCIÓN DE UN LOCAL "Qct".

$$Q_{ct} = (Q_{stm} + Q_{sj} - Q_{saip}) \cdot (1+F) + Q_{sv}$$

Siendo:

$Q_{stm}$  = Pérdida de calor sensible por transmisión a través de los cerramientos (W).

$Q_{sj}$  = Pérdida de calor sensible por infiltraciones de aire exterior (W).

$Q_{saip}$  = Ganancia de calor sensible por aportaciones internas permanentes (W).

F = Suplementos (tanto por uno).

$Q_{sv}$  = Pérdida de calor sensible por aire de ventilación (W).

#### A.1.1. PÉRDIDA DE CALOR SENSIBLE POR TRANSMISIÓN A TRAVÉS DE LOS CERRAMIENTOS "Qstm".

$$Q_{stm} = U \cdot A \cdot (T_i - T_e)$$

Siendo:

U = Transmitancia térmica del cerramiento (W/m<sup>2</sup> K). Obtenido según CTE DB-HE 1.

A = Superficie del cerramiento (m<sup>2</sup>).

T<sub>i</sub> = Temperatura interior de diseño del local (°K).

T<sub>e</sub> = Temperatura de diseño al otro lado del cerramiento (°K).

#### A.1.2. PÉRDIDA DE CALOR SENSIBLE POR INFILTRACIONES DE AIRE EXTERIOR "Qsi".

$$Q_{si} = V_{ae} \cdot 0,33 \cdot (T_i - T_e)$$

Siendo:

V<sub>ae</sub> = Caudal de aire exterior frío que se introduce en el local (m<sup>3</sup>/h).

T<sub>i</sub> = Temperatura interior de diseño del local (°K).

T<sub>e</sub> = Temperatura exterior de diseño (°K).

El caudal de aire exterior "V<sub>ae</sub>" se estima como el mayor de los descritos a continuación (2 métodos).

#### A.1.2.1. Infiltraciones de aire exterior por el método de las Rendijas "Vi".

$$V_i = (\sum_j \cdot f_j \cdot L_j) \cdot R \cdot H$$

Siendo:

f = Coeficiente de infiltración de puertas y ventanas exteriores sometidas a la acción del viento, a barlovento (m<sup>3</sup>/h·m).

L = Longitud de rendijas de puertas y ventanas exteriores sometidas a la acción del viento, a barlovento (m).

R = Coeficiente característico del local. Según RIESTSCHEL Y RAISS viene dado por:

$$R = 1 / [1 + (\sum_j \cdot f_j \cdot L_j / \sum_n \cdot f_n \cdot L_n)]$$

$\sum_j \cdot f_j \cdot L_j$  = Caudal de aire infiltrado por puertas y ventanas exteriores sometidas a la acción del

viento, a barlovento ( $m^3/h$ ).

$\sum n \cdot f_n \cdot L_n$  = Caudal de aire exfiltrado a través de huecos exteriores situados a sotavento o bien a través de huecos interiores del local ( $m^3/h$ ).

H = Coeficiente característico del edificio. Se obtiene en función del viento dominante, el tipo y la situación del edificio.

#### A.1.2.2. Caudal de aire exterior por la tasa de Renovación Horaria "Vr".

$$V_r = V \cdot n$$

Siendo:

V = Volumen del local ( $m^3$ ).

n = Número de renovaciones por hora (ren/h).

#### A.1.3. GANANCIA DE CALOR SENSIBLE POR APORTACIONES INTERNAS PERMANENTES "Qsaip".

$$Q_{saip} = Q_{sil} + Q_{sp} + Q_{sad}$$

Siendo:

$Q_{sil}$  = Ganancia interna de calor sensible por Iluminación (W).

$Q_{sp}$  = Ganancia interna de calor sensible debida a los Ocupantes (W).

$Q_{sad}$  = Ganancia interna de calor sensible por Aparatos diversos (motores eléctricos, ordenadores, etc).

#### A.1.4. SUPLEMENTOS.

$$F = Z_o + Z_{is} + Z_{pe}$$

Siendo:

$Z_o$  = Suplemento por orientación Norte.

$Z_{is}$  = Suplemento por interrupción del servicio.

$Z_{pe}$  = Suplemento por más de 2 paredes exteriores.

#### A.1.5. PÉRDIDA DE CALOR SENSIBLE POR AIRE DE VENTILACION "Qsv".

$$Q_{sv} = Vv \cdot 0,33 \cdot (T_i - T_e)$$

Siendo:

Vv = Caudal de aire exterior necesario para la ventilación del local ( $m^3/h$ ). Estimado según RITE (Real Decreto 1027/2007) y CTE DB-HS 3.

$T_i$  = Temperatura interior de diseño del local ( $^{\circ}K$ ).

$T_e$  = Temperatura exterior de diseño ( $^{\circ}K$ ). Es la temperatura de la localidad del proyecto o la proporcionada por el recuperador de energía.

### A.2. CARGA TÉRMICA DE REFRIGERACIÓN DE UN LOCAL.

La carga térmica de refrigeración de un local "Qr" se obtiene:

$$Q_r = Q_{st} + Q_{lt}$$

Siendo:

$Q_{st}$  = Aportación o carga térmica sensible (W).

$Q_{lt}$  = Aportación o carga térmica latente (W).

#### A.2.1. CARGA TÉRMICA SENSIBLE "Qst".

$$Q_{st} = Q_{sr} + Q_{str} + Q_{stm} + Q_{si} + Q_{sai} + Q_{sv}$$

Siendo:

$Q_{sr}$  = Calor por radiación solar a través de cristal (W).

$Q_{str}$  = Calor por transmisión y radiación a través de paredes y techos exteriores (W).

$Q_{stm}$  = Calor por transmisión a través de paredes, techos y puertas interiores, suelos y ventanas (W).

$Q_{si}$  = Calor sensible por infiltraciones de aire exterior (W).

$Q_{sai}$  = Calor sensible por aportaciones internas (W).

$Q_{sv}$  = Calor sensible por aire de ventilación (W).

##### A.2.1.1. Calor por radiación solar a través de cristal "Qsr".

$$Q_{sr} = R \cdot A \cdot f_{cr} \cdot f_{at} \cdot f_{alm}$$

Siendo:

R = Radiación solar (W/m<sup>2</sup>).

-Con almacenamiento, R = Máxima aportación solar, a través de vidrio sencillo, correspondiente a la orientación, mes y latitud considerados.

-Sin almacenamiento, R = Aportación solar, a través de vidrio sencillo, correspondiente a la hora, orientación, mes y latitud considerados.

A = Superficie de la ventana (m<sup>2</sup>).

$f_{cr}$  = Factor de corrección de la radiación solar.

- Marco metálico o ningún marco (+17%).

- Contaminación atmosférica (-15% máx.).

- Altitud (+0,7% por 300 m).

- Punto de rocío superior a 19,5 °C (-14% por 10 °C sin almac., -5% por 4 °C con almac.).

- Punto de rocío inferior a 19,5 °C (+14% por 10 °C sin almac., +5% por 4 °C con almac.).

$f_{at}$  = Factor de atenuación por persianas u otros elementos.

$f_{alm}$  = Factor de almacenamiento en las estructuras del edificio.

##### A.2.1.2. Calor por transmisión y radiación a través de paredes y techos exteriores "Qstr".

$$Q_{str} = U \cdot A \cdot DET$$

Siendo:

U = Transmitancia térmica del cerramiento (W/m<sup>2</sup> K). Obtenido según CTE DB-HE 1.

A = Superficie del cerramiento.

DET = Diferencia equivalente de temperaturas (°K).

$$DET = a + DET_s + b \cdot (R_s/R_m) \cdot (DET_m - DET_s)$$

Siendo:

a = Coeficiente corrector que tiene en cuenta:

- Un incremento distinto de 8° C entre las temperaturas interior y exterior (esta última tomada a las 15 horas del mes considerado).



- Una OMD distinta de 11° C.

$DET_s$  = Diferencia equivalente de temperatura a la hora considerada para el cerramiento a la sombra.

$DET_m$  = Diferencia equivalente de temperatura a la hora considerada para el cerramiento soleado.

$b$  = Coeficiente corrector que considera el color de la cara exterior de la pared.

- Color oscuro,  $b=1$ .

- Color medio,  $b=0,78$

- Color claro,  $b=0,55$ .

$R_s$  = Máxima insolación, correspondiente al mes y latitud supuestos, para la orientación considerada.

$R_m$  = Máxima insolación, correspondiente al mes de Julio y a 40° de latitud Norte, para la orientación considerada.

#### A.2.1.3. Calor por transmisión a través de paredes, techos y puertas interiores, suelos y ventanas "Qstm".

$$Q_{stm} = U \cdot A \cdot (T_e - T_i)$$

Siendo:

$U$  = Transmitancia térmica del cerramiento ( $W/m^2 K$ ). Obtenido según CTE DB-HE 1.

$A$  = Superficie del cerramiento ( $m^2$ ).

$T_e$  = Temperatura de diseño al otro lado del cerramiento ( $^{\circ}K$ ).

$T_i$  = Temperatura interior de diseño del local ( $^{\circ}K$ ).

#### A.2.1.4. Calor sensible por infiltraciones de aire exterior "Qsi".

$$Q_{si} = V_{ae} \cdot 0,33 \cdot (T_e - T_i)$$

Siendo:

$V_{ae}$  = Caudal de aire exterior caliente que se introduce en el local ( $m^3/h$ ).

$T_e$  = Temperatura exterior de diseño ( $^{\circ}K$ ).

$T_i$  = Temperatura interior de diseño del local ( $^{\circ}K$ ).

El caudal de aire exterior se estima por la tasa de Renovación Horaria " $V_r$ ".

$$V_r = V \cdot n$$

Siendo:

$V$  = Volumen del local ( $m^3$ ).

$n$  = Número de renovaciones por hora (ren/h).

#### A.2.1.5. Calor sensible por aportaciones internas "Qsai".

$$Q_{sai} = Q_{sil} + Q_{sp} + Q_{sad}$$

Siendo:

$Q_{sil}$  = Ganancia interna de calor sensible por Iluminación (W).

$Q_{sp}$  = Ganancia interna de calor sensible debida a los Ocupantes (W).

$Q_{sad}$  = Ganancia interna de calor sensible por Aparatos diversos (motores eléctricos, ordenadores, etc) (W).

#### A.2.1.6. Calor sensible por aire de ventilación "Qsv".

$$Q_{sv} = Vv \cdot 0,33 \cdot (T_e - T_i)$$

Siendo:

Vv = Caudal de aire exterior necesario para la ventilación del local (m<sup>3</sup>/h). Estimado según RITE (Real Decreto 1027/2007) y CTE DB-HS 3.

T<sub>e</sub> = Temperatura exterior de diseño (°K). Es la temperatura de la localidad del proyecto o la proporcionada por el recuperador de energía.

T<sub>i</sub> = Temperatura interior de diseño (°K).

#### A.2.2. CARGA TÉRMICA LATENTE "Qlt".

$$Q_{lt} = Q_{li} + Q_{lai} + Q_{lv}$$

Siendo:

Q<sub>li</sub> = Calor latente por infiltraciones de aire exterior (W).

Q<sub>lai</sub> = Calor latente por aportaciones internas (W).

Q<sub>lv</sub> = Calor latente por aire de ventilación (W).

##### A.2.2.1. Calor latente por infiltraciones de aire exterior "Qli".

$$Q_{li} = V_{ae} \cdot 0,84 \cdot (W_e - W_i)$$

Siendo:

V<sub>ae</sub> = Caudal de aire exterior caliente que se introduce en el local (m<sup>3</sup>/h).

W<sub>e</sub> = Humedad absoluta del aire exterior (gw/kg).

W<sub>i</sub> = Humedad absoluta del aire interior (gw/kg).

El caudal de aire exterior se estima por la tasa de Renovación Horaria "V<sub>r</sub>".

$$V_r = V \cdot n$$

Siendo:

V = Volumen del local (m<sup>3</sup>).

n = Número de renovaciones por hora (ren/h).

##### A.2.2.2. Calor latente por aportaciones internas "Qlai".

$$Q_{lai} = Q_{lp} + Q_{lad}$$

Siendo:

Q<sub>lp</sub> = Ganancia interna de calor latente debida a los Ocupantes (W).

Q<sub>lad</sub> = Ganancia interna de calor latente por Aparatos diversos (cafetera, freidora, etc) (W).

##### A.2.2.3. Calor latente por aire de ventilación "Qlv".

$$Q_{lv} = Vv \cdot 0,84 \cdot (W_e - W_i)$$

Siendo:

Vv = Caudal de aire exterior necesario para la ventilación del local (m<sup>3</sup>/h). Estimado según RITE (Real Decreto 1027/2007) y CTE DB-HS 3.

W<sub>e</sub> = Humedad absoluta del aire exterior (gw/kg). Es la humedad de la localidad del proyecto o la proporcionada por el recuperador de energía.

W<sub>i</sub> = Humedad absoluta del aire interior (gw/kg).

### **A.3. RECUPERACION DE ENERGÍA.**

#### **A.3.1. TEMPERATURA DEL AIRE A LA SALIDA DEL RECUPERADOR "t1rec".**

$$t1_{rec} \text{ (invierno)} = t1 + [(Rs/100) \cdot (t2 - t1)] \text{ (}^\circ\text{C)}$$

$$t1_{rec} \text{ (verano)} = t1 - [(Rs/100) \cdot (t1 - t2)] \text{ (}^\circ\text{C)}$$

Siendo:

t1 = Temperatura aire exterior (°C).

t2 = Temperatura aire interior (°C).

Rs = Rendimiento sensible recuperador (%).

#### **A.3.2. HUMEDAD ABSOLUTA DEL AIRE A LA SALIDA DEL RECUPERADOR "W1rec".**

$$W1_{rec} = [h1_{rec} - (1,004 \cdot t1_{rec})] / [2500,6 + (1,86 \cdot t1_{rec})] \text{ (kgw/kg)}$$

Siendo:

$$h1_{rec} \text{ (invierno)} = \text{Entalpía aire salida recuperador (kJ/kg)} = h1 + [(Rec/100) \cdot (h2 - h1)]$$

$$h1_{rec} \text{ (verano)} = \text{Entalpía aire salida recuperador (kJ/kg)} = h1 - [(Ref/100) \cdot (h1 - h2)]$$

Rec = Rendimiento entálpico calefacción (%). Si Rec = 0, W1rec = W1.

Ref = Rendimiento entálpico refrigeración (%). Si Ref = 0, W1rec = W1.

$$h1 = \text{Entalpía aire exterior (kJ/kg)} = 1,004 \cdot t1 + [W1 \cdot (2500,6 + 1,86 \cdot t1)]$$

$$h2 = \text{Entalpía aire interior (kJ/kg)} = 1,004 \cdot t2 + [W2 \cdot (2500,6 + 1,86 \cdot t2)]$$

$$W1 = \text{Humedad absoluta aire exterior (kgw/kg)} = (Hr1/100) \cdot Ws1$$

$$W2 = \text{Humedad absoluta aire interior (kgw/kg)} = (Hr2/100) \cdot Ws2$$

Hr1 = Humedad relativa aire exterior (%).

Hr2 = Humedad relativa aire interior (%).

$$Ws1 = \text{Humedad absoluta de saturación aire exterior (kgw/kg)} = 0,62198 \cdot [Pvs1/(P-Pvs1)]$$

$$Ws2 = \text{Humedad absoluta de saturación aire interior (kgw/kg)} = 0,62198 \cdot [Pvs2/(P-Pvs2)]$$

P = Presión atmosférica (bar) = 1,01325

$$Pvs1 = \text{Presión de vapor de saturación aire exterior (bar)} = e^{[A - B/T1]}$$

T1 = Temperatura aire exterior (°K).

$$Pvs2 = \text{Presión de vapor de saturación aire interior (bar)} = e^{[A - B/T2]}$$

T2 = Temperatura aire interior (°K).

A, B = Coeficientes en función de la temperatura.

#### **A.3.3. ENERGIA TOTAL RECUPERADA "htr".**

$$htr \text{ (invierno)} = (Rec/100) \cdot (h2 - h1) \cdot 0,327 \cdot Vv \text{ (W)}$$

$$htr \text{ (verano)} = (Ref/100) \cdot (h1 - h2) \cdot 0,327 \cdot Vv \text{ (W)}$$

Vv = Caudal de ventilación (m<sup>3</sup>/h).

#### **A.3.4. ENERGIA SENSIBLE RECUPERADA "hsr".**

$$hsr \text{ (invierno)} = (Rs/100) \cdot (t2 - t1) \cdot 0,33 \cdot Vv \text{ (W)}$$

$$hsr \text{ (verano)} = (Rs/100) \cdot (t1 - t2) \cdot 0,33 \cdot Vv \text{ (W)}$$

Vv = Caudal de ventilación (m<sup>3</sup>/h).

### **A.4. TRANSMITANCIA TÉRMICA DE LOS CERRAMIENTOS "U".**

$$U = 1 / (1/h_i + 1/h_e + \sum_i e_i/\lambda_i + r_c + r_f)$$

Siendo:

$U$  = Transmitancia térmica del cerramiento ( $W/m^2 K$ ).  
 $1/h_i$  = Resistencia térmica superficial interior ( $m^2 K / W$ ).  
 $1/h_e$  = Resistencia térmica superficial exterior ( $m^2 K / W$ ).  
 $e$  = Espesor de las láminas del cerramiento (m).  
 $\lambda$  = Conductividad térmica de las láminas del cerramiento ( $W/m K$ ).  
 $r_c$  = Resistencia térmica de la cámara de aire ( $m^2 K / W$ ).  
 $r_f$  = Resistencia térmica del forjado ( $m^2 K / W$ ).

## **A.5. CONDENSACIONES**

### **1.5.1. TEMPERATURA SUPERFICIAL INTERIOR Y TEMPERATURA EN LA CARAS INTERIORES DEL CERRAMIENTO.**

$$T_x = T_{x-1} - [(T_i - T_e) \cdot R_{(x,x-1)} / R_T]$$

Siendo:

$T_x$  = Temperatura en la cara x ( $^{\circ}C$ ).  
 $T_{x-1}$  = Temperatura en la cara x-1 ( $^{\circ}C$ ).  
 $T_i$  = Temperatura interior ( $^{\circ}C$ ).  
 $T_e$  = Temperatura exterior ( $^{\circ}C$ ).  
 $R_{(x,x-1)}$  = Resistencia térmica de la lámina comprendida entre las superficies x y x-1 ( $m^2 K / W$ ).  
 $R_T$  = Resistencia térmica total del cerramiento ( $m^2 K / W$ ).

### **A.5.2. PRESIÓN DE VAPOR DE SATURACIÓN EN LA SUPERFICIE INTERIOR Y EN LAS CARAS INTERIORES DEL CERRAMIENTO.**

$$P_{vs_x} = e^{[A - B/T_x]}$$

Siendo:

$P_{vs_x}$  = Presión de vapor de saturación en la cara x (bar).  
 $T_x$  = Temperatura en la cara x ( $^{\circ}K$ ).  
 $A, B$  = Coeficientes en función de la temperatura en la cara x.

### **A.5.3. PRESIÓN DE VAPOR EN LA SUPERFICIE INTERIOR Y EN LAS CARAS INTERIORES DEL CERRAMIENTO.**

$$P_{v_x} = P_{v_{x-1}} - [(P_{v_i} - P_{v_e}) \cdot R_{v(x, x-1)} / R_{v_T}]$$

Siendo:

$P_{v_x}$  = Presión de vapor en la cara x (mbar).  
 $P_{v_{x-1}}$  = Presión de vapor en la cara x-1 (mbar).  
 $P_{v_i}$  = Presión de vapor interior (mbar).  
 $P_{v_e}$  = Presión de vapor exterior (mbar).  
 $R_{v(x, x-1)}$  = Resistencia al vapor de la lámina comprendida entre las superficies x y x-1 ( $MN \cdot s/g$ ).  
 $R_{v_T}$  = Resistencia al vapor total del cerramiento ( $MN \cdot s/g$ ).

#### A.5.4. TEMPERATURA DE ROCÍO EN LA SUPERFICIE INTERIOR Y EN LAS CARAS INTERIORES DEL CERRAMIENTO.

$$T_{Rx} = B / (A - \ln Pv_x)$$

Siendo:

$T_{Rx}$  = Temperatura de rocío en la cara x (°K).

$Pv_x$  = Presión de vapor en la cara x (bar).

A, B = Coeficientes en función de la temperatura en la cara x.

## B. DATOS GENERALES

### B.1. DESCRIPCIÓN ARQUITECTÓNICA DEL EDIFICIO.

Denominación	Superficie (m <sup>2</sup> )	Volumen (m <sup>3</sup> )	Recinto	Carga interna
Almacen	20.64	53.77	No habitable	
SALA CONTROL BT	17.85	46.5	Habitable	Baja

### B.2. DESCRIPCIÓN DE LOS CERRAMIENTOS.

#### B.2.1. PAREDES.

- Descripción de la fábrica: Muro pie y medio lad. macizo

Descripción láminas	espesor (cm)	Ts (°C)	Tr (°C)	Pv (mbar)	Pvs (mbar)
Interior		20	10,68	12,81	23,29
Superficial		16,54	10,68	12,81	18,74
1/2 pie LM métrico o catalán 40mm<G<50mm	11,5	13,46	8,18	10,84	15,37
1 pie LM métrico o catalán 40mm<G<50mm	24	7,26	1,28	6,73	10,18
Exterior		6,2	1,28	6,73	9,47

U (W/m<sup>2</sup> °K): 1.93

Kg/m<sup>2</sup> : 763.15

Color: Medio

Higrometría espacio interior: 3 o inferior

- Descripción de la fábrica: Muro pie y medio lad. perforado

Descripción láminas	espesor (cm)	Ts (°C)	Tr (°C)	Pv (mbar)	Pvs (mbar)
Interior		20	10,68	12,81	23,29
Superficial		17,45	10,68	12,81	19,84
1/2 pie LP métrico o catalán 40mm<G<60mm	11,5	14,06	8,18	10,84	15,98
1 pie LP métrico o catalán 40mm<G<60mm	24	6,99	1,28	6,73	9,99
Exterior		6,2	1,28	6,73	9,47

U (W/m<sup>2</sup> °K): 1.42

Kg/m<sup>2</sup> : 423.9

Color: Medio

Higrometría espacio interior: 3 o inferior

**B.2.2. FORJADOS.**

- Descripción de la fábrica: Forjado entreplantas sin aislamiento

Descripción láminas	espesor (cm)	Ts (°C)	Tr (°C)	Pv (mbar)	Pvs (mbar)
Interior					
Plaqueta o baldosa cerámica	1				
Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido d>2000	3				
Arena y grava [1700<d<2200]	4				
FU Entrevigado de hormigón -Canto 300 mm	30				
Enlucido de yeso d<1000	1,5				
Superficial					
Interior					

U flujo ascendente (W/m<sup>2</sup> °K): 2.02

U flujo descendente (W/m<sup>2</sup> °K): 1.57

Kg/m<sup>2</sup> : 526.5

Higrometría espacio interior: 3 o inferior

- Descripción de la fábrica: Forjado exterior sin aislamiento

Descripción láminas	espesor (cm)	Ts (°C)	Tr (°C)	Pv (mbar)	Pvs (mbar)
Interior		20	10,68	12,81	23,29
Superficial		15,07	10,68	12,81	17,06
Plaqueta o baldosa cerámica	1	14,78	10,6	12,74	16,74
Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido d>2000	3	14,3	10,52	12,67	16,23
Arena y grava [1700<d<2200]	4	13,72	9,97	12,22	15,63
FU Entrevigado de hormigón -Canto 300 mm	30	7,6	1,35	6,76	10,42
Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido d>2000	1,5	7,36	1,28	6,73	10,25
Exterior		6,2	1,28	6,73	9,47

U flujo ascendente (W/m<sup>2</sup> °K): 2.46

U flujo descendente (W/m<sup>2</sup> °K): 2.1

Kg/m<sup>2</sup> : 544.5

Color: Medio

Higrometría espacio interior: 3 o inferior

**B.2.5. SUELOS.**

- Descripción de la fábrica: Suelo con barrera granular sin aislamiento

Descripción láminas	espesor (cm)	Ts (°C)	Tr (°C)	Pv (mbar)	Pvs (mbar)
Interior					
Superficial					
Plaqueta o baldosa cerámica	1				
Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido d>2000	3				
Arena y grava [1700<d<2200]	4				
Hormigón en masa 2000<d<2300	10				
Arena y grava [1700<d<2200]	25				
Terreno					

U flujo ascendente (W/m<sup>2</sup> °K): 0 (P = 0 m, A = 0 m<sup>2</sup>)

U flujo descendente (W/m<sup>2</sup> °K): 0 (P = 0 m, A = 0 m<sup>2</sup>)

Kg/m<sup>2</sup> : 718.5

Higrometría espacio interior: 3 o inferior

#### B.2.6. PUERTAS.

- Tipo de carpintería: METÁLICA, Sin rotura puente térmico, marco 50 mm, Opaca

U panel sep. ext. (W/m<sup>2</sup> °K): 5.88

U marco sep. ext. (W/m<sup>2</sup> °K): 6.6

Fracción marco (%): 20

U puerta (W/m<sup>2</sup> °K): 6.02

f(m<sup>3</sup>/h·m): 1.2

#### B.2.7. VENTANAS.

- Tipo de carpintería: METÁLICA, VER\_Sin rotura de puente térmico, acristalamiento VER\_Monolítico\_4 (sin revestir)

Vidrio: SENCILLO, Ordinario

Protección: Sin pers.

U acristalamiento (W/m<sup>2</sup> °K): 5.7

U marco (W/m<sup>2</sup> °K): 5.7

Fracción marco (%): 20

Color marco: Blanco

Tono marco: Medio

U ventana (W/m<sup>2</sup> °K): 5.7

f(m<sup>3</sup>/h·m): 1.9

Factor atenuación radiación solar: 1

Factor solar vidrio: 0.85

Dispositivo sombra: Retranqueo 20 cm

### **B.3.CONDICIONES EXTERIORES.**

Localidad Base: Madrid

Localidad Real: Madrid

Altitud s.n.m. (m): 595

Longitud : 3° 34' Oeste

Latitud : 40° 28' Norte

Zona Climática : D3

Situación edificio: Edificios separados, o casas de ciudad que sobresalen sensiblemente de sus vecinos

Tipo edificio: Edificios de varias plantas o de una sola planta con viviendas adosadas

#### **B.3.1. INVIERNO.**

Nivel percentil (%): 97.5

Tª seca (°C): -3,7

Tª seca corregida (°C): -3,7

Grados día anuales base 15°C: 1.403

Intensidad viento dominante (m/s): 4,4

Dirección viento dominante: Norte

#### **B.3.2. VERANO.**

- ZONA: SALA CONTROL

Mes proyecto: Agosto

Hora solar proyecto: 17

Nivel percentil (%): 2.5

Oscilación media diaria OMD (°C): 15,8

Oscilación media anual OMA (°C): 41,4

Tª seca (°C): 35

Tª seca corregida (°C): 33,67

Tª húmeda (°C): 20,8

Tª húmeda corregida (°C): 20,5

Humedad relativa (%): 29,58

Humedad absoluta (gw/kga): 9,64

Tª seca recuperador (°C): 28,77

Humedad absoluta recuperador (gw/kga): 9,64

### **B.4.CONDICIONES INTERIORES.**

#### **B.4.1. INVIERNO.**

Tª locales no calefactados (°C): 8

Interrupción servicio instalación calefacción: Más de 10 horas parada

#### **B.4.2. VERANO.**

Tª locales no refrigerados (°C)

- Zona: SALA CONTR (Agosto, 17 horas) = 30,67

Horas diarias funcionamiento instalación: 12



## C. CARGA TÉRMICA VERANO

### C.1. ZONA SALA CONTROL. (Agosto, 17 horas)

#### Pérdidas de calor por Transmisión "Qstm"

Cerramiento	Orientación	U (W/m <sup>2</sup> °K)	Superficie (m <sup>2</sup> )	Ti - Te (°K)	Qstm (W)
Pared terreno		1.16	9.02	24.7	258
Puerta metálica		5.7	3.15	24.7	443
Pared terreno		1.16	8.55	24.7	245
Pared int.		1.69	6.38	13	140
Pared int.		1.69	2.92	13	64
Pared int.		1.69	5.49	13	121
Pared terreno		1.16	11.66	24.7	334
Suelo ext.	Horizontal	2.1	17.85	24.7	926
Techo int.	Horizontal	2.02	17.85	13	469
TOTAL (W)					3000

#### Aire de Ventilación "Vv"

Sup. (m <sup>2</sup> )	m <sup>3</sup> /h·m <sup>2</sup>	Vvs (m <sup>3</sup> /h)	Personas	m <sup>3</sup> /h·p	Vvp (m <sup>3</sup> /h)	Local (m <sup>3</sup> /h)	Plazas	m <sup>3</sup> /h·pz	Vvpz(m <sup>3</sup> /h)
			8	28.8	230.4 *				

#### Pérdidas de calor por Aire de Ventilación "Qsv"

Caudal Vv (m <sup>3</sup> /h)	da·Cpa/3600	Ti - Te (°K)	Qsv (W)
230.4	0.33	24.7	1878

#### Carga Suplementaria "Qss"

Qstm + Qsi - Qsaip (W)	Orientación Zo	Interrupción Servicio Zis	+ 2 paredes exteriores Zpe	F	Qss (W)
3000		0.1		0.1	300

#### RESUMEN CARGA TÉRMICA SISTEMA ZM1

Local	Transm. Qstm (W)	Infiltrac. Qsi (W)	Ap. int. Qsaip (W)	Suplem. Qss (W)	Fs (%)	Qc (W)	Ventilac. Qsv (W)	Qct (W)
SALA CONTROL BT	3000	0	0	300	10	3630	1878	5508
Suma	3000	0	0	300		3630	1878	
Total Sistema (W):								5508

### C.2. RESUMEN CARGA TÉRMICA EDIFICIO

Zona	Carga Total Qct (W)	
ZM1	5508	
Carga Total Edificio (W)		5508

### C.3. CARGA TÉRMICA VERANO.

#### C.3.1. SISTEMA ZM1. (Julio, 15 horas)

DENOMINACIÓN LOCAL: **SALA CONTROL BT**

Ocupación: 2.5 m<sup>2</sup>/pers.

Actividad: Oficinista, actividad moderada

Alumbrado Fluorescente: 10 W/m<sup>2</sup>.

Aparatos diversos (sensible): 5 W/m<sup>2</sup>.

Temperatura (°C): 24

Temperatura húmeda (°C): 17,06

Humedad relativa (%): 50

Humedad absoluta (gw/Kga): 9,27

Calor por Transmisión en paredes, techos y puertas interiores, suelos y ventanas "Qstm"

Cerramiento	Orientación	U (W/m <sup>2</sup> °K)	Superficie (m <sup>2</sup> )	Te - Ti (°K)	Qstm (W)
Pared terreno		1.16	9.02	11	115
Puerta metálica		5.7	3.15	11	198
Pared terreno		1.16	8.55	11	109
Pared int.		1.69	6.38	8	86
Pared int.		1.69	2.92	8	40
Pared int.		1.69	5.49	8	74
Pared terreno		1.16	11.66	11	149
Suelo ext.	Horizontal	2.46	17.85	11	483
Techo int.	Horizontal	1.57	17.85	8	224
Total (W)					1478

Aportaciones Internas de calor sensible "Qsai"

Iluminación Qsil (W)	Personas Qsp (W)	Varios Qsad (W)	Qsai (W)
179	568	89	836

Aire de Ventilación "Vv"

Sup. (m <sup>2</sup> )	m <sup>3</sup> /h·m <sup>2</sup>	Vvs (m <sup>3</sup> /h)	Personas	m <sup>3</sup> /h·p	Vvp (m <sup>3</sup> /h)	Local (m <sup>3</sup> /h)	Plazas	m <sup>3</sup> /h·pz	Vvpz(m <sup>3</sup> /h)
			8	28.8	230.4 *				

Calor sensible por aire de Ventilación "Qsv"

Caudal Vv (m <sup>3</sup> /h)	da·Cpa/3600	Te - Ti (°K)	Qsv (W)
230.4	0.33	11	836

Aportaciones Internas de calor latente "Qlai"

Personas Qlp (W)	Varios Qlad (W)	Qlai (W)
480	0	480

Calor latente por aire de Ventilación "Qlv"

Caudal Vv (m <sup>3</sup> /h)	da·Cpa/3600	We-Wi (g/Kg)	Qlv (W)
230.4	0.84	0.23	45

**RESUMEN CARGA TÉRMICA SISTEMA ZM1**

Local	CARGA SENSIBLE									
	Qsr(W)	Qstr(W)	Qstm(W)	Qsi(W)	Qsai(W)	Fs(%)	Qs(W)	Qsv(W)	Qst(W)	Qse(W)
SALA CONTROL BT			1478		836	10	2545	836	3381	
SUMA			1478		836		2545	836	3381	

Local	CARGA LATENTE						
	Qli(W)	Qlai(W)	Fs(%)	Ql(W)	Qlv(W)	Qlt(W)	Qle(W)
SALA CONTROL BT	0	480	10	528	45	573	
SUMA		480		528	45	573	

Carga Total Sistema (W)	3954	Carga Sensible Total Sistema (W)	3381
-------------------------	------	----------------------------------	------

**C.3.2. RESUMEN CARGA TÉRMICA VERANO EDIFICIO.**

SISTEMA	SENSIBLE		LATENTE		Qt
	Qst (W)	Qse (W)	Qlt (W)	Qle (W)	Qst + Qlt (W)
ZM1	3381		573		3954
SUMA	3381		573		3954

Carga Total Edificio (W)	3954	Carga Sensible Total Edificio (W)	3381
--------------------------	------	-----------------------------------	------

**C.3.3. RESUMEN CARGA TÉRMICA VERANO HORA A HORA (KW).**

SISTEMA / MES	1	2	3	4	5	6	7	8
ZM1 / Junio						0.42	0.985	1.549
ZM1 / Julio						0.637	1.201	1.769
ZM1 / Agosto						0.637	1.201	1.769
ZM1 / Septiembre						0.176	0.736	1.301

SISTEMA / MES	9	10	11	12	13	14	15	16
ZM1 / Junio	1.915	2.284	2.673	3.065	3.348	3.631	3.728	3.631
ZM1 / Julio	2.134	2.505	2.896	3.292	3.573	3.862	3.954*	3.862
ZM1 / Agosto	2.134	2.505	2.896	3.292	3.573	3.862	3.954	3.862
ZM1 / Septiembre	1.664	2.031	2.418	2.808	3.089	3.369	3.464	3.369

SISTEMA / MES	17	18	19	20	21	22	23	24
ZM1 / Junio	3.436	3.243						
ZM1 / Julio	3.664	3.468						
ZM1 / Agosto	3.664	3.468						
ZM1 / Septiembre	3.176	2.982						

A la carga del edificio hay que sumarle las aportaciones del resto de equipos:

- Pérdidas de calor del Varidor; 3% de la potencia motor 590 kW: 17,7 kW
- Pérdidas resistivas equipos instalados: 1,50 kW

**Consideramos todas las cargas sensibles, y tenemos una carga total más desfavorable de: 22,50 kW**

**D. EQUIPOS DE PRODUCCIÓN DE FRÍO Y CALOR.**
**ZONA SALA CONTROL.**

Fluido: Refrigerante.

Sistema: Refrigerante recirculación aire interior

**VERANO**

 Unidad Exterior: P<sub>TFG</sub> (kW): 23.300

Unidades Interiores:

LOCAL	Pot. total refig. (W)	Pot. sens. refig. (W)
SALA CONTROL	23.300	21.500

**RESUMEN EQUIPOS PRODUCCIÓN FRÍO Y CALOR.**

Fluido: Refrigerante				Verano (Refrigeración)		Invierno (Calefacción)	Caudal vent.
Sistema	Zona-Máquina	Unidad	Local	Pt (kW)	Ps (kW)	Pt (kW)	(m <sup>3</sup> /h)
Refr.rec.aire int.	SALA CONTR	Exterior		23.300	15,789		180
		Interior	SALA CONTROL	23.300	15,789		180

**E. RECUPERADORES ENERGIA.**

Denominación	Tipo	Nº Rec. paralelo	Caudal total (m <sup>3</sup> /h)	Efic.sens. (%)	Efic.entalp. calef. (%)	Efic.entalp. refig. (%)	Presión disp. (Pa)	Pot. elect. total (W)
	Recuper.							
R1	Sensible	1	450	50.7				300

RECUPERADOR: R1

ZONA	En. recuperada verano (W)	En.sens. recuperada verano (W)	En. recuperada invierno (W)	En. sens. recuperada invierno (W)
SALA CONTROL		291.22		

Con la aportación del equipo proyectado se cubre las necesidades térmicas de la instalación.

### 3. CALCULO VENTILACIÓN VARIADOR

#### Fórmulas Generales

Emplearemos las siguientes:

$$\begin{aligned} P_{t_i} &= P_{t_j} + \Delta P_{t_{ij}} \\ P_t &= P_s + P_d \\ P_d &= \rho/2 \cdot v^2 \\ v_{ij} &= 1000 \cdot |Q_{ij}| / 3,6 \cdot A_{ij} \end{aligned}$$

Siendo:

$$\begin{aligned} P_t &= \text{Presión total (Pa)}. \\ P_s &= \text{Presión estática (Pa)}. \\ P_d &= \text{Presión dinámica (Pa)}. \\ \Delta P_t &= \text{Pérdida de presión total (Energía por unidad de volumen) (Pa)}. \\ \rho &= \text{Densidad del fluido (kg/m}^3\text{)}. \\ v &= \text{Velocidad del fluido (m/s)}. \\ Q &= \text{Caudal (m}^3\text{/h)}. \\ A &= \text{Area (mm}^2\text{)}. \end{aligned}$$

#### Conductos

$$\begin{aligned} \Delta P_{t_{ij}} &= r_{ij} \cdot Q_{ij}^2 \\ r_{ij} &= 10^9 \cdot 8 \cdot \rho \cdot f_{ij} \cdot L_{ij} / 12,96 \cdot \pi^2 \cdot D_{e_{ij}}^5 \\ f &= 0,25 / [\lg_{10} (\varepsilon/3,7D_e + 5,74/Re^{0,9})]^2 \\ Re &= \rho \cdot 4 \cdot |Q_{ij}| / 3,6 \cdot \mu \cdot \pi \cdot D_{e_{ij}} \end{aligned}$$

Siendo:

$$\begin{aligned} f &= \text{Factor de fricción en conductos (adimensional)}. \\ L &= \text{Longitud de cálculo (m)}. \\ D_e &= \text{Diámetro equivalente (mm)}. \\ \varepsilon &= \text{Rugosidad absoluta del conducto (mm)}. \\ Re &= \text{Número de Reynolds (adimensional)}. \\ \mu &= \text{Viscosidad absoluta fluido (kg/ms)}. \end{aligned}$$

#### Componentes

$$\begin{aligned} \Delta P_{t_{ij}} &= m_{ij} \cdot Q_{ij}^2 \\ m_{ij} &= 10^6 \cdot \rho \cdot C_{ij} / 12,96 \cdot 2 \cdot A_{ij}^2 \\ C_{ij} &= \text{Coeficiente de pérdidas en el componente (relación entre la presión total y la presión dinámica) (Adimensional)}. \end{aligned}$$

**VARIADOR - 6240 M3/H**
**Datos Generales**
Impulsión

Densidad: 1,2 Kg/m<sup>3</sup>  
 Viscosidad absoluta: 0,00001819 Kg/m·s  
 Velocidad máxima: 8 m/s

Aspiración

Densidad: 1,2 Kg/m<sup>3</sup>  
 Viscosidad absoluta: 0,00001819 Kg/m·s  
 Velocidad máxima: 8 m/s

Pérdidas Pt (Pa) en Acondicionador/Ventilador:

Filtro: 40  
 Otros: 0

Equilibrado (%): 15  
 Pérdidas secundarias (%): 10  
 Relación Alto/Ancho (máximo): 1/5

**Resultados Nudos:**

Nudo	P. Dinámica (Pa)	P. estática (Pa)	P. Total (Pa)	Caudal (m <sup>3</sup> /h)	P. necesaria (Pa)	Dif. (Pt-Pn) (Pa)	Pérd. Pt Compuerta (Pa)
1	13,91	-19,73	-5,82				
2	20,03	6,21	26,24				
3	20,03	5,71	25,74				
4	20,03	1,24	21,27				
5	20,03	0	20,03	6.240	20,03	0*	
6	13,91	-19,41	-5,5	-6.240	-5,5	0*	

**Resultados Ramas:**

Linea	N.Orig.	N.Dest.	Long (m)	Función	Mat./Rug. (mm)	Circ./f/Co	Caudal (m <sup>3</sup> /h)	W x H (mm)	D/De (mm)	V (m/s)	Pérd.Pt (Pa)
1	1	2		Ventilador			6.240				-32,064
3	3	4		Codo		Imp./0,2233	6.240				4,473
2	2	3	0,73	Conducto	Acero Galv./0,1	Imp./0,0165	6.240	600x500	598	5,78(*)	0,504
4	4	5	1,79	Conducto	Acero Galv./0,1	Imp./0,0165	6.240	600x500	598	5,78	1,236
5	1	6	0,73	Conducto	Acero Galv./0,1	Asp./0,0165	-6.240	600x600	656	4,81	0,322

**Ventilador:**

Presión "P" (Pa) = 72,064  
 Caudal "Q" (m<sup>3</sup>/h) = 6.240  
 Potencia (W) = (P x Q) / (3600xRend.) = (72,064 x 6.240) / (3600 x 0,762) = 164  
 Wesp = 95 W/(m<sup>3</sup>/s) Categoría SFP 1

## **ANEJO 10.- PROTECCIÓN CATÓDICA**

---

**INDICE**

<b>1. MÉTODO DE PROTECCIÓN CATÓDICA UTILIZADO .....</b>	<b>2</b>
<b>2. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE EQUIPOS Y/O MATERIALES .....</b>	<b>5</b>
<b>3. MATERIAL DE RELLENO DEL LECHO ANÓDICO.....</b>	<b>6</b>
<b>4. PROTECCIÓN Y ELEMENTOS DE MONITORIZACIÓN .....</b>	<b>7</b>
<b>5. DENSIDADES DE CORRIENTE.....</b>	<b>7</b>
<b>6. NORMATIVAS APLICABLES .....</b>	<b>8</b>



## 1. MÉTODO DE PROTECCIÓN CATÓDICA UTILIZADO

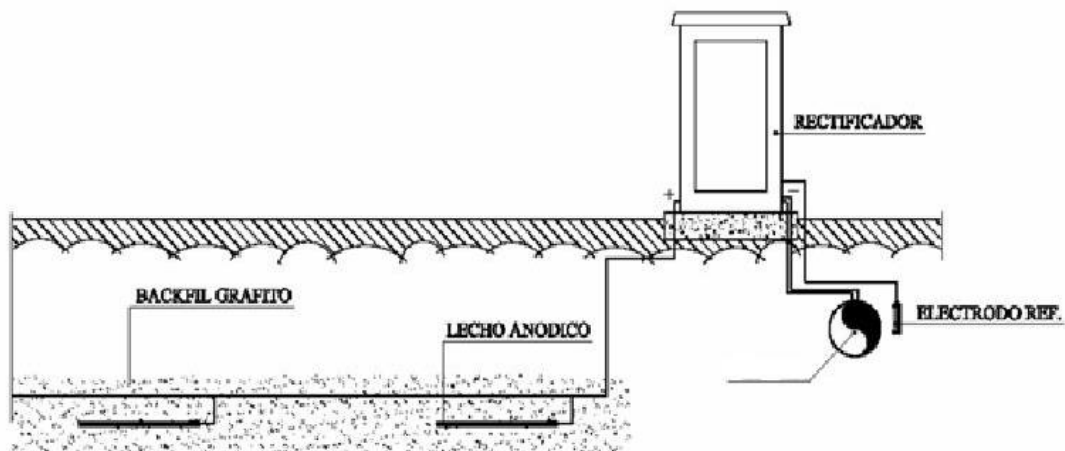
### 1.1. Protección catódica por Corriente Impresa

Se ha optado para la protección del pozo por una protección catódica por Corriente Impresa.

La característica fundamental de este método es que la fuente de energía para proteger la estructura es externa, tratándose generalmente de rectificadores de corriente continua.

La ventaja de esta opción es que puede controlarse exteriormente la fuente de alimentación.

La instalación consiste en conectar el negativo del rectificador a la estructura a proteger y el positivo al lecho de ánodos.



*Esquema de protección catódica con corriente impresa de una tubería enterrada.*

Los componentes de un sistema de protección catódica con corriente impresa son:

- un ánodo dispersor
- una fuente de corriente continua
- el cable portador de la corriente

### 1.2.- Tipos de ánodos

Distinguimos entre ánodos consumibles y permanentes, considerando estos cuya pérdida de material por corrosión es despreciable.

- Ánodos consumibles son, principalmente, Fe y Al.

- Ánodos permanentes son, Grafito, FeSi, PbAg, TiPt, Ti Metal Mixed Oxides, (MMO) cerámicos, Tántalo platinado, etc.

Los ánodos más utilizados son los de tipo permanente. En instalaciones enterradas se suelen utilizar de titanio MMO, ferrosilicio o grafito, rodeados de un relleno que mejora sus condiciones de trabajo.

Cuando los ánodos están sumergidos no llevan relleno, y suelen emplearse de titanio-platinado, plomo-plata, plomo-platino, ferrosilicio o titanio MMO.

	CARACTERÍSTICAS			TIPO DE ÁNODOS		
	Ti Metal Mixed Oxides	Pt/Ti	Grafito	Pb/Ag	Fe/Si	magnetita
Densidad [gr/cm <sup>3</sup> ]	4-6	4-6	1-3	12	8	3-5
Densidad de corriente Normal [mA/cm <sup>2</sup> ]	80-100	30-80	0.1-0.4	6-18	1-2	8-10
[mg/A año]	4-5	6	250.10	68.10 <sup>3</sup>	250.10 <sup>3</sup>	1,5.10 <sup>3</sup>

*Tabla comparativa de diversos tipos de ánodos para corriente impresa.*

### 1.3.- Fuentes de corriente

El sistema de corriente impresa requiere de una fuente de corriente continua. Un sistema de corriente impresa debe de poder funcionar de forma permanente al menos durante diez años.

#### Rectificadores

Los aparatos que permiten el paso de la corriente en un solo sentido se conocen con el nombre de rectificadores. Según sea su modo de funcionamiento podemos distinguir entre rectificadores manuales o automáticos.

En estos últimos es un electrodo de referencia en que controla el sistema, midiendo constantemente el potencial de la estructura a proteger.

Estos aparatos se alimentan con corriente alterna. Si se trata de un rectificador monofásico (Fig, estará constituido por: a) un transformador monofásico T, alimentado en el primario a 110 o 220 V (tensión de la red de distribución). La tensión de salida puede ajustarse según las necesidades, y b) un puente monofásico reductor P, compuesto por 4 diodos o grupos de diodos de selenio o silicio.

Este puente reduce las dos alternancias de la corriente monofásica. El selenio es más barato, pero también es más frágil que el silicio.

Un voltímetro permite controlar la tensión de salida y un amperímetro la intensidad total.

La tensión de salida puede ser regulada con ayuda de regletas o por medio de un "variac", el cual permite una regulación continua desde el 0 al valor máximo.

Cuando se necesitan intensidades altas de corriente es más económico utilizar rectificadores alimentados con corriente trifásica de 380 V.

### 1.4.- Ventajas y limitaciones del método de protección catódica con corriente impresa

Esencialmente, se puede decir que este método es más conveniente que el de los ánodos de sacrificio, cuando se tratan de proteger estructuras muy grandes o con una gran demanda de corriente y cuando la resistividad del ambiente es elevada, como en el caso de los suelos.

Una gran ventaja de este método es su posibilidad de proteger una gran superficie con un solo ánodo. Por otra parte, tanto la diferencia de potencial como la corriente suministrada son variables, y de aquí se desprende que el sistema presenta una gran flexibilidad operacional.

Este tipo de sistemas debe ser proyectado con cuidado para no causar problemas de corrientes erráticas (parásitas), las cuales pueden provocar la corrosión de estructuras vecinas.

#### VENTAJAS:

- Puede diseñarse para un amplio intervalo de potencial y corriente.
- Un ánodo o lecho anódico puede suministrar una gran corriente.
- Con una sola instalación se puede proteger superficies muy grandes.
- Potencial y corriente variables.
- Se puede utilizar en ambientes de resistividad elevada.
- Eficaz para proteger estructuras no recubiertas o mal recubiertas.

#### LIMITACIONES

- Puede causar problemas de interferencia.
- Está sujeto a rotura de la fuente de corriente
- Requiere una inspección periódica y de mantenimiento.
- Requiere una fuente de corriente continua.
- Posibilidad de condiciones de sobreprotección con daños a recubrimientos y problemas de fragilización por la acción del hidrógeno.
- Conexiones y cables sujetos a roturas.

Una gran ventaja de este método es su posibilidad de proteger una gran superficie con un solo ánodo. Por otra parte, tanto la diferencia de potencial como la corriente suministrada son variables, y de aquí se desprende que el sistema presenta una gran flexibilidad operacional.

## 2. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE EQUIPOS Y/O MATERIALES

Con la finalidad de determinar los condicionantes de corrosividad del terreno en todo el recorrido de la conducción del pozo, así poder ofrecer la mejor solución técnica para garantizar la protección de la tubería del pozo, evitando su degradación por corrosión, se ha optado por ánodos de corriente impresa de titanio activado.

#### Descripción de estructura a proteger:

Tubería

Longitud: 348 m

Tubería de acero galvanizado en caliente de 200 mm de diámetro con parte proporcional de bridas reducidas PN - 64, carrete salida a bomba tubería, tornillería, juntas especiales a base de planchas de 4 mm. de espesor, fabricada con un alto porcentaje de fibras de aramida y fibras minerales de alta calidad mezcladas con una matriz de caucho NBR con malla y p.p. de abrazaderas, de tubos y cables.

Pozo

Diámetro de la entubación: 450 mm

Profundidad entubación: 590 m

#### Método: Corriente Impresa con ánodos de titanio activado

Para lograr una protección lo más económica posible, la optimización del número y dimensiones de los ánodos, en relación con la mayor o menor resistencia total que se determine, lo que se reflejará en la potencia del generador o fuente de corriente continua y en su costo de instalación.

Se instalarán 4 ánodos de Ti/MMO tipo pletina 20x3x1000 mm en un lecho anódico a 30 m de distancia del pozo.

Los ánodos de titanio, activados gracias a una capa formada por una mezcla de óxidos de metales nobles (Metal Mixed Oxides). Su gran capacidad de corriente y poco peso, los hacen muy interesantes frente a otros materiales como el grafito, el ferrosilicio o, el titanio platinado.

Se deben instalar siempre con un Transforectificador de funcionamiento manual y automático, dado que la variación de las condiciones del agua (temperatura, velocidad, etc) pueden variar, y en consecuencia deberá cambiar automáticamente la salida de corriente de ellos para ajustarse al potencial de polarización necesario, y no sobrepasado el límite recomendable para no dañar la pintura del interior de las tuberías.

**Equipamiento y/o materiales:**

- Electrodo de referencia
- Cuadro transformador rectificado 20 A (cálculo justificativo apartado 5.2.)
- Cuadro resistencias compensación
- Ánodo protección catódica Ti/MMO 1500x20x3 mm
- Conductor RV 0,6/1kv CU 1x25 mm<sup>2</sup>
- Conductor RV 0,6/1KV CU 1x16 mm<sup>2</sup>
- Encapsulación epoxidica en derivación
- Petaca a compresión CU 16/25
- Utilización de pozo existente del FA-1.
- Relleno grafito granular para relleno de sondeo

**Ánodo continuo MMO**

- Ánodos de titanio puro grado 1 activador con mezcla de óxidos de metales nobles.
- Estos ánodos se presentan en varias formas, hilo, pletina, barras y tubos de distintos tamaños según convenga.
- La capa de activación puede estar formada por varios óxidos de metales, tales como el rutenio, iridio, platino, titanio y tántalo, siendo la mezcla Ir-Ta-Ti, una de las más resistentes.
- Por su variedad de formas, resistencia mecánica y ligereza, son de aplicación universal en electrolitos, desde tierra hasta agua de mar, en cuyo medio soportan densidades de corriente hasta de 600 A/m<sup>2</sup>.
- En lechos anódicos enterrados rodeados de backfill carbonáceo, soportan densidades de 100 A/m<sup>2</sup>.
- La conexión entre el ánodo y el cable anódico es muy especial, con varias capas de material aislante para que no penetre la humedad hasta la conexión.

**3. MATERIAL DE RELLENO DEL LECHO ANÓDICO**

Para mejorar las condiciones de los ánodos en sistemas enterrados, se utilizan rellenos de diferentes productos químicos rodeándolo completamente. Los principales beneficios que el relleno proporciona al ánodo son:

- Desgaste homogéneo del ánodo
- Evitar efectos negativos de los elementos del suelo sobre el ánodo
- Absorber la humedad del suelo

De esta manera, el relleno proporciona mayor eficacia a los ánodos que rodea.

Los principales rellenos a utilizar son:

- Relleno de bentonita, para relleno de sondeo en zona de ánodos
- Relleno de coque granular para parte activa del lecho anódico
- Relleno de grafito granular para parte activa del lecho anódico

Se estudia el relleno más adecuado para el ánodo y método definido.

La bentonita deshidratada tiene una resistividad de 100.000 ohmios x cm y de 300-400 ohmios x cm en estado húmedo. La resistividad de otros productos como el coque de petróleo o el grafito su resistividad está alrededor de los 25 ohmios x cm. Debido a estas características eléctricas de la bentonita se descarta este relleno.

Al necesitar que el material seleccionado funcione como relleno del ánodo en el interior del sondeo se descarta el coque granular por ser un derivado pétreo.

Finalmente, se selecciona un relleno de grafito granular debido a sus buenas características eléctricas y que su uso no es medioambientalmente negativo.

#### **4. PROTECCIÓN Y ELEMENTOS DE MONITORIZACIÓN**

Una vez estén instaladas la totalidad de las tuberías y los materiales relacionados para monitorización de potenciales deberá realizarse un estudio detallado y completo en todos los puntos de control previsto, el resultado del cual se reflejará en un informe, que representará el inicial de un futuro histórico de mantenimiento preventivo, en el que se indicarán, a la vista de los datos obtenidos, las necesidades de aplicación de correctivos en caso de mostrarse necesarios.

El estudio de potenciales se realizará en cada uno de los puntos de medición mediante la obtención de registros en continuo de potenciales en la tubería, por lo menos durante un periodo mínimo de 30 minutos.

El estudio propuesto debe contemplar también la descripción de la adecuación de las instalaciones realizadas, así como proponer las necesidades futuras de monitorización en puntos especiales. Este tipo de trabajos debe ser realizado por una empresa especialista en estos temas, dada la complejidad de lo que se está tratando, a fin y efecto de poder garantizar la inmunidad frente a la corrosión de la infraestructura en cuestión.

#### **5. DENSIDADES DE CORRIENTE**

##### **5.1. Determinación del riesgo de corrosión**

Para definir la protección catódica necesaria en cada instalación es necesario determinar el riesgo de corrosión.

Hay varios puntos importantes a considerar en su definición:

- La naturaleza del electrolito: Tipo de terreno en el que se ubica, contacto con agua, tipo de agua con la que se tiene el contacto, ... y la resistividad de este terreno.
- Homogeneidad o diferencia de distintos terrenos que actúan sobre la instalación.

Los distintos terrenos se pueden clasificar en:

- Mayor de 1.000 Ohmios x metro: NO AGRESIVO
- Entre 500 y 1.000 Ohmios x metro: DEBILMENTE AGRESIVO
- Menor de 500 Ohmios x metro: AGRESIVO

Fuertes variaciones de resistividad indicaran naturalezas de terrenos diferentes. Otros parámetros a tener en cuenta son el PH y el potencial Red-Ox

Habrá que tener en cuenta también la proximidad de corrientes erráticas producidas por las mismas u otras instalaciones, para determinarlas será necesario realizar registro de potencias en las proximidades.

## 5.2. Determinación del riesgo de corrosión

Depende principalmente de la calidad del revestimiento o material a proteger y del medio donde este enterrada la instalación.

En este caso, la estructura no tiene ningún revestimiento por lo que se podría considerar:

- Exterior tubería, terreno aerobio sin bacterias: 5-20 mA/m<sup>2</sup>
- Exterior tubería, suelo neutro-estéril: 5-20 mA/m<sup>2</sup>

La estructura a proteger es la entubación exterior de la perforación de Ø 450 mm, la cual tiene una longitud de 590 metros de longitud.

Dentro de la horquilla de la instalación a proteger, para ir por el lado de la seguridad, se escoge el valor más desfavorable de 20 mA/m<sup>2</sup>.

Calculamos a continuación la capacidad de Amp. necesaria del rectificador:

$$834 \text{ m}^2 \times 20 \text{ mA/m}^2 = 16.680 \text{ mA} = 16,68 \text{ Amp.}$$

Superficie de la tubería

$$\text{Utilizando coeficiente de seguridad} = 16,68 \times 1,20 = 20,00 \text{ Amp.}$$

Por lo tanto se puede definir que el **Rectificador (EPC)** necesario debe tener una capacidad de salida de corriente de **20 A**.

Para este rectificador se define que será necesario instalar 4 ánodos de Ti MMO en pletinas de 1.500 x 20 x 3 mm con su correspondiente relleno de grafito.

## 6. NORMATIVAS APLICABLES

- UNE-EN-12954: "Protección catódica de estructuras metálicas enterradas o sumergidas. Principios generales y aplicación para tuberías", publicada en febrero de 2002.
- UNE-EN-12696: "Protección catódica del acero en el hormigón", publicada en abril de 2001.
- UNE-EN-13509: "Técnicas de medida en protección catódica", publicada en diciembre de 2003.
- UNE-EN-50162: "Protección contra la corrosión debida a corrientes vagabundas provenientes de sistemas de corriente continua", publicada en enero de 2005.

## **ANEJO 11.- PLAN DE OBRA**

---

En el momento de redacción de este proyecto se desconoce la fecha de licitación y adjudicación de las obras, en consecuencia, no se conoce la fecha de comienzo de las obras. Por tanto la programación que se recoge en este anejo se refiere a días naturales y no contempla ni la influencia de las condiciones meteorológicas ni la mayor o menor concurrencia de días festivos. No obstante, dada la duración de la obra, no son de esperar grandes variaciones respecto a los rendimientos medios estimados.

Las obras contempladas en este proyecto se realizarán en el plazo que se fije en el Contrato de Adjudicación, recomendándose un plazo de **DIEZ (10) MESES**.

Previamente a su ejecución el Contratista de las obras de acuerdo con las instrucciones dadas por la Dirección de las obras, recabará los permisos necesarios. Se recabarán las autorizaciones pertinentes ya sea de Organismos o compañías de servicios que puedan verse afectadas por la ejecución de las mismas.

Al objeto de reducir riesgos se plantea la necesidad de incluir dentro de las tareas iniciales de replanteo la identificación y señalización de los servicios existentes en el ámbito de las obras.

A continuación se adjunta el Plan de Obra de referencia para la programación de la ejecución de las unidades de obra más significativas.



# PROYECTO DE EQUIPAMIENTO Y ELECTRIFICACIÓN DEL POZO FA-1 BIS

FASES DE EJECUCION	MES 1				MES 2				MES 3				MES 4				MES 5				MES 6				MES 7				MES 8				MES 9				ME 10			
	SEMANA 1	SEMANA 2	SEMANA 3	SEMANA 4	SEMANA 1	SEMANA 2	SEMANA 3	SEMANA 4	SEMANA 1	SEMANA 2	SEMANA 3	SEMANA 4	SEMANA 1	SEMANA 2	SEMANA 3	SEMANA 4	SEMANA 1	SEMANA 2	SEMANA 3	SEMANA 4	SEMANA 1	SEMANA 2	SEMANA 3	SEMANA 4	SEMANA 1	SEMANA 2	SEMANA 3	SEMANA 4	SEMANA 1	SEMANA 2	SEMANA 3	SEMANA 4	SEMANA 1	SEMANA 2	SEMANA 3	SEMANA 4				
<b>1</b> OBRA CIVIL																																								
ARQUETA DE BOMBEO FA-1 BIS DESMONTABLE																																								
URBANIZACION																																								
CONDUCCION TUBERIA DN 200																																								
CONEXION CON TUBERIA EXISTENTE																																								
<b>2</b> EQUIPOS																																								
EQUIPAMIENTO POZO Y ARQUETA DE BOMBEO																																								
PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO																																								
<b>3</b> INSTALACIONES ELECTRICAS																																								
EQUIPAMIENTO ARQUETA DE BOMBEO																																								
EQUIPOS ELECTRICOS DE A.T. Y B.T.																																								
REDES INTERIORES Y TIERRA																																								
INSTRUMENTACION Y CONTROL																																								
PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO																																								
<b>4</b> PROTECCION CATODICA																																								
<b>5</b> INSTALACION CLIMATIZACION																																								
<b>6</b> GESTION DE RESIDUOS																																								
<b>7</b> DOCUMENTO "AS BUILT"																																								
<b>8</b> SEGURIDAD Y SALUD																																								



DIRECCIÓN DE OPERACIONES  
SUBDIRECCIÓN DE PLANIFICACIÓN RECURSOS  
HIDRICOS Y ABASTECIMIENTO  
ÁREA DE GESTIÓN RECURSOS HIDRICOS



## PROYECTO DE EQUIPAMIENTO Y ELECTRIFICACIÓN DEL POZO FA-1 BIS

EL TÉCNICO AUTOR PROYECTO: ALONSO HERNANDEZ APARICIO  
Vº Bº RESPONSABLE DE PROYECTO: JOSÉ ANTONIO GLESIAS MARTÍN  
Vº Bº JEFE DEL ÁREA: RAFAEL MOLLA FENOLL

FECHA: OCTUBRE 2018  
ESCALA: S/E

DESIGNACIÓN DEL PLANO:

PLAN DE OBRA

Nº PLANO: **ANEJO 11**

## **ANEJO 12.- PLAN DE CONTROL DE CALIDAD**

---

## INDICE

- 1.- OBJETO Y NORMATIVAS
  
- 2.- PLANIFICACION DE LOS TRABAJOS
  - 2.1.- El control de recepción de productos, equipos y sistemas
  - 2.2.- El control de la ejecución de la obra
  - 2.3.- El control de la obra terminada

## **1- OBJETO Y NORMATIVAS**

Se prescribe el presente Plan de Control de Calidad, como anejo al presente proyecto, con el objeto de dar cumplimiento a lo establecido en el RD 314/2006, de 17 de marzo por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.

Además de lo especificado en el Pliego de Prescripciones técnicas serán de aplicación en las obras las siguientes disposiciones, normas y reglamentos en lo que resulte aplicable:

### **Normativa del Proyecto**

Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares de la obra

### **Normativa Canal Isabel II Gestión**

Normas para redes de abastecimiento de Canal de Isabel II. Versión 2012.

Especificación técnica de acometidas de agua para consumo humano. ETC-2011.

Especificación técnica de Dispositivos de cierre. Versión 2013

Especificación técnica de elementos de maniobra y control. Válvulas de compuerta. ETCV-2012

Especificación técnica de elementos de maniobra y control. Válvulas de mariposa. Versión 2012

Registro de productos homologados. Diciembre 2014

Norma Técnica Nº 2 "Control de calidad de tuberías de hormigón armado y pretensado" del Canal de Isabel II Gestión

Norma Técnica Nº 3 "Norma complementaria para tuberías de fundición (Instalación y control)" del Canal de Isabel II Gestión

Norma Técnica Nº 4 "Válvulas, ventosas y desagües" del Canal de Isabel II Gestión

### **Normativa Municipal (Madrid)**

Ordenanza de Diseño y Gestión de Obras en la Vía Pública (31 mayo 2006)

Ordenanza reguladora de la Señalización y Balizamiento de las ocupaciones de las Vías Públicas por realización de obras y trabajos. (27 de mayo 1992)

Pliego de Condiciones Técnicas Generales del Ayuntamiento de Madrid (1999) y actualizaciones posteriores de alumbrado público (2010) y pavimentación (2011)

Normalización de Elementos Constructivos para Obras de Urbanización del Ayuntamiento de Madrid.(2002)

Ordenanza General de Protección del Medio Ambiente Urbano (24 de julio de 1985) y sus modificaciones posteriores.

Normas Urbanísticas del Plan General de Ordenación Urbana de Madrid de 1997.

Instrucción para el Diseño de la Vía Pública. (2001)

Ordenanza Municipal de Tramitación de Licencias Urbanísticas (23 diciembre 2004)

Ordenanza de modificación de la Ordenanza Municipal de Tramitación de Licencias Urbanísticas (29 abril 2014)

### **Legislación de la Comunidad de Madrid**

Ley 9/01 de 17 de julio del Suelo de la Comunidad de Madrid.

Ley 3/1991 Ley de Carreteras de la Comunidad de Madrid

Decreto 29/1993. Reglamento de la Ley de Carreteras de la Comunidad de Madrid

Ley 8/1998 de 15 de junio, de Vías Pecuarias de la Comunidad de Madrid

Ley 8/1993 de 22 de junio de Promoción de la Accesibilidad y depresión de Barreras Arquitectónicas.

### **Legislación del Estado**

Texto Refundido de la Ley de Contratos del Sector Público (Real Decreto Legislativo 3/2011 de 14 de noviembre)

Pliego de Cláusulas Administrativas Generales para Contratación de Obras del Estado (Decreto 3.854/1.970 de 31 de diciembre)

Estatuto de los trabajadores y Legislación laboral vigente.

### **Normativa Técnica del Estado**

Ley 16/1985 Ley del Patrimonio Histórico Español.

Ley 25/1988 Ley de Carreteras.

RD 1812/1994 Reglamento General de Carreteras.

Ley 3/1995 Ley de Vías Pecuarias.

Ley 54/1997 Ley del Sector Eléctrico.

Ley 39/2003 Ley del Sector Ferroviario.

RD 2387/2004 Reglamento del Sector Ferroviario.

RDL 1/2001 Texto Refundido de la Ley de Aguas.

RD 849/1996 Reglamento del Dominio Público Hidráulico.

Ley 8/1993, de 22 de junio de Promoción de la Accesibilidad y Supresión de Barreras Arquitectónicas.

Reglamento Técnico de Desarrollo en Materia de Promoción de la Accesibilidad y Supresión de Barreras Arquitectónicas.

Decreto 13/2007, de 15 de marzo, del Consejo de Gobierno.

Documento Técnico de Condiciones Básicas de Accesibilidad y no discriminación para el Acceso y Utilización de los Espacios Públicos Urbanizados. Orden VIV/561/2010 de 1 de Febrero 2010.

Pliogo de Prescripciones Técnicas Generales para obras de carreteras y puentes (PG-3).

Norma 8.3-IC Señalización de obras (O.M. de 31 de agosto de 1987) y O.C. 301/89 sobre señalización de obras.

RD 314/2006 Código Técnico de la Edificación (CTE).

Instrucción de hormigón estructural (EHE-08).

Instrucción de Acero Estructural (EAE)

Normas de construcción sismorresistente NCSR-02 aprobada por Real Decreto 997/2002 de 27 de septiembre

Instrucción para la recepción de cementos (RC-08).

RD 140/2003 Criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano.

RD 2060/2008 Reglamento de equipos a presión y sus instrucciones técnicas complementarias.

RD 2032/2009 Unidades legales de medida.

Decreto 2922/1975 Reglamento para el servicio y distribución de las aguas del CYII.

Orden SCO/1591/2005 Sistema de Información Nacional de Agua de Consumo.

Orden SAS/1915/2009 Sustancias para el tratamiento del agua destinada a la producción de agua de consumo humano.

### **Legislación de prevención de riesgos laborales**

Ley 31/95 de 8 de noviembre de Prevención de riesgos laborales y ley 54/03 de Reforma del Marco normativo de la prevención de riesgos laborales.

R.D. 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en las obras de construcción.

Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción.

RD 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción.

Reglamento de los Servicios de prevención. (R.D. 39/97 de 17 de enero).

Disposiciones mínimas de Seguridad y Salud relativas a la utilización por los trabajadores de

equipos de protección individual. (R.D.773/97 de 30 de mayo).

Disposiciones mínimas de Seguridad y Salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo. (R.D. 1215/97 de 18 de julio).

Disposiciones mínimas en materia de señalización de Seguridad y Salud en el trabajo (R.D. 485/97 de 4 de abril).

Ordenanza laboral de la Construcción de 28 de agosto de 1970.

Disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico (R.D. 614/01 de 8 de junio).

### **Otras Normas**

Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.

Normas Internacionales ISO 2.53-14.179-8.179-8.180-4.633

Real Decreto 137/1993, de 29 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de Armas.

Reglamento Electrotécnico de Alta Tensión y Baja Tensión e Instrucciones Complementarias del M.I.E.

### **Normas UNE**, en especial:

**UNE-EN 124.** Dispositivos de cubrimiento y de cierre para zonas de circulación utilizadas por peatones y vehículos. Principios de construcción, ensayos de tipo, marcado, control de calidad.

**UNE-EN 287-1:2011.** Cualificación de soldadores. Soldeo por fusión. Parte 1: Aceros

**UNE-EN 545:2011.** Tubos, racores y accesorios de fundición dúctil y sus uniones para canalizaciones de agua. Requisitos y métodos de ensayo.

**UNE-EN 571-1:1997.** Ensayos no destructivos. Ensayo por líquidos penetrantes. Parte 1: Principios generales.

**UNE-EN 639:1995.** Prescripciones comunes para tubos de presión de hormigón incluyendo juntas y accesorios.

**UNE-EN 641:1995.** Tubos de presión de hormigón armado, con camisa de chapa, incluyendo juntas y accesorios.

**UNE-EN 642:1995.** Tubos de presión de hormigón pretensado, con y sin camisa de chapa, incluyendo juntas, accesorios y prescripciones particulares relativas al acero de pretensar para tubos.

**UNE-EN 681:** Juntas elastoméricas. Requisitos de los materiales para juntas de estanquidad de tuberías empleadas en canalizaciones de agua y drenaje.

**UNE-EN 736.** Válvulas. Terminología.

**UNE-EN 805:2000.** Abastecimiento de agua. Especificaciones para redes exteriores a los edificios y sus componentes.

**UNE-EN 837.** Manómetros.

**UNE-EN 809.** Bombas y grupos motobombas para líquidos. Requisitos comunes de seguridad.

**UNE-EN 1074.** Válvulas para el suministro de agua. Requisitos de aptitud al uso y ensayos de verificación apropiados.

**UNE-EN 1092.** Bridas y sus uniones. Bridas circulares para tuberías, grifería, accesorios y piezas especiales, designación PN.

**UNE-EN 1503.** Válvulas. Materiales para los cuerpos, caperuzas y cubiertas.

**UNE-EN 1508:1999.** Abastecimiento de agua. Requisitos para sistemas y componentes para el almacenamiento de agua.

**UNE-EN 1514.** Bridas y sus complementos. Medidas de las juntas para bridas designadas por la PN.

**UNE-EN 1515.** Bridas y sus uniones.

**UNE-EN 1563:2012.** Fundición. Fundición de grafito esferoidal.

**UNE-EN 1591.** Bridas y sus uniones. Reglas de diseño de las uniones de bridas circulares con junta de estanquidad.

**UNE-EN 1796:2006+A1:2009.** Sistemas de canalización en materiales plásticos para suministro de agua con o sin presión. Plásticos termoestables reforzados con fibra de vidrio (PRFV) basados en resina de poliéster insaturada (UP).

**UNE-EN 1917:2008.** Pozos de registro y cámaras de inspección de hormigón en masa, hormigón armado y hormigón con fibras de acero.

**UNE-EN 10020:2001.** Definición y clasificación de los tipos de aceros.

**UNE-EN 10088.** Aceros inoxidables.

**UNE-EN 10224.** Tubos y accesorios en acero no aleado para el transporte de líquidos acuosos, incluido agua para consumo humano. Condiciones técnicas de suministro.

**UNE-EN 10290:2003.** Tubos y accesorios de acero para canalizaciones enterradas y sumergidas. Recubrimientos externos de poliuretano o poliuretano modificado aplicados en estado líquido.

**UNE-EN 10311:2006.** Uniones para la conexión de tubos de acero y sus accesorios para la conducción de agua y otros líquidos acuosos.

**UNE-EN 10329:2008.** Tubos de acero y sus accesorios para conducciones enterradas o sumergidas. Revestimientos externos de las juntas realizados en obra.

**UNE-EN 12068:1999.** Protección catódica. Recubrimientos orgánicos exteriores para la protección contra la corrosión de tubos de aceros enterrados o sumergidos, empleados en conjunción con la protección catódica. Cintas y materiales retráctiles.

**UNE-EN 12201.** Sistemas de canalización en materiales plásticos para conducción de agua y



saneamiento con presión.

Polietileno (PE).

**UNE-EN 12501.** Protección de materiales metálicos contra la corrosión-Probabilidad de corrosión en el suelo.

**UNE-EN 12560.** Bridas y sus juntas. Juntas para las bridas designadas por Clase.

**UNE-EN 12814.** Ensayo de uniones soldadas en productos termoplásticos semi-acabados.

**UNE-EN 12842:2001.** Accesorios de fundición dúctil para sistemas de tuberías de PVC-U o PE. Requisitos y métodos de ensayo.

**UNE-EN 12954:2002.** Protección catódica de estructuras metálicas enterradas o sumergidas. Principios generales y aplicación para tuberías.

**UNE-EN 13101:2003.** Pates para pozos de registro enterrados. Requisitos, marcado, ensayos y evaluación de conformidad.

**UNE-EN 13331.** Sistemas de entibación de zanjas.

**UNE-EN 14396:2004.** Escaleras fijas para pozos de registro.

**UNE-EN 14505:2006.** Protección catódica de estructuras complejas

## **2- PLANIFICACION DE LOS TRABAJOS**

Para la aplicación y cumplimiento de estas normas, así como para la interpretación de errores u omisiones contenidos en las mismas, se seguirá tanto por parte de la Contrata adjudicataria, como por la de la Dirección de las Obras, el orden de mayor a menor rango legal de las disposiciones que hayan servido para su aplicación.

Antes del comienzo de la obra el Director de la Ejecución de la Obra realizará la planificación del control de calidad correspondiente a la obra objeto del presente proyecto, atendiendo a las características del mismo, a lo estipulado en el Pliego de Condiciones de éste, y a las indicaciones del Director de Obra, además de a las especificaciones de la normativa de aplicación vigente. Todo ello contemplando los siguientes aspectos:

### **2.1.- El control de recepción de productos, equipos y sistemas**

### **2.2.- El control de la ejecución de la obra**

### **2.3.- El control de la obra terminada**

Para ello:

- A) El Director de la Ejecución de la Obra recopilará la documentación del control realizado, verificando que es conforme con lo establecido en el proyecto, sus anejos y modificaciones.
- B) El Constructor recabará de los suministradores de productos y facilitará al Director de Obra y al Director de la Ejecución de la Obra la documentación de los productos anteriormente señalada, así como sus instrucciones de uso y mantenimiento, y las garantías correspondientes cuando proceda; y
- C) La documentación de calidad preparada por el Constructor sobre cada una de las unidades de obra podrá servir, si así lo autorizara el Director de la Ejecución de la Obra, como parte del control de calidad de la obra.

Una vez finalizada la obra, la documentación del seguimiento del control será depositada por el Director de la Ejecución de la Obra en el Colegio Profesional correspondiente o, en su caso, en la Administración Pública competente, que asegure su tutela y se comprometa a emitir certificaciones de su contenido a quienes acrediten un interés legítimo.

## **2.1.- Control de recepción en obra de productos, equipos y sistemas**

El control de recepción abarcará ensayos de comprobación sobre aquellos productos a los que así se les exija en la reglamentación vigente, en el documento de proyecto o por la Dirección Facultativa. Este control se efectuará sobre el muestreo del producto, sometiéndose a criterios de aceptación y rechazo y adoptándose en consecuencia las decisiones determinadas en el Plan o, en su defecto, por la Dirección Facultativa.

El Director de Ejecución de la Obra cursará instrucciones al Constructor para que aporte certificados de calidad, el marcado CE para productos, equipos y sistemas que se incorporen a la obra.

Durante la obra se realizarán los siguientes controles:

### **2.1.1.- Control de la documentación de los suministros**

Los suministradores entregarán al Constructor, quien los facilitará al Director de Ejecución de la Obra, los documentos de identificación del producto exigidos por la normativa de obligado cumplimiento y, en su caso, por el proyecto o por la Dirección Facultativa. Esta documentación comprenderá, al menos, los siguientes documentos:

- Los documentos de origen, hoja de suministro y etiquetado.
- El certificado de garantía del fabricante, firmado por persona física.
- Los documentos de conformidad o autorizaciones administrativas exigidas reglamentariamente, incluida la documentación correspondiente al marcado CE de los productos de construcción, cuando sea pertinente, de acuerdo con las disposiciones que sean transposición de las Directivas Europeas que afecten a los productos suministrados.

### **2.1.2.- Control mediante distintivos de calidad o evaluaciones técnicas de idoneidad**

El suministrador proporcionará la documentación precisa sobre:

- Los distintivos de calidad que ostenten los productos, equipos o sistemas suministrados, que aseguren las características técnicas de los mismos exigidas en el proyecto y documentará, en su caso, el reconocimiento oficial del distintivo de acuerdo con lo establecido en el artículo 5.2.3 del capítulo 2 del CTE.
- Las evaluaciones técnicas de idoneidad para el uso previsto de productos, equipos y sistemas innovadores, de acuerdo con lo establecido en el artículo 5.2.5 del capítulo 2 del CTE, y la constancia del mantenimiento de sus características técnicas.

El Director de la Ejecución de la Obra verificará que esta documentación es suficiente para la aceptación de los productos, equipos y sistemas amparados por ella.

### **2.1.3.- Control mediante ensayos**

Para verificar el cumplimiento de las exigencias básicas del CTE puede ser necesario, en determinados casos, realizar ensayos y pruebas sobre algunos productos, según lo establecido en

la reglamentación vigente, o bien según lo especificado en el proyecto u ordenados por la Dirección Facultativa.

La realización de este control se efectuará de acuerdo con los criterios establecidos en el proyecto o indicados por la Dirección Facultativa sobre el muestreo del producto, los ensayos a realizar, los criterios de aceptación y rechazo y las acciones a adoptar.

En concreto, para:

- LA EJECUCIÓN DE LA ESTRUCTURA DE HORMIGÓN

Se llevará a cabo según el nivel de control **NORMAL** prescrito en la Instrucción EHE, debiéndose presentar su planificación previamente al comienzo de la obra.

Verificación de las estructuras proyectadas cumplen la Instrucción EHE-08, "Instrucción para el Proyecto y la Ejecución de obras de hormigón en masa o armado" en cuanto a:

- Características de los materiales
- Cargas directas e indirectas
- Bases de cálculo
- Coeficientes de seguridad

Antes del inicio de las obras, se presentarán cálculos justificativos correspondientes a las estructuras incluidas en el proyecto, para su aprobación por la Dirección Facultativa.

Así mismo se verificará la tipología de las cámaras y macizos de anclaje desde el punto de vista de resistencia, deformaciones y cálculo, y los armados obtenidos.

- EL HORMIGÓN ESTRUCTURAL

Se llevará a cabo según el nivel de control **ESTADÍSTICO** prescrito en la Instrucción EHE, debiéndose presentar su planificación previamente al comienzo de la obra.

La fabricación del hormigón se realizará en central. Los materiales para hormigones estructurales, cumplirán las normas contenidas en la Instrucción de Hormigón Estructural EHE-08.

**Cementos:** El cemento empleado en hormigones en masa, armados y en morteros de cemento, será el definido en el Proyecto de Construcción, y deberá cumplir las exigencias establecidas en la Instrucción para la Recepción de Cementos (RC-08).

El cemento será de categoría 32,5 ó superior, salvo en hormigones de limpieza o rellenos en que conviniera utilizar de la categoría inferior.

Deberá razonarse la utilización de cementos distintos al CEMI 32,5 ó superiores, en función de las características específicas de la obra, y siempre dentro de los tipos contemplados en la Instrucción **RC-08**.

El cemento empleado en hormigones estructurales, en masa o armados, deberán cumplir las exigencias establecidas en el Artículo 26º de la Instrucción de Hormigón Estructural, EHE-08, para el proyecto y ejecución de estructuras y elementos estructurales de hormigón, tanto en masa como armado o pretensado.

Se realizarán los ensayos especificados en la **RC-08** consistentes en análisis físicos, químicos y mecánicos:

- Tiempo de fraguado
- Finura de molido
- Expansión por agujas
- Resistencia a compresión
- Pérdida por calcinación
- Residuo insoluble
- Trióxido de azufre
- Cloruros

Agua de masado: No se realizarán ensayos de agua por ser suministro del Canal de Isabel II Gestión.

Áridos: Antes de comenzar el hormigonado, cuando varíen las condiciones de suministro, y como mínimo cada 500 m<sup>3</sup> de hormigón puesto en obra se realizarán los siguientes ensayos:

- Granulometría de los distintos tipos de áridos UNE 7.139
- Ensayos previstos en la instrucción EHE-08

#### - EL ACERO PARA HORMIGÓN ARMADO

Dado que el acero deberá disponer de la Marca AENOR, se llevará a cabo el control prescrito en la Instrucción EHE para los productos que están en posesión de un distintivo de calidad oficialmente reconocido.

Los aceros para armaduras del hormigón armado cumplirán las exigencias contenidas en el Artículo 31º de la Instrucción de Hormigón Estructural EHE-08; pudiéndose utilizar por tanto exclusivamente barras corrugadas, mallas electrosoldadas o armaduras básicas electrosoldadas en celosía.

Las barras corrugadas cumplirán los requisitos técnicos establecidos en la UNE 36068:94.

Las mallas electrosoldadas cumplirán los requisitos técnicos prescritos en la UNE 36092:96. Por último las armaduras básicas electrosoldadas en celosía, cumplirán los requisitos técnicos prescritos en la UNE 36739:95 EX.

Control: Normal

Los ensayos a realizar, si fuera el caso, se harán según lo previsto en la Instrucción de Hormigón Estructural EHE-08 (Control de Calidad del Acero)

-Petición de los certificados de material

-Por cada diámetro y partida de 20 Tm o fracción se realizará la toma de dos (2) probetas para verificar:

- Sección equivalente
- Características geométricas
- Comportamiento al doblado
- Límite elástico
- Carga de rotura
- Alargamiento en rotura

- **TUBERÍA DE FUNDICIÓN DÚCTIL Y ELEMENTOS:**

Cada tubo, accesorio y pieza especial debe llevar la marca del fabricante, una indicación especificando que la pieza colocada es de fundición dúctil y la indicación del diámetro nominal.

Estas marcas pueden venir de fundición, ser pintadas o punzonadas en frío.

El rango de los diámetros y presiones en los que se podrá utilizar este material viene indicado en la Normativa de Abastecimiento de Agua del CYII Gestión Revisión del 2012.

Las tuberías y accesorios de fundición deberán cumplir las especificaciones establecidas en las siguientes normas: *UNE-EN 545:2002*, *UNE-EN 681-1:1996*, *UNE-EN 681-1/A1:1999* e *ISO 7005-2:1988*.

Los tubos podrán ser cortados, taladrados o mecanizados sin que por ello se altere ninguna de sus propiedades.

La junta automática flexible constar de anillo de goma labiado para que la presión favorezca la compresión de dicha goma contra las superficies metálicas y que se alojarán en el hueco que al efecto tendrá el enchufe del tubo. Esta junta permitir desviaciones angulares del orden de 5° sexagesimales.

- **Válvulas:**

Partes de las válvulas que se exigirán certificado sin limitación a los mismos:

- . Cuerpo: Hierro fundido  
Acero al carbono  
Acero inoxidable
- . Ejes
- . Asiento

**Prueba hidráulica:**

De los cuerpos de las válvulas se realizará prueba hidráulica.

Se realizará así mismo prueba de estanquidad de los cierres a la presión de servicio cuando las válvulas estén totalmente montadas.

**Prueba en fábrica:**

Las pruebas serán presenciadas por la Inspección del adjudicatario. La presión de prueba será 1,5 veces la presión de diseño por un tiempo no inferior a (5) cinco minutos.

Se exigirá Certificado de Origen en el caso de que las válvulas sean de importación.

**Válvulas de Mariposa manuales y automáticas:**

- . Certificado de Materiales.
- . Certificado de prueba en fábrica.
- . Control de dimensional.
- . Inspección visual.
- . Certificado de Características.
- . Prueba de los Actuadores.

Las pruebas serán presenciadas por la Inspección del adjudicatario.

**Válvulas de Compuerta y retención embridadas:**

- . Certificado de Materiales.
- . Certificado prueba hidráulica del cuerpo.
- . Certificado de Prueba en fábrica.
- . Control dimensional.
- . Inspección visual.

Las pruebas serán presenciadas por la Inspección del adjudicatario.

**Válvulas manuales o automáticas de otro tipo:**

- . Certificado de Materiales.
- . Certificado de prueba hidráulica cuerpo.
- . Certificado prueba funcionamiento.

- . Prueba de actuadores.
- . Inspección visual.
- . Control dimensional.

Las pruebas serán presenciadas por el adjudicatario.

**Válvulas de seguridad:**

- . Certificado de Materiales.
- . Certificado de Prueba en fábrica.
- . Certificado de calibración.
- . Inspección visual.
- . Control dimensional.

En fábrica se ensayarán un 10% de las válvulas a instalar.

En el montaje se comprobará para la totalidad de las válvulas instaladas la correcta ubicación de las mismas. Se realizarán accionamientos manuales de los órganos de cierre, así como de los actuadores, tanto sean eléctricos o neumáticos en las automáticas.

Las válvulas a instalar estarán incluidas en el listado de productos homologados por el Canal de Isabel II Gestión.

**- Tuberías y equipos mecánicos:**

Se exigirá:

- Certificado de materiales.
- Certificado homologación de soldadores.
- Visitas periódicas al taller para controlar la fabricación.
- Control dimensional.
- Inspección visual.
- Radiografías del 5% de las soldaduras.
- Muestreo de soldaduras mediante líquidos penetrantes (50% y nunca las radiografiadas) de los colectores construidos en taller.

La inspección del adjudicatario prestará la máxima atención a los siguientes puntos:



- Comprobación del material de tuberías y accesorios, verificando que está de acuerdo a las exigencias pedidas.
- Control dimensional e inspección visual. Se verificará: espesores, primer uso de este material, diámetros, calidades de bridas, etc.
- Corte y preparación de bordes.
- Inspección de soldaduras. Se prestará acabado de cordones, espesores de garganta y penetración de todos los cordones.
- Control dimensional de colectores terminados, verificar que están de acuerdo a planos de diseño. Realizar nivelado de bridas, situación de taladros, etc.

En el diseño de colectores se tendrá en cuenta todas las exigencias indicadas en el pliego de bases en cuanto a exigencias de materiales, homologación de soldadores, radiografiado de soldaduras. Las bridas serán planas y nunca se realizarán uniones de éstas a accesorios, sino que se realizarán mediante carretes de longitud mínima 100 mm.

Para la realización de soldaduras se cumplirá rigurosamente los requisitos indicados en el correspondiente procedimiento de soldadura sometido previamente a aprobación. La correcta preparación de bordes será requisito fundamental para la buena realización de soldaduras para lo cual se realizará tal y como se describe.

**a) En taller**

- Corte con sierra o disco.
- Biselado con torno.

**b) En obra**

- Para  $\varnothing < 4"$  se utilizará máquina portátil para cortar y biselar tubos.
- Para  $\varnothing > 4"$  se realizará manualmente mediante disco abrasivo y radial portátil para biselar.

Para realizar injertos se efectuará por oxicorte, realizándose a continuación el biselado de bordes mediante disco de amolar.

Cuando se trate de construir colectores en acero inoxidable, se deberá observar las siguientes precauciones:

- 1º.- Las herramientas utilizadas deberán ser sólo para trabajos en acero inoxidable, disponiéndose por tanto de un juego de herramientas para estos fines.

- 2º.- Los bordes a unir deberán estar limpios y desprovistos de elementos extraños mediante decapado.
- 3º.- Los electrodos estarán perfectamente limpios y secos.
- 4º.- La zona de fabricación destinada a este menester deberá estar aislada de otras zonas de fabricación para acero al carbono y no deberá existir trazas de grasas y óxidos. Se evitará así la contaminación que provocaría defectos en las soldaduras, tales como picaduras y descarbonación en los cordones.

### **Protección de superficies metálicas**

Se distinguirá perfectamente la protección de superficies metálicas sumergidas y las no sumergidas en cuanto al sistema de protección.

Las superficies sumergidas serán protegidas, bien mediante galvanizado en caliente S/UNE 37.501 ó por pintura epoxy bituminoso previo chorreado de arena hasta calidad Sa 2 ½ según norma sueca SIS 055900.

A las superficies galvanizadas en caliente bien sean sumergidas o exteriores se les someterá a:

- Ensayo de adherencia.
- Peso de recubrimiento.

Se extenderá Certificado correspondiente.

Las superficies sumergidas llevarán un tratamiento de pintura alquitrán epoxy regido por la norma INTA 164407 previo chorreado de arena hasta la calidad anteriormente citada con unos espesores de 125 micras por capa de película seca. Nº de capas (3) tres.

Las superficies metálicas no sumergidas y exteriores llevarán una preparación de chorreado de arena S/INTA 160705 equivalente a Sa 2 ½ de la norma sueca SIS 055900 y se les aplicará dos (2) capas de imprimación de minio de plomo al clorocaucho S/INTA 164705 con un espesor de 35 micras por capa de película seca. El acabado será así mismo pintura al clorocaucho S/INTA 164704A con un espesor de 30 micras por capa en película seca.

Se expedirá Certificado de Calidad del tratamiento superficial y aplicación de pintura.

La Inspección del Canal de Isabel II Gestión presenciará siempre la realización de los trabajos, no permitiendo la continuidad de los mismos, si las condiciones ambientales de humedad y temperatura son adversas. Así mismo, no permitirá aplicación de pinturas si el tiempo transcurrido desde el chorreado previo es superior a (8) ocho horas o bien a lo indicado en la norma correspondiente.

### **Tubería Accesorios y Bidas:**

- . Certificado Calidad Materiales con composición química y propiedades mecánicas.
- . Control dimensional por muestreo.

- . Inspección visual.

**Tornillería:**

- . Certificado Calidad Materiales.
- . Inspección visual.
- . Control dimensional.

**Juntas:**

- . Certificado de Calidad.
- . Inspección visual.
- . Control dimensional por muestreo.

**Tubería y accesorios galvanizados:**

- . Inspección visual.
- . Control dimensional por muestreo.

**Tubería y accesorios de cobre:**

- . Certificado Calidad Materiales.
- . Control dimensional por muestreo.
- . Inspección visual.

**Tubería y accesorios de PVC y polietileno:**

- . Certificado Calidad.
- . Inspección visual.
- . Control dimensional por muestreo.

**Grupo de bombeo**

- . Certificado Calidad.
- . Inspección visual.
- . Control dimensional
- . Pruebas de funcionamiento.

**Instrumentación:**

Referidos a equipos de medida de caudal

Se exigirá:

- . Certificado de calibración o de comprobación del Instrumento.
- . Certificado de Cumplimiento.

Inspección:

- . Control visual.
- . Control dimensional.
- . Control partes internas.
- . Control características.
- . Conexionado eléctrico.

Todos estos equipos serán ajustados durante las pruebas de puesta en marcha de la Instalación.

**2.2.- Control de ejecución de la obra**

De aquellos elementos que formen parte de la estructura, cimentación y contención, se deberá contar con el visto bueno del arquitecto Director de Obra, a quién deberá ser puesto en conocimiento por el Director de Ejecución de la Obra cualquier resultado anómalo para adoptar las medidas pertinentes para su corrección.

Durante la construcción, el Director de la Ejecución de la Obra controlará la ejecución de cada unidad de obra verificando su replanteo, los materiales que se utilicen, la correcta ejecución y disposición de los elementos constructivos y de las instalaciones, así como las verificaciones y demás controles a realizar para comprobar su conformidad con lo indicado en el proyecto, la legislación aplicable, las normas de buena práctica constructiva y las instrucciones de la Dirección Facultativa. En la recepción de la obra ejecutada se tendrán en cuenta las verificaciones que, en su caso, realicen las Entidades de Control de Calidad de la Edificación.

Se comprobará que se han adoptado las medidas necesarias para asegurar la compatibilidad entre los diferentes productos, elementos y sistemas constructivos.

En el control de ejecución de la obra se adoptarán los métodos y procedimientos que se contemplen en las evaluaciones técnicas de idoneidad para el uso previsto de productos, equipos y sistemas innovadores, previstas en el artículo 5.2.5 del CTE.

A continuación se incluyen algunas de las unidades de obra que serían objeto de inspección:

- Excavaciones
  - Altura del nivel freático
  - Sistemas de contención de tierras, entibaciones
  - Taludes
  - Concordancia del terreno real con el previsto en el proyecto
  - Limpieza fondo de excavación
  - Agotamientos
  
- Rellenos
  - Densidad in situ
  
- Obras de hormigón
  - Encofrado y moldes
  - Doblado, empalmes y colocación de armaduras
  - Previsión de hormigonado en tiempo frío, caluroso o bajo lluvia
  - Fabricación, transporte y colocación del hormigón
  - Compactación del hormigonado
  - Curado
  - Desencofrado
  - Acabados
  - Tolerancia en dimensiones, flechas y contraflechas, etc
  
- Tuberías
  - Apoyos, soportes y altura de apilado
  - Temperaturas, insolación o heladas en el almacenaje
  - Fondo de zanja. Compactación y capacidad portante
  - Apoyo de la tubería. Cama granular
  - Equipos de elevación y elementos de suspensión
  - Protección y limpieza de las juntas
  - Empuje para el enchufe coaxial
  - Protección de extremos libres
  - Centrado y alineación de la tubería
  - Pruebas de presión y estanqueidad
  -
  
- Valvulería
  - Conformidad con las Normas Técnicas del Canal de Isabel II
  - Montaje conforme a planos del proyecto
  - Accionamiento del órgano de cierre
  - Tornillería de acero inoxidable
  - Presión PN 25
  
- Bombeo de la ETAP:
  - Medida de presión de aspiración
  - Medida de presión de impulsión
  - Medida de caudal en tubería de impulsión

Intensidad ó RPM grupo motobomba

- Digitales

Marcha Grupo

Manual grupo motobomba en elevadora

Fallo de grupo motobomba 1

Alarma CPC en elevadora

Fallo de tensión en elevadora

Inundación en elevadora

Parada por mínimo presión de aspiración en elevadora

Parada por mínimo presión de aspiración en impulsión

Estado de las válvulas. Abierto / Cerrado

### **2.3.- Control de la obra terminada**

Se realizarán las pruebas de servicio prescritas por la legislación aplicable, programadas en el Programa de Control y especificadas en el Pliego de Condiciones, así como aquellas ordenadas por la Dirección Facultativa.

De la acreditación del control de recepción en obra, del control de ejecución y del control de recepción de la obra terminada, se dejará constancia en la documentación de la obra ejecutada.

## **PRUEBAS FINALES DE LA INSTALACION**

### **Tuberías:**

La presión de prueba, STP, se calculará a partir de la presión máxima de diseño, MDP, considerando los siguientes dos casos:

a) Golpe de ariete calculado en detalle:

$$STP = MDPc + 0,1 \text{ (MPa)}$$

b) Golpe de ariete estimado: el menor valor de los valores siguientes:

$$\text{STP} = \text{MDPa} + 0,5 \text{ (MPa)}$$

$$\text{STP} = 1,5 \text{ MDPa (MPa)}$$

Siendo:

MDPc: Presión máxima de diseño con golpe de ariete calculado en detalle (MPa).

MDPa: Presión máxima de diseño con golpe de ariete estimado o no calculado en detalle (MPa).

En los casos de impulsiones y grandes conducciones, debe siempre calcularse en detalle el valor del golpe de ariete. Sólo en el caso de redes de distribución puede ser estimado como  $\text{MDPa} = 1,2 \text{ DP}$ , debiendo cumplir  $\text{MDPa} \geq \text{DP} + 0,2 \text{ Mpa}$

La prueba de la tubería instalada recomendada es la que figura en la norma *UNE-EN 805:2000*, cuyo procedimiento puede llevarse a cabo en tres fases:

- Prueba preliminar
- Prueba de purga
- Prueba principal o de puesta en carga

Estas pruebas se efectuarán siempre en las tuberías antes de realizar los Injertos para acometidas domiciliarias o para otros servicios públicos. Las pruebas de estas acometidas y servicios se podrán realizar por muestreo sobre las existentes en los diversos tramos de que conste la instalación. La longitud de los tramos de prueba podrá oscilar entre 500 y 1.000 ó incluso 2.000 metros.

### **Prueba preliminar**

Se comienza por llenar lentamente de agua el tramo objeto de la prueba, dejando abiertos todos los elementos que puedan dar salida al aire, los cuales se irán cerrando después y sucesivamente de abajo hacia arriba. Una vez llena de agua se debe mantener en esta situación al menos 24 horas.

A continuación, se aumenta la presión hidráulica de forma constante y gradual hasta alcanzar un valor comprendido entre STP y MDP, de forma que el incremento de presión no supere 0,1 MPa por minuto, manteniéndose estos límites durante un tiempo, que dependerá del material de la tubería y será establecido por el proyectista considerando las normas del producto aplicables.

Durante este período de tiempo no debe de haber pérdidas apreciables de agua, ni movimientos aparentes de la tubería.

### **Prueba de purga**

Los Servicios Técnicos de Canal de Isabel II Gestión, deberán especificar si la prueba de purga debe llevarse a cabo. Un método para realizar el ensayo y los cálculos necesarios se describe en el anexo A.26 de la norma UNE-EN 805:

- Se presuriza la conducción hasta alcanzar la presión de prueba de la red (STP), prestando atención a que la purga del equipo de prueba se complete.
- Se extrae un volumen de agua a contabilizar  $\Delta V$  de la conducción midiéndose la caída de presión correspondiente  $\Delta P$ .
- Se compara el volumen de agua extraído con el volumen de la pérdida de agua admisible  $\Delta V_{\max}$  correspondiente a la caída de presión medida  $\Delta P$ , calculada según la siguiente fórmula:

$$\Delta V_{\max} = 1,5 \cdot V \cdot \Delta P \cdot \left( \frac{1}{E_w} + \frac{ID}{e \cdot E} \right)$$

Siendo:

$\Delta V_{\max}$	Pérdida de agua admisible (l)
V	Volumen del tramo de conducción en prueba (l)
$\Delta P$	Caída de presión medida durante la prueba (MPa)
E	Módulo de elasticidad del material de la conducción (MPa)
$E_w$	Módulo de compresibilidad del agua ( $2,1 \cdot 10^3$ MPa)
ID	Diámetro interior de la conducción (mm)
e	Espesor nominal de la conducción (mm)
1,5	Factor de corrección que considera la cantidad de aire restante admisible antes de la prueba principal de presión.

### Prueba principal o de puesta en carga

Esta prueba no debe comenzar hasta que hayan sido completadas satisfactoriamente la prueba preliminar y la prueba de purga, en caso de ser requeridas.

Se admiten dos métodos de prueba básicos:

- El método de prueba de caída o pérdida de presión
- El método de prueba de pérdida de agua

#### *Método de prueba de caída o pérdida de presión*

La presión hidráulica interior se aumenta de forma constante y gradual mediante bombeo, hasta alcanzar el valor de STP de forma que el incremento de presión no supere 0,1 MPa por minuto.



Alcanzado el valor de STP, se desconecta el bombeo, no admitiéndose la entrada de agua en al menos una hora. Transcurrido este tiempo, se mide mediante manómetro el descenso de presión durante dicho intervalo, debiendo ser inferior a 0,02 MPa.

#### *Método de prueba de pérdida de agua*

Se incrementa la presión regularmente mediante bombeo hasta alcanzar el valor de STP. Posteriormente se mantendrá la STP mediante bombeo, si es necesario, durante un periodo no inferior a una hora.

Para el método de medida del volumen evacuado, se desconectará la boma y no se permitirá que entre más agua en la conducción durante un periodo de prueba de al menos una hora. Al final de este periodo se medirá la presión reducida y se procederá a recuperar la STP bombeando. Se medirá la pérdida, evacuando agua hasta que se alcance de nuevo la anterior presión reducida.

Para el método de medida del volumen bombeado, se medirá la cantidad de agua que es necesario inyectar para mantener la presión de prueba de la red durante el periodo de tiempo indicado anteriormente.

El volumen final evacuado o suministrado durante la primera hora de prueba no deberá exceder el valor dado por la siguiente expresión:

$$\Delta V_{\max} = 1,2 \cdot V \cdot \Delta P \cdot \left( \frac{1}{E_w} + \frac{ID}{e \cdot E} \right)$$

Siendo:

$\Delta V_{\max}$	Pérdida de agua admisible (l)
V	Volumen del tramo de conducción en prueba (l)
$\Delta P$	Caída admisible de presión durante la prueba (0,02 MPa)
E	Módulo de elasticidad del material de la conducción (MPa)
$E_w$	Módulo de compresibilidad del agua ( $2,1 \cdot 10^3$ MPa)
ID	Diámetro interior de la conducción (mm)
e	Espesor nominal de la conducción (mm)
1,2	Factor de corrección que, entre otros aspectos, tiene en cuenta el efecto del aire residual existente en la conducción.

Cuando, durante la realización de esta prueba principal o de puesta en carga, el descenso de presión o las pérdidas de agua sean superiores a los valores admisibles antes indicados, se deben corregir los defectos observados.

Para las actas de las pruebas se utilizarán formularios similares a los que se incluyen a continuación:

De todas formas cualesquiera que sean las pérdidas fijadas, si estas son sobrepasadas, el Adjudicatario, a sus expensas reparará todas las juntas y tubos defectuosos; asimismo viene obligado a reparar cualquier pérdida de agua apreciable aun cuando el total sea inferior al admisible.

El Adjudicatario no cerrará las zanjas hasta que el Ingeniero de su conformidad, no sólo con respecto a las pruebas de estanquidad y carga, sino con la forma y disposición de cada uno de los anclajes necesarios en la red.

En el relleno de las zanjas se procederá a la compactación indicada en los Planos y en el Artículo correspondiente del presente Pliego.

Se colocarán piezas especiales en los puntos en que sean necesarias.

Si fuera necesario, por no ser el acople directo, se utilizarán piezas intermedias para conseguir dicha unión.

Todas las piezas especiales que sean de acero irán protegidas frente a la corrosión.

Los manguitos de tubería metálicas que unen válvulas de mariposa dentro de las arquetas, tendrán el mismo tratamiento que estas piezas especiales.

PRACSYS CONSULTORÍA E INGENIERÍA		PLAN DE CONTROL DE CALIDAD						FECHA: OCTUBRE 2018		
PROYECTO DE EQUIPAMIENTO Y ELECTRIFICACIÓN DEL POZO FA-1 BIS										
UDS. OBRA	Medición Proyecto	Tipo de Control	Extensión Lote	Ensayo	Normativa técnica de aplicación	Valor para considerar APTO el control/ensayo	PLAN DE ENSAYOS A VALORAR			
							Ensayos por lote	Nº de Lotes	Nº de ensayos	
RELLENOS LOCALIZADOS	107,01 m³	Identificación del Material	10.000 m³	Ensayo de compactación. Proctor normal	UNE 103500	adecuado o seleccionado	2	1	2	
				Contenido en humedad natural	UNE 103300	adecuado o seleccionado	2	1	2	
				Análisis granulométrico de suelos	UNE 103101	adecuado o seleccionado	2	1	2	
				Límites de Atterberg	UNE 103103/UNE 103104	adecuado o seleccionado	2	1	2	
				Determinación en laboratorio del índice C.B.R.	UNE 103502	>= 5	1	1	1	
				Contenido de materia orgánica en suelos	UNE 103204	adecuado o seleccionado	1	1	1	
				Contenido de sulfatos en suelos	UNE 103202/UNE 103201/NLT-120	adecuado o seleccionado	2	1	2	
		Ejecución	1.000 m³	Control de compactación mediante determinación de densidad y humedad in situ	ASTM-D-3017/ASTM 2922, D6938/UNE 103900	100% PN	5	1	5	
RELLENOS LOCALIZADOS DE MATERIAL FILTRANTE		Materiales	500 m³	Análisis granulométrico de suelos	UNE 103101	Tamaño max.<76 mm cernido tamiz 0,080<5%	1			
				Equivalente de arena	UNE 103109/NLT-113	>30	1			
				Resistencia al desgaste de Los Ángeles	NLT-149	<40	1			
				Proctor normal	UNE 103500		1			
		Ejecución	1.000 m³	Control de compactación mediante determinación de densidad y humedad in situ	ASTM-D-3017/ASTM 2922, D6938/UNE 103900		2			
HORMIGÓN	517,13 m³	Materiales	100 m³	Toma de muestras de 5 probetas de hormigón fresco y rotura a compresión i/ asiento cono Abrams	UNE EN 12350/UNE EN 12390		3	6	18	
ACERO PARA ARMAR	10417,31 Kg	Materiales	40.000 Kg	Características geométricas de barras de acero corrugado	UNE EN 10080		2	1	2	
				Doblado simple, doblado-desdoblado	UNE EN ISO 15630		2	1	2	
				Ensayo de tracción en barras	UNE EN ISO 15630/UNE EN ISO 6892		2	1	2	
TUBERÍA DE FUNDICIÓN	34,00 m	Materiales	500 ml	Control dimensional de los tubos incluyendo: medidas del espesor de la pared, masa, diámetro interior y diámetro exterior	UNE EN 545		1	1	1	
				Comprobación de los revestimientos interiores y exteriores del tubo	UNE EN ISO 1463/UNE EN ISO 2808/UNE EN 545		1	1	1	
		Ejecución	Instalación	Ensayo de presión interior	UNE EN 805/Cap. 11 PPTG para tuberías de abastecimiento de agua		1	1	1	(*)
				Ensayo de estanquidad	UNE EN 805/Cap. 11 PPTG para tuberías de abastecimiento de agua		1	1	1	(*)
PIEZAS ESPECIALES DE FUNDICIÓN	10,00 Ud	Materiales	100 Ud	Control dimensional y masa de las piezas	UNE EN 545		2	1	2	
				Espesor de galvanizado según UNE 37505/89	UNE EN 10240:1998		2	1	2	
				Masa del recubrimiento exterior	UNE EN ISO 1463/UNE EN ISO 2808/UNE EN 545		2	1	2	
				Uniformidad y espesor del revestimiento interior			2	1	2	
ELEMENTOS DE MANIOBRA Y CONTROL	3,00 Ud	Materiales	UNIDADES	Verificación pruebas en fábrica, control dimensional e inspección visual	PPI fabricante/UNE EN 29104/UNE EN 736/UNE EN 1074/UNE EN 558		10% UNIDADES	2	2	
				LA ASISTENCIA TÉCNICA:			DIRECCIÓN DE OBRA:			

(\*) A definir en programación de obra. Se recomienda un ensayo por polígono o sector renovado

## **ANEJO 13.- PLAN DE GESTIÓN DE RESIDUOS**

---

## INDICE

- 1.- OBJETO
- 2.- DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO
- 3.- IDENTIFICACIÓN DE RESIDUOS Y ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD
- 4.- MEDIDAS PARA LA PREVENCIÓN DE RESIDUOS EN LA OBRA OBJETO DEL PROYECTO
- 5.- MEDIDAS DE SEGREGACIÓN "IN SITU"
- 6.- DESTINO PREVISTO PARA LOS RESIDUOS. OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN, VALORIZACIÓN O ELIMINACIÓN A QUE SE DESTINARÁN LOS RESIDUOS QUE SE GENERARÁN EN LA OBRA
- 7.- PROPUESTA DE LOCALIZACIÓN DE LAS INSTALACIONES DE ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS
- 8.- PRESCRIPCIONES TÉCNICAS AÑADIDAS AL PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES
- 9.- VALORACIÓN DEL COSTE DE GESTIÓN DE RESIDUOS

## 1. OBJETO

El objeto del presente documento es la redacción del PLAN DE GESTIÓN DE “PROYECTO DE EQUIPAMIENTO Y ELECTRIFICACIÓN DEL POZO FA-1 BIS”, para dar cumplimiento a la Orden 2690/2006 de 28 de julio, de la Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio, por el que se regula la gestión de los residuos de construcción y demolición en la Comunidad de Madrid, y al Real Decreto 105/2008 de 1 de febrero por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.

## 2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

A continuación se describen las principales partidas de cada uno de los capítulos enumerados.

### 1- Canalización e instrumentación

En el interior del pozo se proyecta la impulsión del agua (348 ml) mediante la instalación del grupo eletrobomba sumergible, 3.300 V de alimentación, motor 370 kW a 2.935 r.p.m., con caudal entre 42 y 100 l/s con altura manométrica entre 180 y 430 mca., sonda PT 100, salida PN-64.

Para la instalación de la electrobomba sumergible y la posterior impulsión de agua se proyectan 348 ml de tubería de acero galvanizado en caliente de DN 200 mm DIN - 2448 PN - 64 espesor 7,04 mm con su posterior válvula de retención.

A la salida del pozo se instalará una caseta donde se instalará la “cabeza” del pozo, tubería de acero galvanizado para calderería DN 200 mm espesor 7,04 mm, ventosa-grifo-manómetro, válvula de retención, válvula de mariposa motorizada y junta de desmontaje.

En estos tramos de canalización, la instrumentación a instalar es la sonda de nivel del interior del pozo y el caudalímetro, transductor de presión y sonda de nivel en el interior de la caseta.

Para la canalización que sale de la caseta y hasta la conexión a la canalización existente del FA-1 se proyectan 34 ml de tubería FD Ø200.

### 2- Caseta:

La caseta se instalará sobre una losa de hormigón en un perímetro delimitado por bordillos y con paneles prefabricados micronervados.

Estos paneles se anclarán al hormigón de base con los tornillos y pletinas definidos, de tal manera que será desmontable en los casos que sea necesario el trabajo en el pozo.

### 3- Protección catódica:

Para esta instalación se proyecta una protección catódica por corriente impresa. Es decir, la fuente de energía para proteger la estructura es externa, tratándose de un rectificador de corriente continua. En este caso se proyecta un transformador rectificador de intensidad 20 A y una tensión 80 V.

Como ánodo de sacrificio se utilizará el pozo existente FA-1

### 4- Edificio eléctrico y control:

En este caso, se modificará y adaptará el edificio existente para el FA-1. A parte de los trabajos de pintura y parte de remodelación del interior de la instalación, se define la apertura de dos nuevas entradas enfrentadas a la ubicación de los transformadores.

### 5- Alta tensión-Obra civil eléctrica:

Actualmente existe un centro de transformación con número de expediente de la DGIEM de la Comunidad de Madrid nº 04 ICA 137 con una potencia de 1.000+25 kVA, alimentación en

20.000 V y tensión de salida 420 V, que daba servicio al anterior pozo FA-1. La alimentación a este centro se hace mediante línea particular propiedad del Canal de Isabel II con Acta puesta en servicio y Referencia 2016P3 ILA8749 con origen en botellas CT FA-3 bis y llegada a botellas CT FA-1. La línea es de 20 kV subterránea con una longitud de 935 m y conductores HEPRZ1 18/30 Kv 3x1x150 mm<sup>2</sup> Al. Esta línea no sufre modificaciones.

Los trabajos a realizar serán la sustitución de las celdas, sustituyendo las existentes por otras de nueva configuración y con protecciones adecuadas al nuevo uso. Se instala una celda de línea telemandada y dos celdas de protección, para sendos transformadores. Se mantiene el transformador de 25 kVA 20.000/420 V existente. Se instala un nuevo transformador de potencia de 800 kVA 20.000/690 V y otro transformador elevador de 800 kVA 620/3.300 V. Las alimentaciones en media tensión entre celdas y transformadores, se ejecutarán todas nuevas.

#### 6- Baja tensión:

Desde el centro de transformación T.1. de 800 kVA 20/0.69 kV, se extiende alimentación hasta cuadro de protección general del variador de frecuencia que se instalarán para el arranque y control de la electrobomba a instalar. Esta alimentación se hace a una tensión de 690 V desde bornes del centro transformación hasta cuadro de protección según esquema. Desde aquí se alimenta al variador de frecuencia y al equipo corrector del factor de potencia (batería de condensadores).

Las electrobombas a instalar disponen de las siguientes características:

Bomba sumergida (según ficha 08)

Potencia: 590 kW

Voltaje: 3.300 V (elevación tras paso por variador)

Polos: 3

Para alimentar a la bomba se proyecta un variador de frecuencia, que permitan su correcta programación, control y arranque controlado.

Variador bomba sumergida (según ficha 09)

Se dispone además de un transformador existente que se mantiene T.2 de 25 kVA 20/0,40 kV, para servicios auxiliares, que alimenta a un cuadro de protección y mando, que es el encargado de dar servicio a todos los receptores generales del edificio (climatización, iluminación, válvulas, usos varios, control,...). En apartado cálculos quedan reflejados los receptores, así como la justificación de todos los circuitos instalados.

#### 7- Automatismo y comunicaciones:

En este apartado se definen la necesidad de instalación del cuadro general de protección y mando y la adecuación de la programación del FA-1 bis al Sistema Fuencarral

#### 8- Climatización

Debido a las características especiales del uso del mismo, las condiciones técnicas a cumplir se limitan respecto a una instalación convencional.

Tratándose de una instalación de bombeo, y sala de control, no es un edificio habitado, por tanto esta instalación quedaría fuera de este ámbito del RITE, no obstante se toma como referencia para justificar en parte la instalación ejecutada, siguiendo en todo lo posible lo descrito en este reglamento, sobre todo a efectos de justificar la ventilación.

Se define refrigerar el recinto con el fin de conseguir que las temperaturas no sean elevadas para el buen funcionamiento de los equipos electrónicos, y para mantener unas condiciones

mínimas de confort para las personas que tengan que acceder al recinto para mantenimiento.

9- Urbanización

Los trabajos a realizar para este apartado son principalmente:

Movimiento de tierras de parte de la parcela, donde se precederá al refino, nivelación y apisonado de la explanada donde se va a definir el pavimento.

Apertura desmontable de la zona del cerramiento para la posible extracción futura del transformador a instalar en la pared del edificio existente colindante al cerramiento.

Pavimento. Es la partida principal de este capítulo. Se define un pavimento de 30 cm de espesor de HM-20 y con terminado de tratamiento de pavimento para uso industrial.

10- Trabajos complementarios

En este capítulo se define un registro de video del interior del pozo, estudio geotécnico de la zona, ortoimagen mensual mediante fotogrametría y realización del proyecto "As Built"

### 3. IDENTIFICACIÓN DE RESIDUOS Y ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD

En el cuadro adjunto se detallan todos y cada uno de los residuos a generar en el transcurso de las obras objeto del presente Plan de Residuos con indicación de las cantidades estimadas de cada uno de ellos, clasificados con arreglo a la Lista Europea de Residuos, publicada por Orden MAM/304/2002 del Ministerio de Medio Ambiente, de 8 de febrero.

Para la estimación de la cantidad de cada tipo de residuos, medidas en toneladas, se han utilizado las siguientes densidades:

Densidades de los residuos de construcción y demolición		
		Densidades (Tn/m <sup>3</sup> )
Asfalto	170302	1,3
Arena, Grava y otros áridos	170504	1,5
Hormigón	170101	2
Hormigón armado	170107	2
Ladrillos, azulejos y otros cerámicos	170102	1,5
Piedra	170504	1,5

### 4. MEDIDAS PARA LA PREVENCIÓN DE RESIDUOS EN LA OBRA OBJETO DEL PROYECTO:

*En la fase de programación de la obra*

- Es necesario optimizar la cantidad de materiales, ajustándolos a los estrictamente necesarios para la ejecución de la obra. Un exceso de materiales, además de ser caro, es origen de más residuos sobrantes de ejecución.
- Es necesario prever el acopio de los materiales fuera de zonas de tránsito de la obra, de forma que permanezcan bien embalados y protegidos hasta el momento de su utilización, con el fin de evitar que la rotura de piezas dé lugar a nuevos residuos.
- Los residuos originados deben ser gestionados de la manera más eficaz mejorar su valorización. Para lograrlo, es necesaria la aplicación de un Plan de residuos que optimice y



planifique esta gestión que deberá ser realizado por el contratista.

- La planificación de la obra debe partir de las expectativas de minimización y reutilización del volumen de residuos generados (identificación de las cantidades y características de los residuos), y disponer de una base de datos donde se recojan los compradores de residuos, los vendedores de materiales reutilizados y los recicladores más próximos.
- Se prestará especial atención a la correcta gestión de los residuos potencialmente peligrosos que se generan durante la ejecución de las obras.
- El personal de la obra que participa en las actuaciones donde se generen los residuos y aquel encargado de la propia gestión de los mismos debe poseer una formación suficiente acerca de los aspectos medioambientales y legislativos vigentes referentes a la gestión de los residuos de construcción y demolición. En este sentido, se deben organizar reuniones con el personal de obra para dar a conocer el Plan de Gestión de residuos y los problemas medioambientales derivados de una incorrecta gestión de los residuos.

#### *Durante la fase de ejecución de la obra*

- Fomentar, mediante reuniones informativas periódicas con el personal de la obra, el interés por reducir los recursos utilizados y los volúmenes de residuos originados.
- Comprobar que todos cuantos intervienen en la obra (incluidas las empresas subcontratadas) conocen sus obligaciones en relación con los residuos y que cumplen las directrices del Plan de residuos.
- Establecer una zona protegida de acopio de materiales, a resguardo de acciones que puedan inutilizarlos.
- Si se clasifican los residuos, disponer de los contenedores más adecuados para cada tipo de material sobrante. Por lo demás, la separación selectiva se debe efectuar en el momento en que se originan.
- El control de los residuos desde que se producen es la manera más eficaz de reducir la cantidad de éstos. Quiere esto decir que han de permanecer bajo control desde el primer momento, evitando su mezcla con residuos de otra naturaleza, de lo contrario, la posterior separación incrementa los costes de Gestión.
- Supervisar el movimiento de los residuos, de forma que no queden restos descontrolados.
- Vigilar que los residuos líquidos y orgánicos no se mezclen fácilmente con otros, y a consecuencia de ello resulten contaminados. Para conseguirlo, se deben depositar en los contenedores, sacos o depósitos adecuados.
- Los residuos se deben gestionar en recipientes preparados a tal efecto, de manera que permanezcan en su interior y sin peligro de que se mezclen unos con otros.
- Mantener el seguimiento previsto sobre los materiales potencialmente peligrosos, separándolos en el momento en que se generan y depositándolos, debidamente clasificados y protegidos, en emplazamientos específicos de la obra hasta que un gestor autorizado complete su valorización.
- Los recipientes, ya sean contenedores, sacos, barriles, o la propia caja del camión que transporta los residuos, deben estar cubiertos, de manera que los movimientos y las acciones a que están sometidos no sean causa de un vertido descontrolado, ni siquiera de pequeñas cantidades (que, precisamente por tratarse de pequeñas cantidades, son difícilmente gestionables).

Impedir malas prácticas, que de forma indirecta originan residuos imprevistos y el derroche de materiales durante la puesta en obra.

## 5. MEDIDAS DE SEGREGACIÓN “IN SITU”

De acuerdo con el artículo 5.5. del Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, los residuos de construcción y demolición deberán separarse en las siguientes fracciones, cuando, de forma individualizada para cada una de dichas fracciones, cuando la cantidad prevista de generación para el total de la obra supere las cantidades recogidas en el siguiente cuadro:

Hormigón	80,00 T
Ladrillos, tejas, cerámicos	40,00 T
Metales	2,00 T
Madera	1,00 T
Vidrio	1,00 T
Plásticos	0,50 T
Papel y cartón	0,50 T

En el presente proyecto, por tanto, será necesaria la segregación de los residuos hormigón al ser las cantidades que se prevén generar en la obra superiores a los límites recogidos en el cuadro anterior.

Asimismo, se segregarán los excedentes de tierra obtenidos para su posterior uso en centros de recuperación de residuos, obras de restauración distintas a las obras donde se han generado o en vertederos autorizados.

## 6. DESTINO PREVISTO PARA LOS RESIDUOS. OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN, VALORIZACIÓN O ELIMINACIÓN A QUE SE DESTINARÁN LOS RESIDUOS QUE SE GENERARÁN EN LA OBRA.

Los residuos procedentes de la excavación, que tras los correspondientes ensayos, no cumplan los requerimientos técnicos necesarios como para ser utilizados como material de relleno de la zanja, a terrenos dentro de la Urbanización donde se extenderán para efectuar el relleno de zonas bajas.

Los residuos procedentes de la demolición de pavimentos, hormigón de calzada y capa de rodadura, se separarán en obra y se trasladarán a una Instalación de Gestión de RCD para su reciclaje.

No se prevé la valorización de los residuos generados en la propia obra.

## 7. PROPUESTA DE LOCALIZACIÓN DE LAS INSTALACIONES DE ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS.

Teniendo en cuenta las características de la obra proyectada y su distribución espacial se propone la instalación de una zona de almacenamiento para los residuos de construcción y demolición generados hasta su entrega a un gestor autorizado. La ubicación espacial de la zona de almacenamiento se ha realizado atendiendo los siguientes criterios:

- Facilitar las labores de retirada de los residuos de construcción generados.

- Facilitar el acceso a los vehículos de transporte a la zona de almacenamiento.
- Situación dentro del ámbito de estudio impidiendo y controlando el acceso a la misma de personal ajeno a la obra.
- Situación próxima a los puntos de generación de los residuos.
- Situación que no entorpezca las distintas actuaciones a realizar en el interior de la obra y al movimiento de maquinaria por el interior de la misma.

En la mayor parte de los casos, los residuos obtenidos en las obras de demolición y los movimientos de tierra se cargarán directamente sobre camión no siendo necesario su almacenamiento temporal en la zona de almacenamiento de residuos.

En el caso de que se decidiera utilizar una zona para el citado almacenamiento, se propone la señalada en el plano que se incluye a continuación:

## **8. PRESCRIPCIONES TÉCNICAS AÑADIDAS AL PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES.**

*Prescripciones añadidas al pliego de prescripciones técnicas referentes a los residuos de construcción y demolición no peligrosos.*

A continuación se recogen las prescripciones técnicas más significativas en referencia a la gestión de residuos que deben incluirse entre las prescripciones técnicas particulares del presente proyecto. Dichas prescripciones técnicas están relacionadas fundamentalmente con el almacenamiento, manejo y, en su caso, otras operaciones de gestión de residuos de construcción y demolición de la obra.

### Con carácter general:

La gestión de los residuos de construcción y demolición generados en la obra serán gestionados según el RD 105/2008 del Ministerio de la Presidencia, por el que se regula la producción y la gestión de los residuos de construcción y demolición y la Orden 2726/2009, de 16 de julio, de la Consejería de Medio Ambiente, Vivienda y Ordenación del Territorio, por la que se regula la gestión de los residuos de construcción y demolición en la Comunidad de Madrid.

El tratamiento final y la gestión de los residuos de construcción se realizará por parte de empresas homologadas y que deberán estar incluidas en el Registro de Gestores Autorizados de Residuos No Peligrosos de la Comunidad de Madrid para la gestión de residuos de construcción y demolición.

El Contratista deberá presentar al Promotor y a la Dirección Facultativa con anterioridad al comienzo de las obras un Plan de Gestión de Residuos, que refleje como llevará a cabo la gestión de los residuos de construcción y demolición. Este Plan deberá ser aprobado por la Dirección Facultativa de las obras, y aceptado por el Promotor, pasando entonces a formar parte de los documentos contractuales de la obra.

### Certificaciones de los medios empleados

Es obligación del Contratista proporcionar a la Dirección Facultativa de la obra y a la Propiedad los certificados de los contenedores empleados para el almacenamiento de los residuos, así como los certificados que acrediten una correcta gestión de los residuos en los puntos de gestión final, ambos

emitidos por gestores autorizados.

El promotor deberá disponer de la documentación que acredite que los residuos han sido gestionados adecuadamente, ya sea en la propia obra, o por un Gestor Autorizado. La documentación correspondiente a cada año natural deberá ser conservada durante los cinco años siguientes.

#### Limpieza de las obras.

Es obligación del Contratista mantener limpias las obras y sus alrededores tanto de escombros como de materiales sobrantes, retirar las instalaciones provisionales que no sean necesarias, así como ejecutar todos los trabajos y adoptar las medidas que sean apropiadas para minimizar la generación de residuos en las obras.

#### Con Carácter Particular:

- El coste de las operaciones de gestión de los residuos de embalajes, envases, palets, y demás materiales que sirvan como envase o recipiente para los materiales suministrados a la obra será asumido por el contratista de las obras sin suponer éste un sobrecoste al presupuesto de la obra. El contratista a su vez, podrá establecer convenios de colaboración con las diferentes empresas suministradoras para que sean estas últimas las que se encarguen de la gestión de dichos envases sin suponer un sobrecoste al presupuesto de la obra.
- Los residuos generados consecuencia de la propia ejecución de las diferentes actuaciones que contempla el proyecto como por ejemplo, maderas procedentes de encofrados, demolición de unidades mal ejecutadas, etc. se entenderán contemplados dentro de la propia unidad de ejecución, sin suponer en ningún caso un sobrecoste al presupuesto de la obra.
- Los residuos peligrosos y asimilables a urbanos generados en las oficinas de obra (tóner, papel, cartón, etc.) serán gestionados por el contratista de las obras dentro su propio plan de gestión ambiental sin suponer la misma un sobrecoste al presupuesto de la propia obra.
- Como norma general, se procurará actuar retirando los elementos contaminantes y/o peligrosos tan pronto como sea posible, así como los elementos valiosos o a conservar (cerámicos, mármoles,...). Seguidamente se actuará desmontando aquellas partes accesibles de la obra y demás elementos que lo permitan.
- El almacenamiento temporal de los residuos de construcción y demolición generados durante las obras hasta su entrega a un gestor autorizado se realizará conforme al artículo 8 de la Orden 2726/2009, de 16 de julio.
- El depósito temporal de RCDs valorizables (maderas, plásticos, chatarra,...), que se realice en contenedores y acopios, se deberá señalar y segregar del resto de residuos de un modo adecuado.
- Los contenedores deberán estar pintados en colores que destaquen su visibilidad, especialmente durante la noche, y contar con una banda de material reflectante de, al menos, 15 cm. a lo largo de todo su perímetro. En los mismos debe figurar la siguiente información: razón social, CIF, teléfono del titular del contenedor, y el número en el Registro de Transportistas de Residuos, creado en el artículo 43 de la Ley 5/2003, de 20 de marzo, de Residuos de la Comunidad de Madrid, del titular del contenedor. Dicha información también deberá quedar reflejada en los sacos industriales u otros elementos de contención, a través de adhesivos.

- El responsable de la obra a la que presta servicio el contenedor deberá adoptar las medidas necesarias para evitar el depósito de residuos ajenos a la misma. Los contenedores permanecerán cerrados o cubiertos, al menos, fuera del horario de trabajo, para evitar el depósito de residuos ajenos a las obras a las que prestan servicio.
- En el equipo de obra, se deberán establecer los medios humanos, técnicos y procedimientos de separación que se dedicarán a cada tipo de RCDs.
- Se deberá atender a los criterios municipales establecidos (ordenanzas, condicionados de la licencia de obra), especialmente si obligan a la separación en origen de determinadas materias objeto de reciclaje o deposición. En este último caso se deberá realizar por parte del contratista una evaluación económica de las condiciones en las que es viable esta operación. Y también, considerar las posibilidades reales de llevarlas a cabo; que la obra o construcción lo permita y que se disponga de plantas de reciclaje/gestores adecuados. La Dirección de Obras será la responsable última de la decisión a tomar y su justificación ante las autoridades locales o autonómicas pertinentes.
- Se deberá asegurar en la contratación de la gestión de los RCDs, que el destino final (planta de Reciclaje, Vertedero, Cantera, Incineradora, Centro de Reciclaje de Plásticos/Madera, etc.) son centros que cuentan con la correspondiente autorización autonómica de la Consejería de Medio Ambiente, así mismo se deberá contratar sólo transportistas o gestores autorizados por dicha Consejería, e inscritos en los Registros correspondientes. Asimismo se realizará un estricto control documental, de modo que los transportistas y gestores de RCDs deberán aportar los vales de cada retirada y entrega en destino final.
- Los contenedores llenos deben salir de la obra perfectamente cerrados para evitar la pérdida de residuos durante el transporte.
- Para aquellos RCDs (tierras, pétreos...) que sean reutilizados en otras obras o proyectos de restauración, se deberá aportar evidencias documental del destino final.
- La gestión (tanto documental como operativa) de los residuos peligrosos se regirá conforme a la legislación vigente (Ley 22/2011, Real Decreto 833/88, R.D.952/1997 y Orden MAM/304/2002) y la legislación autonómica (Ley 5/2003, Decreto 6/2003...)
- Asimismo los residuos de carácter urbano generados en las obras (restos de comidas, envases, lodos de fosas sépticas,...), serán gestionados acorde con los preceptos marcados por la legislación y autoridad municipal.
- Los restos de lavado de canaletas/cubas de hormigón, serán tratados como residuos de escombros.  
Se evitará en todo momento la contaminación con productos tóxicos o peligrosos de los plásticos y resto de madera para su adecuada segregación, así como la contaminación de los acopios o contenedores de escombros con componentes peligrosos.

## 9. VALORACIÓN DEL COSTE DE GESTIÓN DE RESIDUOS.

Los residuos de construcción y demolición generados en las distintas actividades desarrolladas en la zona de actuación deberán ser correctamente gestionados de acuerdo al RD 105/2008, de 1 de febrero y a la Orden 2726/2009, de 16 de julio, por la que se gestionan los residuos de construcción y demolición en la Comunidad de Madrid.

El coste total de la gestión de los residuos de construcción y demolición se recoge en los siguientes capítulos del presupuesto: 1. Movimiento de Tierras y 5. Complemento de acometidas. Los criterios utilizados para determinar el coste de la correcta gestión de los residuos de construcción y demolición se especifican a continuación:

- **Coefficientes de esponjamiento:** Como consecuencia de la acción mecánica que supone toda excavación o demolición, se producirá un cambio de volumen entre el material en banco y el material suelto a tratar por el Gestor Autorizado.

La valoración de dicho cambio de volumen, entre el material suelto y el material en banco, se realizará adoptando como coeficiente de esponjamiento el valor de: 1,2. (20% de esponjamiento) para las tierras y 1,3 (30% de esponjamiento) para el resto de materiales.

Estos coeficientes de esponjamiento se aplicarán tanto a la unidad de transporte a gestor autorizado como al pago de canon por descarga en vertedero.

Los precios utilizados para estimar el coste de la gestión de residuos se encuentran recogidos en el cuadro de precios del Canal de Isabel II de 2014 de fecha abril de 2014.

- **Transporte a gestor autorizado:** El precio del transporte a gestor autorizado de los residuos de construcción y demolición generados será el mismo para los residuos formados por escombros, tanto limpios como mezclados, y para los volúmenes correspondientes a los excedentes de tierra generados en las distintas obras de excavación.

El coste del transporte de los residuos de construcción y demolición hasta los distintos gestores de residuos será, de acuerdo con el cuadro de precios del Canal de Isabel II aprobado en abril de 2014: Carga, transporte y descarga a vertedero mediante contenedor, fuera de la obra, para distancias entre 10 y 30 km. y por cualquier medio, de los productos resultantes de excavaciones o demoliciones, medido sobre perfil sin incluir el canon de vertedero, tiene un valor de 15,75 €/m<sup>3</sup>.

- **Canon de gestión de residuos:** De acuerdo con el cuadro de precios aprobado por el canal en el año 2014, el pago de canon por descarga a vertedero, de los productos resultantes de excavaciones o demoliciones, medido sobre perfil, con un valor de 8,49 €/m<sup>3</sup>, será el precio que recoge los costes del tratamiento de los distintos residuos en el centro Gestor de Residuos Autorizado por la Comunidad Autónoma de Madrid.

A continuación se adjunta un resumen del coste de la valorización de los residuos de construcción y demolición generados durante las obras incluidas en el presente proyecto. Esta valorización más detallada se encuentra recogida en el presupuesto del proyecto, en capítulo independiente tal y como exige el real decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y la gestión de los residuos de construcción y demolición.

<b>Resumen del coste ejecución material de la gestión de los residuos.</b>	
Carga, transporte y descarga a vertedero	7.932,31 €
Pago de canon por descarga a vertedero	4.471,34 €
<b>TOTAL</b>	<b>12.403,65€</b>

## **ANEJO 14.- SERVICIOS AFECTADOS**

---

---

## INDICE

1. INTRODUCCION
2. OBLIGACIONES DEL CONTRATISTA
3. SERVICIOS AFECTADOS
  - 3.1. ZONA DE AFECCIÓN 1
  - 3.2. ZONA DE AFECCIÓN 2
  - 3.3. ZONA DE AFECCIÓN 3



## 1. INTRODUCCION

El presente anejo tiene por objeto la identificación y localización de servidumbres y servicios existentes en la zona que afecta los trabajos para la ejecución de "Proyecto de equipamiento y electrificación del Pozo FA-1 BIS".

Como criterio general a la hora de tratar los servicios afectados se consideran que puede encontrarse dos tipos de servicios afectados:

- Servicios afectados localizados en elementos de edificaciones proyectadas. En este caso serán los propios servicios afectados los que, en la medida de lo posible, se repondrán mediante modificaciones o reposiciones de su trazado actual. Bajo la supervisión y con las indicaciones de la Dirección de Obra, el contratista realizará los trámites necesarios con cada una de las entidades, compañías o particulares afectados.
- Servicios afectados localizados en el trazado de alguna de las canalizaciones. En este caso se intentará, en la medida de lo posible, evitar afectar los servicios afectados existentes en la zona. Se estudiará mediante calas la altura de los servicios existentes, de tal manera que se valore con anterioridad a la instalación de la canalización la posibilidad de minar los servicios o pasar por la parte superior.

## 2. OBLIGACIONES DEL CONTRATISTA

Es obligación del Contratista, quien deberá recabar de las Compañías o particulares correspondientes, la información necesaria, siendo de su cuenta todos los daños y perjuicios que el incumplimiento de esta prescripción ocasione. En este sentido se establecen las siguientes obligaciones:

- La información que figura en el Proyecto sobre canalizaciones existentes de los distintos servicio, tienen carácter meramente orientativo. Por lo tanto, el Contratista en su momento, deberá requerir la información necesaria a las Compañías o particulares correspondientes, para evitar daños y perjuicios a sus instalaciones.
- Si es necesario, se deberán realizar las oportunas catas para la localización exacta de las instalaciones, respetando las distancias mínimas impuestas por dichas Compañías. Para el mantenimiento de dichos servicios, el Contratista dispondrá de todos los medios que sean necesarios, sometiéndose en caso preciso a lo que ordene la Dirección de Obra, cuyas resoluciones discrecionales a este respecto, serán inapelables, siendo el Contratista responsable de los daños y perjuicios que por incumplimiento de esta prescripción puedan resultar exigibles. El abono de los gastos que este mantenimiento ocasione, se encuentra comprendido en los precios de las distintas unidades de obra.
- El Contratista está obligado a permitir, tanto a Compañías de servicios, como actividades privadas, la inspección de sus instalaciones, así como la ejecución de nuevas conducciones u otro tipo de actuaciones en la zona afectada por las obras, y que hayan de llevarse a cabo simultáneamente con las mismas. Todo ello de acuerdo con las instrucciones que señale la Dirección de Obra, con objeto de evitar futuras afecciones a la obra terminada.
- No será objeto de abono por ningún concepto, ni servirá como justificación para el incumplimiento de plazos, ni para solicitar la aplicación de precios contradictorios, la existencia de los distintos servicios, así como la instalación de nuevas conducciones u otro tipo de actuaciones que haya de llevarse a cabo previamente o simultáneamente a las obras proyectadas, por las compañías o particulares correspondientes.

### 3. SERVICIOS AFECTADOS

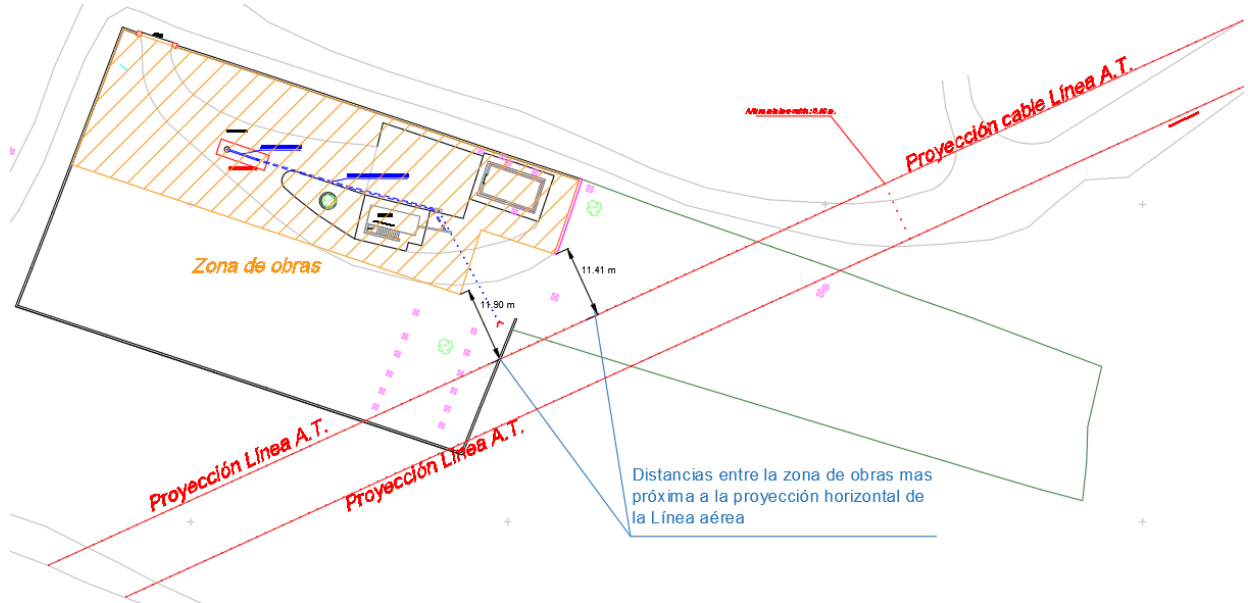
En este apartado se describen los servicios existentes próximos a las obras proyectadas, detallando su reposición en el caso que exista afección por la ejecución de las obras.

1. Línea eléctrica aérea de Alta Tensión
2. Línea eléctrica Subterránea de Alta Tensión (alimentación de FA-1)
3. Imbornal-Colector.

A continuación se adjuntan los planos donde se ubican las zonas con servicios afectados.

### 3.1. ZONA DE AFECCIÓN 1.

Cruzando las instalaciones de los pozos FA-1 y FA-1 BIS existe una línea aérea eléctrica de 8,40 ml de altura mínima. Dicha línea, o los apoyos de la misma, no afectan al trazado de la canalización, pero sí pueden afectar a la seguridad de los trabajos durante la instalación.



Durante los trabajos de instalación de la canalización de la impulsión en esta zona y de la ejecución de la plataforma de hormigón armado, será necesario extremar las precauciones, tal y como se describe en el Estudio de Seguridad y Salud.

Una de las medidas principales a tomar será la instalación de pórticos-gálibo a su paso como medida de protección colectiva. La distancia mínima de seguridad será la que se indica en el RD 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la seguridad y salud de los trabajadores frente al riesgo eléctrico:

- 3 m para  $T < 66.000 \text{ V}$
- 5 m para  $66.000 \text{ V} < T < 380.000 \text{ V}$
- 7 m para  $T > 380.000 \text{ V}$

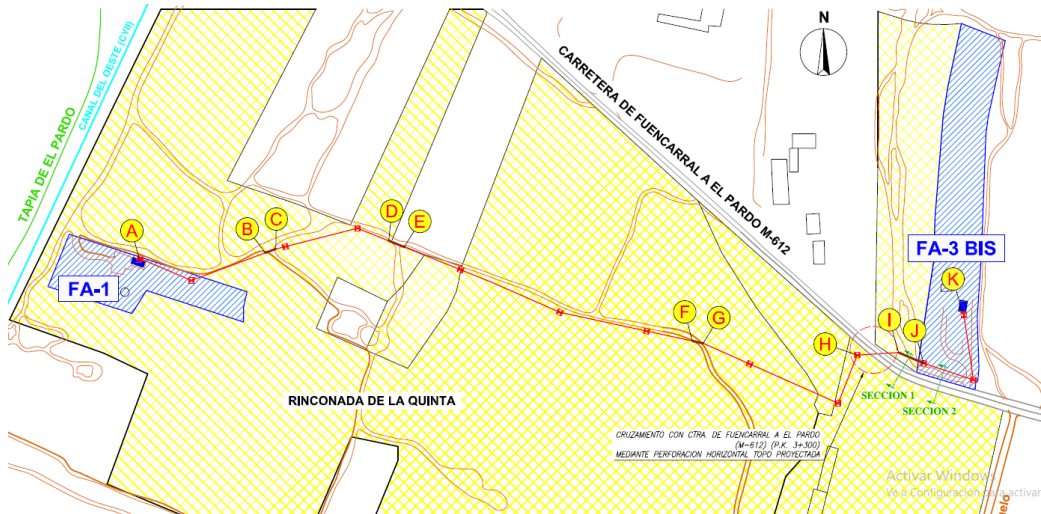


Ubicación Línea AT aérea

### 3.2. ZONA DE AFECCIÓN 2

En la zona de obras, en la parte trasera del edificio de control, se encuentra la acometida eléctrica, que suministra energía a las instalaciones.

Antes de la ejecución de cualquier canalización de conexiones nuevas, el contratista deberá asegurarse de la ubicación y profundidad de las líneas existentes.



Durante los trabajos de instalación de la canalización eléctrica y de la ejecución de la plataforma de hormigón armado, será necesario extremar las precauciones, tal y como se describe en el Estudio de Seguridad y Salud en el apartado de Servicios Afectados conducciones enterradas, en donde se describen las distancias máximas de trabajo.

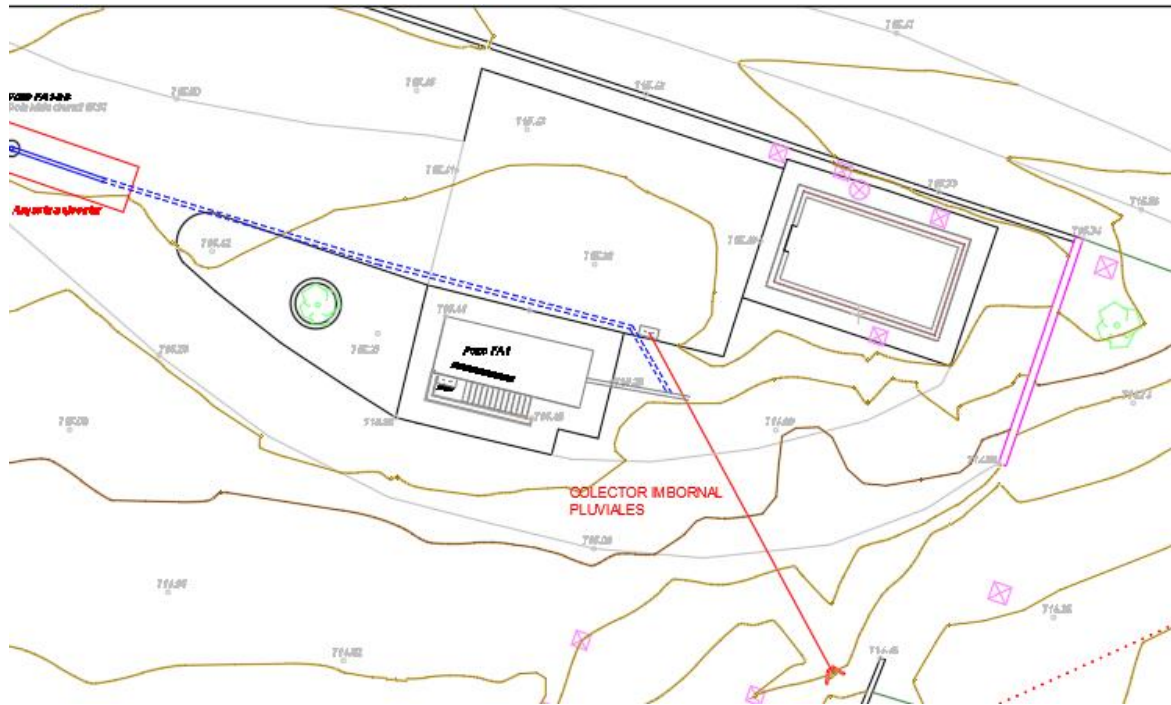


Ubicación de arqueta acometida eléctrica.

### 3.3. ZONA DE AFECCIÓN 3

En la zona de obras, discurre el colector del imbornal de la plataforma existente. Dicha conducción afecta tanto a la conexión con la tubería existente, como con el aumento de la plataforma de hormigón.

Con la nueva plataforma definida, el imbornal, la canalización de drenaje y la obra de fábrica a la salida, se deberán condenar.



Imbornal recogida de aguas pluviales en la plataforma existente.

## **ANEJO 15.- DOCUMENTACION AMBIENTAL**

---

A continuación se adjunta la Declaración de Impacto Ambiental referente al Campo de Pozos de Fuencarral, a la cual pertenece el Pozo FA-1 BIS de Proyecto.

### III. OTRAS DISPOSICIONES

## MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE, Y MEDIO RURAL Y MARINO

**12840** *Resolución de 1 de julio de 2011, de la Secretaría de Estado de Cambio Climático, sobre la evaluación de impacto ambiental del proyecto Concesión de aguas subterráneas con destino a abastecimiento, término municipal de Madrid, mediante el Campo de Pozos de Fuencarral.*

El texto refundido de la Ley de Evaluación de Impacto Ambiental de proyectos, aprobado por Real Decreto Legislativo 1/2008, de 11 de enero, prevé que los proyectos públicos o privados consistentes en la realización de las obras, instalaciones o de cualquier otra actividad comprendida en el anexo II, así como cualquier proyecto no incluido en su anexo I que pueda afectar directa o indirectamente a los espacios de la Red Natura 2000, deben ser evaluados por el órgano ambiental a los efectos de determinar con claridad las posibles afecciones y medidas correctoras aplicables al mismo, o, en su caso, el sometimiento al procedimiento de evaluación de impacto ambiental regulado en la sección 1.ª del capítulo II de dicha Ley.

El proyecto Concesión de aguas subterráneas con destino a abastecimiento, término municipal de Madrid, mediante el Campo de Pozos de Fuencarral se encuentra encuadrado en el apartado a, del grupo 8, del referido anexo II.

Los principales elementos de la evaluación practicada se resumen a continuación:

1. *Objeto, descripción y localización del proyecto. Promotor y órgano sustantivo*

El objeto del presente proyecto es el de completar los trabajos de sustitución de las captaciones originales de aguas subterráneas destinadas al abastecimiento de la población, en el Campo de Pozos de Fuencarral (T. M. de Madrid), gestionado por el Canal de Isabel II.

El Canal de Isabel II dispone de un campo de 9 pozos de captación de aguas subterráneas denominado Campo de pozos Fuencarral.

La antigüedad de algunos de estos pozos fue reduciendo significativamente su rendimiento, menor caudal con mayores alturas de elevación, por lo que fue necesario proyectar la sustitución de algunos por otros nuevos, construyéndose en las inmediaciones de los existentes, 50 - 100 m de distancia, con el objetivo de mantener la capacidad de aportación reconocida por la Confederación Hidrográfica del Tajo para este campo de pozos.

En la actualidad se han sustituido 7 pozos y falta por sustituir el pozo FA-1, que se proyecta hacer mediante un nuevo pozo (FA-1 bis) de 600 m de profundidad, perforado en sus inmediaciones. Una vez realizada la perforación y equipamiento electromecánico del pozo FA-1 bis se procederá a la inhabilitación del pozo FA-1.

Así, las actuaciones propuestas consisten en la ejecución del sondeo FA-1 bis y el aprovechamiento del agua subterránea procedente de los 9 pozos del Campo de Pozos de Fuencarral para contribuir a mantener la garantía del abastecimiento a la Comunidad de Madrid.

Los pozos del campo de pozos de Fuencarral se ubican en el término municipal de Madrid, en la Comunidad del mismo nombre, en las proximidades del Sifón del Pardo, en el entorno de la Quinta del Pardo.

El promotor del proyecto es Canal de Isabel II y el órgano sustantivo es la Confederación Hidrográfica del Tajo. Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino.



## 2. Tramitación y consultas

Con fecha 29 de diciembre de 2010 se recibe en la Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental documentación relativa al proyecto, con el objetivo de determinar la necesidad de sometimiento a procedimiento de evaluación de impacto ambiental.

Posteriormente, con fecha 8 de febrero de 2011 se inicia, por parte del Ministerio de Medio Ambiente y del Medio Rural y Marino, la fase de consultas previas en relación con el proyecto.

En la tabla adjunta se han recogido los organismos consultados durante esta fase, señalando con una «X» aquellos que han emitido informe en relación con la documentación ambiental:

Relación de organismos consultados	Respuestas recibidas
Dirección General de Medio Natural y Política Forestal del Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino . . . . .	
Consejería de Medio Ambiente, Vivienda y Ordenación del Territorio de la Comunidad de Madrid. . . . .	
Dirección General de Patrimonio Histórico de la Vicepresidencia, Consejería de Cultura y Deporte y Portavocía del Gobierno de la Comunidad de Madrid . . . . .	
Confederación Hidrográfica del Tajo del Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino. . . . .	X
Ayuntamiento de Madrid. . . . .	
Ecologistas en Acción – CODA (Confederación Nacional). . . . .	
Instituto Geológico y Minero de España – IGME Ministerio de Ciencia e Innovación. . . . .	
SEO / Bird Life . . . . .	
WWF / ADENA. . . . .	

Solo se ha recibido respuesta de la Confederación Hidrográfica del Tajo, la cual señala que no supondrá un incremento de volumen máximo anual extraído respecto al reconocido por la Confederación Hidrográfica del Tajo para los pozos originales. Sin embargo representará una disminución del volumen extraído en el periodo de explotación de 5 años ya que se realizarían extracciones 3 años de los 5.

Debido a ello, autoriza la concesión, ya que de esta manera se producirá un ahorro significativo en el recurso.

Por lo que respecta a los posibles impactos que puede generar la realización de las obras, el Canal de Isabel II se compromete a restaurar tanto las balsas de lodo construidas durante las operaciones de perforación, como las zanjas y excavaciones que se realicen durante el equipamiento electromecánico. Para evitar la posible contaminación de las aguas llevarán a cabo controles periódicos.

Asimismo, recomienda una gestión adecuada de estos residuos que evite la contaminación de las aguas.

## 3. Análisis según los criterios del anexo III

Una vez analizada la documentación que obra en el expediente, y considerando las respuestas recibidas a las consultas practicadas, se realiza el siguiente análisis para determinar la necesidad de sometimiento del proyecto al procedimiento previsto en la sección 1.ª del capítulo II del texto refundido de la Ley de Evaluación de Impacto Ambiental de proyectos, según los criterios del anexo III.

Características del proyecto. En la actualidad se han remodelado 7 de los 9 pozos existentes, siendo la situación actual de los pozos la siguiente:

Pozos antiguos	Estado	Pozos Actuales
FE-1 . . . . .	Remodelado.	FE-1 bis.
FPD-1 . . . . .	Remodelado.	FPD-1 bis.

Pozos antiguos	Estado	Pozos Actuales
FC-2 . . . . .	Remodelado.	FC-2 bis.
FB-2 . . . . .	Remodelado.	FB-2 bis.
FA-3 . . . . .	Remodelado.	FA-3 bis.
FA-1 . . . . .	Sin remodelar.	FA-1.
FX-3 . . . . .	En remodelación.	FX-3 bis.
FX-4 . . . . .	Sin remodelar.	FX-4.
FU-3 . . . . .	Remodelado.	FU-3 bis.

En la actualidad falta por sustituir el pozo FA-1, que se proyecta hacer mediante un nuevo pozo (FA-1 bis) de 600 m de profundidad, con 450 mm de diámetro de entubación, tubería ciega hasta 90 m de profundidad, cementación del espacio anular en los primeros 40 m y porcentaje de tramos filtrantes de 15 a 20 % de la longitud total.

El aprovechamiento de aguas subterráneas que se plantea mediante los pozos del Campo de Pozos de Fuencarral no supondrá un incremento del volumen máximo anual extraído respecto al reconocido por la Confederación Hidrográfica del Tajo para los pozos originales. Sin embargo se producirá una disminución del volumen en el periodo de explotación de 5 años, ya que se realizarían extracciones 3 años de los 5; el derecho reconocido actualmente permite extraer los 18 hm<sup>3</sup> todos los años.

Al tratarse de pozos destinados a garantizar el abastecimiento del sistema general de la Comunidad de Madrid en períodos de sequía, el período de funcionamiento de los mismos sería, en promedio, de 1-2 años de bombeo, seguidos de al menos dos años de parada por lo que, según la experiencia del Canal de Isabel II en este acuífero y los planes de explotación marcados por la Confederación Hidrográfica del Tajo se garantiza una explotación sostenible del acuífero.

Ubicación del proyecto. La ubicación de los nuevos pozos es la siguiente:

Pozo	UTM ED HUSO 30	
	X	Y
FE-1 bis . . . . .	438.539	4.486.692
FPD-1 bis . . . . .	438.264	4.486.150
FC-2 bis . . . . .	438.109	4.485.720
FA-3 bis . . . . .	438.113	4.484.839
FB-2 bis . . . . .	437.979	4.485.221
FA-1 bis . . . . .	437.345	4.484.810
FX-3 bis . . . . .	438.314	4.484.138
FX-4 . . . . .	438.982	4.484.182
FU-3 bis . . . . .	438.318	4.483.534

El Campo de Pozos de Fuencarral se sitúa sobre el lugar de importancia comunitaria (LIC) cuenca del río Manzanares y en el Parque Regional de la Cuenca Alta del Manzanares, en concreto dentro del Parque Regional, en el área definida como B3 Parque Comarcal Agropecuario a Regenerar.

La existencia de vías de servicio y de acceso a la parcela en donde se va a perforar el pozo FA-1, implica que no se afectará significativamente a ningún hábitat ni ninguna vegetación protegida.

Características del potencial impacto. A continuación se recogen los impactos más significativos y las medidas protectoras y correctoras recogidas por el documento ambiental para su prevención o minimización.

El promotor señala que la zona donde se encuentran los pozos está fuertemente antropizada por lo que no existen los elementos que motivaron la designación del LIC. Asimismo, indica que las especies existentes son las típicas de zonas antropizadas, con presencia de matorral asentado en ecosistemas bastante degradados.

Debido a que durante la fase de construcción, el movimiento de tierras, las zonas de acopio de materiales, así como las balsas y arqueta del pozo suponen una afección de la cubierta vegetal, se adoptarán medidas encaminadas a la restitución de los terrenos afectados.

Respecto a las obras de perforación y equipamiento del pozo FA-1 bis, el promotor señala que, con el fin de evitar la contaminación de las aguas subterráneas se llevará a cabo un acondicionamiento de la maquinaria de perforación, una cementación de los primeros 40 m del espacio anular entre la pared del sondeo y la tubería de revestimiento, una entubación de los primeros 100-140 m con tubería ciega; la boca del pozo se situará en el interior de una arqueta semienterrada y casetas auxiliares homologadas para las instalaciones de alta y media tensión, para la protección de las instalaciones.

Asimismo, el promotor indica que al finalizar la perforación del sondeo, así como el equipamiento del pozo FA-1bis se aplicarán distintas medidas correctoras para restaurar las zonas afectadas durante la fase de construcción.

Debido a que durante la puesta en marcha del pozo FA-1bis se puede producir un arrastre de materiales, se dispondrán arquetas y desagües que impidan la generación de erosión en estas operaciones.

El promotor indica que durante la fase de explotación y para evitar que se produzca un descenso acusado del nivel freático se seguirá el plan de explotación propuesto por el Canal de Isabel II a la Confederación Hidrográfica del Tajo en la tramitación del expediente concesional por el aprovechamiento de aguas subterráneas del campo de pozos de Fuencarral con las observaciones que establezca dicha Confederación.

Para evitar el impacto paisajístico, el promotor señala que el Canal de Isabel II procede al enterramiento de los tendidos eléctricos, que sirven para la alimentación eléctrica del sondeo.

En cuanto a las conducciones de agua, el promotor indica que se procederá al enterramiento de las oportunas canalizaciones que conecten el pozo FA-1 bis con el punto de entrega en la arteria colectora del campo de pozos de Fuencarral, ya existente. Igualmente ya existe el depósito de El Calverón, al que llegan todas las aguas extraídas en el campo de pozos de Fuencarral, así como la tubería de impulsión desde éste hasta el depósito de El Goloso.

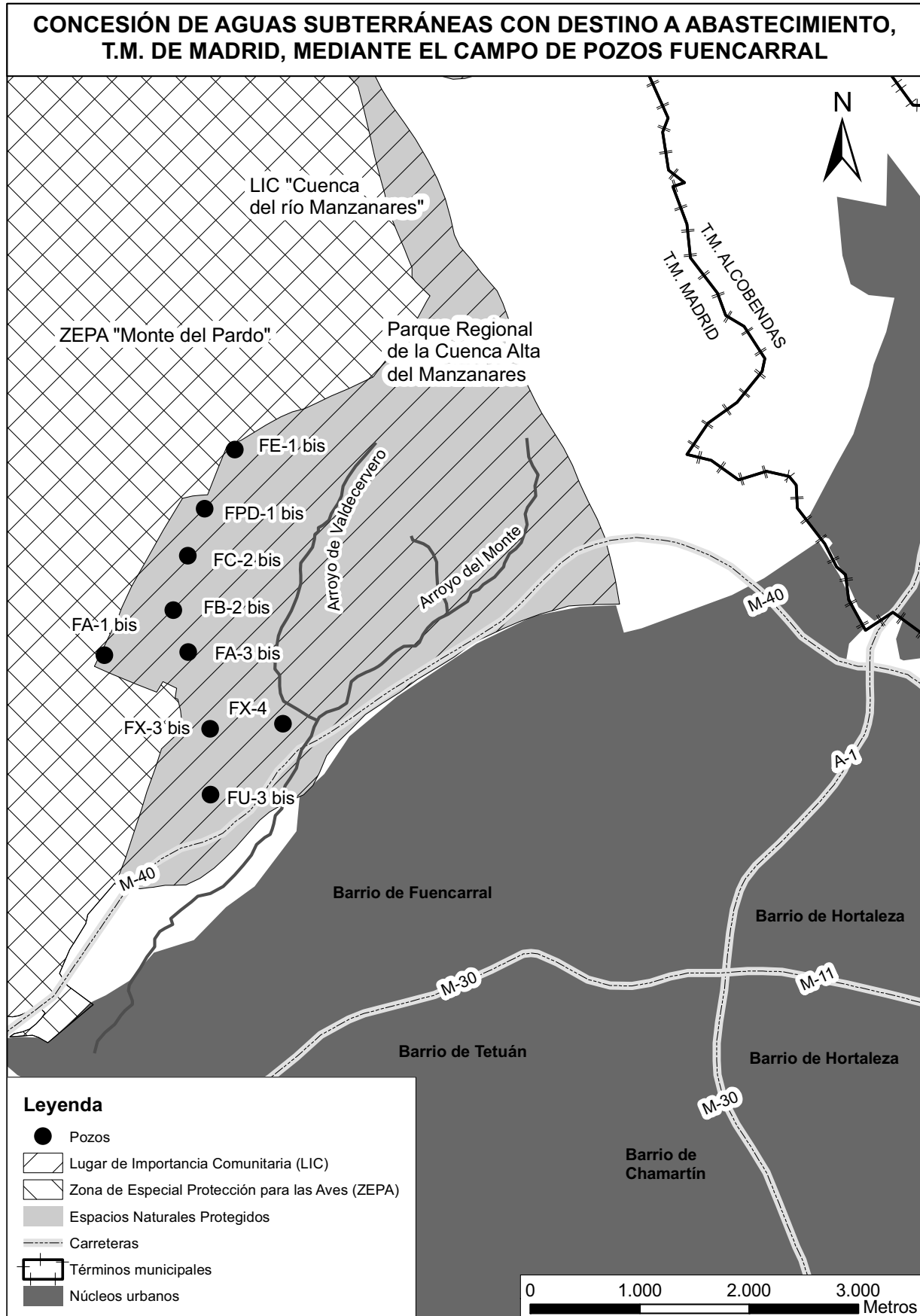
Los otros ocho pozos del campo de pozos ya existentes están construidos según lo expuesto anteriormente, para reducir o eliminar su impacto paisajístico.

Teniendo en cuenta todo ello, y a propuesta de la Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental, resuelve de acuerdo con la evaluación de impacto ambiental practicada según la sección 2.ª del capítulo II, artículos 16 y 17, y el análisis realizado con los criterios del anexo III del texto refundido de la Ley de Evaluación de Impacto Ambiental de proyectos, aprobado por Real Decreto Legislativo 1/2008, no es previsible que el proyecto Concesión de aguas subterráneas con destino a abastecimiento, término municipal de Madrid, mediante el Campo de Pozos de Fuencarral, cumpliendo los requisitos ambientales que se desprenden de la presente resolución, vaya a producir impactos adversos significativos, por lo que no se considera necesaria la tramitación prevista en la sección 1.ª de dicha Ley.

Esta resolución se notificará al promotor y al órgano sustantivo, y hará pública a través del Boletín Oficial del Estado y de la página web del Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino ([www.marm.es](http://www.marm.es)), debiendo entenderse que no exime al promotor de obtener las autorizaciones ambientales que resulten legalmente exigibles.

Contra la presente resolución que pone fin a la vía administrativa, puede interponerse recurso potestativo de reposición ante esta Secretaría de Estado en el plazo de un mes, contado desde el día siguiente a la notificación de la misma, de acuerdo con lo establecido en los artículos 116 y 117 de la Ley 30/1992, de 26 de noviembre, de Régimen Jurídico de las Administraciones Públicas y del Procedimiento Administrativo Común, o interponer directamente recurso contencioso administrativo, en el plazo de dos meses, contado desde el día siguiente a la notificación de esta resolución ante la Sala de lo Contencioso-Administrativo de la Audiencia Nacional.

Madrid, 1 de julio de 2011.–La Secretaria de Estado de Cambio Climático, Teresa Ribera Rodríguez.



## **ANEJO 16.- CARTOGRAFÍA Y TOPOGRAFÍA**

---

Se realiza el levantamiento topográfico del estado actual del terreno en la zona del FA-1 BIS.

Las observaciones se realizan mediante la utilización de Aparato GPS. Se han observado aquellos puntos singulares y necesarios para levantar la zona, como son: muros, lindes, cerramientos, así como el acerado y la calle que sirve de acceso a la finca, para determinar de forma precisa la geometría de dicha zona.

Igualmente se levantan los servicios urbanísticos que se han encontrado, abastecimiento, saneamiento, energía, alumbrado público, etc.

El registro de los datos se lleva a cabo a través del colector interno del aparato de medida para evitar así errores de transcripción en los mismos. El Aparato graba las observaciones y mediante un programa de transferencia de datos se obtiene el formato nº punto, x, y, z, código, de los puntos observados. Se han observado y registrado un total de 440 puntos cuyo listado se adjunta en el anexo correspondiente a cálculos.

La toma de datos se realizó el día 12 de diciembre de 2017, en óptimas condiciones de visibilidad y temperatura. La máscara de satélites sobre el horizonte osciló entre 10 y 11, lo que hizo posible la precisión centimétrica a lo largo la totalidad de la toma de datos.

El Sistema de Coordenadas utilizado es UTM, huso 30, Datum ETRS 89.

Se orienta el plano al norte geográfico.

Equidistancia de curvas es de 0,20 mts.

Los datos se obtienen mediante "GPS Leica 1200" y "Estación Total Cygnus", con apreciación angular de 2 sg y de 2mm  $\pm$  2 ppm. de precisión en la medida de distancias.

Las operaciones y metodología descritas con anterioridad tienen por objeto obtener errores inferiores a los siguientes:

- Error máximo superficial < 1 %.
- Error en coordenadas absolutas  $E_c = \pm 0.02$  m. en x, y, z

## pozo fa1\_111217.PRN

 LISTADO DE PUNTOS  
 POZO FA-1 CANAL YII  
 12/12/2017

Numero	Nivel	Coord. X	Coord. Y	Coord. Z	Codigo
1	1	437244.037	4484698.030	716.276	bse
2	1	437248.213	4484720.004	716.488	bse
3	1	437242.382	4484677.085	715.875	acc
4	1	437247.258	4484675.499	715.914	acc
5	1	437241.707	4484677.348	715.879	moch
6	1	437242.110	4484676.387	715.879	moch
7	1	437241.435	4484676.650	715.883	moch
8	1	437247.698	4484674.603	715.909	moch
9	1	437247.032	4484674.808	715.920	moch
10	1	437247.924	4484675.294	715.903	moch
11	1	437247.864	4484675.052	715.903	tap-vall
12	1	437241.587	4484677.077	715.882	tap-vall
13	1	437253.792	4484673.144	715.798	tap-vall
14	1	437262.362	4484670.320	715.777	tap-vall
15	1	437270.978	4484667.455	715.639	tap-vall
16	1	437279.700	4484664.551	715.622	tap-vall
17	1	437288.899	4484661.508	715.431	tap-vall
18	1	437297.936	4484658.463	715.410	tap-vall
19	1	437304.196	4484656.393	715.331	tap-vall
20	1	437311.736	4484653.928	715.342	tap-vall
21	1	437323.175	4484649.717	714.810	vall
22	1	437332.251	4484646.566	714.669	vall
23	1	437341.529	4484643.331	714.525	vall
24	1	437347.707	4484641.209	714.433	vall
25	1	437353.837	4484639.028	714.386	vall
26	1	437363.115	4484635.606	714.287	vall
27	1	437372.406	4484632.378	714.219	vall
28	1	437381.493	4484628.975	714.050	vall
29	1	437393.561	4484624.441	713.932	vall
30	1	437393.727	4484624.592	714.471	clav 2006 RTM
31	1	437391.363	4484615.027	713.406	vall
32	1	437391.182	4484609.348	713.108	vall
33	1	437390.535	4484603.324	712.927	vall
34	1	437383.916	4484605.076	712.922	vall
35	1	437374.678	4484607.788	713.012	vall
36	1	437368.475	4484609.669	713.123	vall
37	1	437359.168	4484612.422	713.171	vall
38	1	437353.001	4484614.291	713.079	vall
39	1	437347.156	4484616.050	712.967	vall
40	1	437337.964	4484618.873	713.289	vall
41	1	437325.521	4484622.630	713.714	vall
42	1	437316.313	4484625.448	714.088	vall
43	1	437306.851	4484628.374	714.284	vall
44	1	437300.725	4484630.223	714.634	tap-vall
45	1	437299.102	4484626.195	714.273	tap-vall
46	1	437295.742	4484617.910	713.980	tap-vall
47	1	437293.707	4484612.774	713.957	tap-vall
48	1	437292.830	4484610.511	713.858	tap-vall
49	1	437286.942	4484612.489	713.965	tap-vall
50	1	437278.514	4484615.307	714.153	tap-vall
51	1	437270.109	4484618.072	714.319	tap-vall
52	1	437261.894	4484620.821	714.473	tap-vall
53	1	437253.620	4484623.568	714.596	tap-vall
54	1	437245.347	4484626.316	714.658	tap-vall
55	1	437236.755	4484629.155	714.768	tap-vall
56	1	437227.975	4484632.049	714.660	tap-vall
57	1	437222.403	4484633.900	714.704	tap-vall
58	1	437224.792	4484640.013	714.879	tap-vall
59	1	437228.153	4484648.696	715.087	tap-vall
60	1	437231.562	4484657.632	715.328	tap-vall
61	1	437234.888	4484666.320	715.644	tap-vall



pozo fa1_111217.PRN					
62	1	437237.049	4484672.066	715.778	tap-vall
63	1	437239.264	4484677.923	715.932	tap-vall
64	1	437240.534	4484677.461	715.910	tap-vall
65	1	437255.382	4484658.828	715.492	pozobis
66	1	437256.161	4484658.793	715.469	pozobis
67	1	437255.834	4484658.248	715.475	pozobis
68	1	437255.763	4484658.654	715.970	cota
69	1	437275.829	4484644.588	715.305	brdtg
70	1	437273.232	4484646.224	715.304	brdtg
71	1	437269.853	4484648.471	715.332	brdtg
72	1	437266.420	4484651.182	715.375	brdtg
73	1	437265.127	4484652.342	715.392	brdtg
74	1	437264.603	4484652.884	715.390	brdtg
75	1	437264.380	4484653.727	715.403	brdtg
76	1	437264.673	4484654.621	715.408	brdtg
77	1	437265.493	4484655.272	715.449	brdtg
78	1	437266.574	4484655.197	715.433	brdtg
79	1	437271.726	4484653.455	715.378	brd
80	1	437277.503	4484651.514	715.386	brd
81	1	437282.807	4484650.200	715.331	brd
82	1	437287.747	4484649.013	715.346	brd
83	1	437287.135	4484646.441	715.247	brd
84	1	437286.402	4484643.495	715.206	brd
85	1	437284.321	4484643.984	715.253	brd
86	1	437283.969	4484642.635	715.259	brd
87	1	437279.884	4484643.594	715.304	brd
88	1	437276.925	4484644.313	715.280	brd
89	1	437276.067	4484645.559	715.284	brd
90	1	437277.219	4484650.396	715.320	brd
91	1	437279.392	4484659.029	715.406	brd
92	1	437280.322	4484662.836	715.504	brd
93	1	437283.422	4484661.824	715.489	brd
94	1	437285.529	4484661.124	715.485	brd
95	1	437291.889	4484658.991	715.464	brd
96	1	437296.101	4484657.600	715.474	brd
97	1	437294.887	4484653.824	715.491	brd
98	1	437293.945	4484650.911	715.459	brd
99	1	437292.950	4484647.776	715.451	brd
100	1	437288.756	4484648.776	715.360	brd
101	1	437289.054	4484649.053	715.244	sum
102	1	437277.765	4484652.617	715.333	losaH
103	1	437279.010	4484657.519	715.413	losaH
104	1	437282.693	4484659.651	715.431	losaH
105	1	437284.838	4484658.973	715.428	losaH
106	1	437296.273	4484658.096	715.488	brd
107	1	437301.565	4484656.444	715.518	brd
108	1	437307.282	4484654.521	715.513	brd
109	1	437306.220	4484651.443	715.460	brd
110	1	437304.808	4484647.269	715.400	brd
111	1	437301.405	4484648.399	715.509	brd
112	1	437300.487	4484648.690	715.505	brd
113	1	437295.666	4484650.290	715.496	brd
114	1	437301.035	4484648.824	715.618	luz2
115	1	437295.816	4484658.436	715.520	pica
116	1	437299.188	4484657.466	715.554	pica
117	1	437300.052	4484656.494	715.633	reg
118	1	437304.244	4484655.021	715.579	luz2
119	1	437307.314	4484642.193	714.863	tap
120	1	437307.703	4484642.064	714.677	tap
121	1	437309.046	4484645.968	714.975	tap
122	1	437311.016	4484651.794	715.296	tap
123	1	437312.938	4484652.436	715.284	luz2
124	1	437313.495	4484649.421	715.269	arb
125	1	437314.345	4484645.352	714.742	rell
126	1	437323.330	4484642.009	714.434	rell
127	1	437330.020	4484639.960	714.295	bjotend
128	1	437337.210	4484637.510	714.178	rell
129	1	437346.191	4484634.884	713.947	rell

pozo fa1_111217.PRN					
130	1	437350.062	4484636.886	714.043	reg
131	1	437349.259	4484636.030	714.025	luz2
132	1	437354.897	4484631.045	713.942	rell
133	1	437362.732	4484628.346	713.741	rell
134	1	437371.561	4484624.973	713.595	rell
135	1	437383.403	4484621.035	713.354	rell
136	1	437382.472	4484612.494	713.155	rell
137	1	437371.469	4484615.911	713.346	rell
138	1	437358.858	4484620.011	713.372	rell
139	1	437346.127	4484623.634	713.319	rell
140	1	437339.846	4484625.613	713.326	rell
141	1	437330.301	4484628.369	713.748	rell
142	1	437326.424	4484627.792	713.804	bjotend
143	1	437337.676	4484632.856	713.954	bjotend
144	1	437352.328	4484639.485	714.278	bjotend
145	1	437319.504	4484624.539	713.905	bjotend
146	1	437305.701	4484628.762	714.209	bjotend
147	1	437307.394	4484635.407	714.560	luz2
148	1	437320.449	4484631.335	714.028	rell
149	1	437310.190	4484634.133	714.346	rell
150	1	437304.405	4484635.396	714.464	rell
151	1	437301.398	4484631.914	714.499	tap-vall
152	1	437301.141	4484631.993	714.456	tap-vall
153	1	437299.225	4484631.139	714.442	impost
154	1	437298.670	4484631.468	714.658	impost
155	1	437298.468	4484631.309	714.643	impost
156	1	437298.395	4484630.664	714.421	impost
157	1	437298.650	4484631.272	714.373	desag
158	1	437294.625	4484630.044	714.603	luz2
159	1	437293.552	4484626.676	714.515	luz2
160	1	437292.513	4484623.373	714.424	luz2
161	1	437291.467	4484620.631	714.327	luz2
162	1	437290.437	4484617.825	714.221	luz2
163	1	437289.541	4484615.175	714.129	luz2
164	1	437279.131	4484618.109	714.380	luz2
165	1	437280.171	4484620.611	714.437	luz2
166	1	437281.331	4484623.362	714.561	luz2
167	1	437282.581	4484626.442	714.713	luz2
168	1	437283.793	4484629.191	714.813	luz2
169	1	437285.524	4484632.950	714.802	luz2
170	1	437290.046	4484627.636	714.502	arb
171	1	437277.437	4484615.885	714.165	bjotend
172	1	437298.561	4484625.608	714.250	bjotend
173	1	437293.317	4484612.577	713.978	bjotend
174	1	437290.770	4484611.522	713.930	bjotend
175	1	437285.859	4484617.413	714.135	rell
176	1	437273.662	4484621.939	714.519	rell
177	1	437266.474	4484624.553	714.502	rell
178	1	437257.668	4484628.059	714.711	rell
179	1	437246.653	4484632.159	714.785	rell
180	1	437237.439	4484635.678	714.791	rell
181	1	437230.068	4484638.358	714.658	rell
182	1	437227.821	4484640.890	714.560	rell
183	1	437228.925	4484645.092	714.484	rell
184	1	437230.379	4484649.077	714.779	rell
185	1	437230.889	4484644.928	714.509	rell
186	1	437229.306	4484643.404	714.570	rell
187	1	437228.776	4484640.566	714.532	rell
188	1	437228.028	4484639.484	714.712	rell
189	1	437226.605	4484640.691	714.750	rell
190	1	437227.488	4484643.662	714.820	rell
191	1	437229.222	4484647.731	714.950	rell
192	1	437230.605	4484650.993	714.994	rell
193	1	437231.784	4484649.095	714.843	rell
194	1	437232.460	4484645.809	714.791	rell
195	1	437232.508	4484643.324	714.756	rell
196	1	437230.928	4484642.400	714.657	rell
197	1	437231.359	4484640.179	714.701	rell

pozo fa1_111217.PRN					
198	1	437229.917	4484638.933	714.702	rell
199	1	437239.254	4484640.840	714.830	rell
200	1	437240.074	4484643.356	714.890	rell
201	1	437240.732	4484646.395	714.999	rell
202	1	437242.393	4484647.578	715.028	rell
203	1	437244.977	4484646.580	714.943	rell
204	1	437244.731	4484644.246	715.013	rell
205	1	437243.823	4484641.200	714.981	rell
206	1	437242.859	4484638.530	714.868	rell
207	1	437241.530	4484636.205	714.805	rell
208	1	437239.408	4484636.702	714.749	rell
209	1	437240.436	4484638.081	714.731	rell
210	1	437240.307	4484641.028	714.749	rell
211	1	437241.125	4484643.543	714.703	rell
212	1	437241.789	4484646.206	714.855	rell
213	1	437243.436	4484645.092	714.724	rell
214	1	437243.508	4484642.871	714.674	rell
215	1	437242.742	4484640.216	714.677	rell
216	1	437241.801	4484638.464	714.713	rell
217	1	437242.049	4484642.263	714.664	rell
218	1	437247.503	4484649.570	715.117	rell
219	1	437244.893	4484650.320	715.126	rell
220	1	437243.310	4484651.761	715.165	rell
221	1	437244.942	4484654.650	715.195	rell
222	1	437247.867	4484653.892	715.125	rell
223	1	437248.913	4484651.364	715.246	rell
224	1	437247.359	4484650.514	714.864	rell
225	1	437245.686	4484651.123	714.904	rell
226	1	437243.994	4484651.919	714.987	rell
227	1	437244.806	4484653.446	715.042	rell
228	1	437246.646	4484652.613	714.963	rell
229	1	437247.650	4484651.481	714.904	rell
230	1	437246.425	4484651.692	714.857	rell
231	1	437235.897	4484644.039	714.887	rell
232	1	437247.184	4484640.774	715.019	rell
233	1	437254.904	4484638.480	714.925	rell
234	1	437263.938	4484635.462	714.961	rell
235	1	437273.102	4484631.883	714.819	rell
236	1	437280.903	4484628.731	714.753	rell
237	1	437284.426	4484627.329	714.492	rell
238	1	437291.048	4484625.149	714.370	rell
239	1	437295.096	4484632.995	714.530	rell
240	1	437286.030	4484635.400	714.856	rell
241	1	437276.291	4484637.612	714.933	rell
242	1	437266.490	4484640.848	715.004	rell
243	1	437258.797	4484643.950	715.030	rell
244	1	437250.524	4484646.925	715.117	rell
245	1	437242.889	4484649.203	715.198	rell
246	1	437235.976	4484652.172	715.156	rell
247	1	437238.061	4484658.135	715.222	rell
248	1	437239.730	4484665.137	715.378	rell
249	1	437240.000	4484673.314	715.735	rell
250	1	437242.355	4484675.153	715.751	bordzah
251	1	437242.449	4484670.708	715.626	bordzah
252	1	437244.128	4484666.028	715.578	bordzah
253	1	437247.907	4484661.478	715.471	bordzah
254	1	437252.246	4484657.630	715.317	bordzah
255	1	437257.773	4484652.829	715.338	bordzah
256	1	437263.466	4484647.839	715.265	bordzah
257	1	437269.202	4484643.600	715.243	bordzah
258	1	437275.481	4484640.417	715.170	bordzah
259	1	437280.171	4484639.204	715.156	bordzah
260	1	437286.177	4484637.738	715.089	bordzah
261	1	437291.869	4484637.244	714.932	bordzah
262	1	437298.498	4484637.932	714.931	bordzah
263	1	437303.553	4484639.827	714.965	bordzah
264	1	437306.441	4484641.707	714.998	bordzah
265	1	437304.328	4484646.321	715.338	bordzah

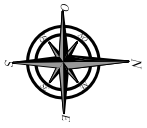
		pozo fa1_111217.PRN			
266	1	437300.425	4484644.424	715.122	bordzah
267	1	437294.682	4484642.962	715.117	bordzah
268	1	437289.188	4484642.278	715.169	bordzah
269	1	437284.993	4484642.412	715.264	bordzah
270	1	437289.288	4484645.192	715.173	rell
271	1	437295.855	4484646.989	715.227	rell
272	1	437292.531	4484643.707	715.033	rell
273	1	437295.688	4484643.931	714.985	rell
274	1	437299.307	4484644.525	715.003	rell
275	1	437302.205	4484646.008	715.108	rell
276	1	437307.233	4484640.875	714.578	rell
277	1	437304.682	4484638.815	714.567	rell
278	1	437301.202	4484637.628	714.706	rell
279	1	437296.841	4484637.136	714.825	rell
280	1	437288.905	4484637.021	714.879	rell
281	1	437282.403	4484637.629	714.960	rell
282	1	437275.883	4484639.284	715.020	rell
283	1	437267.918	4484643.586	715.118	rell
284	1	437263.207	4484647.098	715.081	rell
285	1	437258.987	4484650.868	715.169	rell
286	1	437254.389	4484654.461	715.294	rell
287	1	437249.744	4484659.105	715.404	rell
288	1	437245.301	4484663.080	715.450	rell
289	1	437243.022	4484666.732	715.470	rell
290	1	437241.778	4484671.316	715.592	rell
291	1	437239.971	4484671.140	715.639	letrero
292	1	437238.950	4484672.019	715.657	letrero
293	1	437246.714	4484673.686	715.841	bordzah
294	1	437247.894	4484670.637	715.775	bordzah
295	1	437250.730	4484667.021	715.661	bordzah
296	1	437254.412	4484664.732	715.631	bordzah
297	1	437258.927	4484662.776	715.556	bordzah
298	1	437264.382	4484661.252	715.502	bordzah
299	1	437271.537	4484659.927	715.474	bordzah
300	1	437277.525	4484659.347	715.401	bordzah
301	1	437276.924	4484661.697	715.447	rell
302	1	437267.215	4484664.585	715.461	rell
303	1	437259.223	4484667.525	715.633	rell
304	1	437252.843	4484669.969	715.686	rell
305	1	437250.316	4484663.530	715.619	rell
306	1	437254.299	4484660.615	715.535	rell
307	1	437258.361	4484658.107	715.498	rell
308	1	437261.748	4484656.037	715.397	rell
309	1	437270.380	4484650.886	715.298	tap
310	1	437272.402	4484651.681	715.298	tap
311	1	437272.748	4484649.810	715.269	tap
312	1	437270.902	4484649.467	715.243	tap
313	1	437271.759	4484650.481	715.644	arb
314	1	437282.967	4484644.552	715.398	tap
315	1	437282.858	4484644.156	715.391	tap
316	1	437277.345	4484645.499	715.401	tap
317	1	437277.673	4484646.945	715.417	tap
318	1	437277.727	4484646.972	715.409	cobija
319	1	437278.431	4484649.889	715.415	cobija
320	1	437282.292	4484649.016	715.402	cobija
321	1	437286.160	4484648.093	715.406	cobija
322	1	437285.428	4484645.078	715.394	cobija
323	1	437281.597	4484646.010	714.479	cobija
324	1	437282.791	4484645.139	715.399	13P
325	1	437282.759	4484645.153	715.205	13P
326	1	437282.474	4484645.205	715.185	13P
327	1	437277.795	4484645.785	716.062	cottap
328	1	437277.806	4484646.974	716.414	cotcob
329	1	437280.553	4484653.801	715.336	rell
330	1	437286.217	4484652.593	715.279	rell
331	1	437291.327	4484651.280	715.330	rell
332	1	437292.662	4484655.743	715.423	rell
333	1	437287.855	4484657.186	715.401	rell

pozo fa1_111217.PRN						
334	1	437281.278	4484659.066	715.407	rell	
335	1	437274.888	4484648.984	715.274	rell	
336	1	437269.008	4484651.550	715.313	rell	
337	1	437266.244	4484653.287	715.421	rell	
338	1	437254.873	4484705.362	716.318	cam	
339	1	437251.127	4484699.232	716.220	cam	
340	1	437250.564	4484693.517	716.096	cam	
341	1	437251.901	4484688.193	715.932	cam	
342	1	437256.714	4484682.721	715.901	cam	
343	1	437262.395	4484678.639	715.901	cam	
344	1	437272.329	4484674.080	715.823	cam	
345	1	437281.325	4484670.884	715.777	cam	
346	1	437290.531	4484668.000	715.595	cam	
347	1	437301.981	4484664.683	715.467	cam	
348	1	437314.614	4484659.318	715.334	cam	
349	1	437322.740	4484655.588	715.062	cam	
350	1	437331.218	4484652.614	714.849	cam	
351	1	437341.117	4484650.727	714.645	cam	
352	1	437352.256	4484650.119	714.592	bjotend	
353	1	437354.493	4484650.061	714.635	cam	
354	1	437360.990	4484650.659	714.651	cam	
355	1	437367.094	4484652.435	714.605	cam	
356	1	437370.401	4484656.712	714.648	cam	
357	1	437370.318	4484660.568	714.823	cam	
358	1	437368.947	4484665.263	714.992	cam	
359	1	437368.469	4484669.491	715.097	cam	
360	1	437372.499	4484670.335	715.076	cam	
361	1	437373.066	4484666.687	714.952	cam	
362	1	437374.834	4484663.361	714.793	cam	
363	1	437377.688	4484660.828	714.713	cam	
364	1	437382.128	4484659.412	714.687	cam	
365	1	437385.350	4484659.917	714.730	cam	
366	1	437415.836	4484678.975	714.718	bjotend	
367	1	437419.459	4484670.177	714.540	bjotend	
368	1	437397.655	4484654.270	714.562	cam	
369	1	437391.009	4484653.860	714.642	cam	
370	1	437386.530	4484650.350	714.600	cam	
371	1	437381.889	4484646.331	714.473	cam	
372	1	437376.308	4484644.468	714.476	cam	
373	1	437368.362	4484643.729	714.544	cam	
374	1	437360.628	4484643.287	714.489	bjotend	
375	1	437354.263	4484643.772	714.527	cam	
376	1	437348.829	4484644.834	714.514	cam	
377	1	437340.236	4484646.871	714.554	cam	
378	1	437328.050	4484649.856	714.752	cam	
379	1	437314.771	4484655.461	715.060	cam	
380	1	437302.223	4484660.247	715.311	cam	
381	1	437289.663	4484664.429	715.443	cam	
382	1	437277.247	4484668.193	715.626	cam	
383	1	437265.009	4484672.196	715.697	cam	
384	1	437252.177	4484676.387	715.814	cam	
385	1	437247.731	4484677.921	715.809	cam	
386	1	437242.364	4484680.251	715.927	cam	
387	1	437239.967	4484681.038	715.927	cam	
388	1	437236.933	4484679.262	715.830	cam	
389	1	437233.363	4484672.907	715.684	cam	
390	1	437230.343	4484665.425	715.449	cam	
391	1	437226.851	4484656.522	715.267	cam	
392	1	437222.845	4484648.918	715.069	cam	
393	1	437217.712	4484641.976	714.860	cam	
394	1	437211.460	4484634.715	714.593	cam	
395	1	437207.162	4484628.553	714.401	cam	
396	1	437204.343	4484620.882	714.192	cam	
397	1	437202.907	4484613.724	714.089	cam	
398	1	437204.141	4484609.121	713.883	cam	
399	1	437207.872	4484605.803	713.537	cam	
400	1	437217.862	4484602.443	713.472	cam	
401	1	437227.182	4484599.255	713.453	cam	

pozo fa1_111217.PRN					
402	1	437233.766	4484595.926	713.359	bjotend
403	1	437238.864	4484593.411	713.272	cam
404	1	437244.650	4484590.367	713.182	bjotend
405	1	437277.256	4484615.718	714.139	bjotend
406	1	437290.593	4484611.295	713.917	bjotend
407	1	437253.743	4484586.223	712.930	cam
408	1	437251.410	4484582.853	712.905	cam
409	1	437241.867	4484587.240	713.104	cam
410	1	437239.768	4484588.132	713.147	bjotend
411	1	437233.658	4484590.323	713.301	cam
412	1	437227.550	4484593.126	713.444	bjotend
413	1	437218.483	4484596.475	713.435	cam
414	1	437209.202	4484600.507	713.361	cam
415	1	437203.589	4484603.257	713.624	cam
416	1	437200.329	4484604.581	713.767	cam
417	1	437198.252	4484602.274	713.742	cam
418	1	437196.885	4484597.883	713.603	cam
419	1	437192.621	4484599.033	713.825	cam
420	1	437194.579	4484606.964	714.049	cam
421	1	437197.612	4484614.956	714.208	cam
422	1	437202.681	4484626.743	714.452	cam
423	1	437210.156	4484637.837	714.793	cam
424	1	437219.649	4484651.298	715.159	cam
425	1	437225.365	4484662.764	715.484	cam
426	1	437221.743	4484658.369	715.603	luz2
427	1	437228.621	4484671.865	715.780	cam
428	1	437233.461	4484682.489	716.033	cam
429	1	437238.480	4484690.234	716.155	cam
430	1	437243.257	4484695.824	716.272	cam
431	1	437248.720	4484703.539	716.348	cam
432	1	437253.361	4484710.231	716.486	cam
433	1	437295.169	4484651.462	719.361	alero
434	1	437296.888	4484656.777	719.354	alero
435	1	437305.872	4484653.896	719.349	alero
436	1	437305.532	4484653.634	718.937	edif
437	1	437297.136	4484656.423	718.945	edif
438	1	437295.586	4484651.681	718.937	edif
439	1	437296.108	4484653.324	717.949	acc
440	1	437296.539	4484654.654	717.949	acc

Fdo: Fernando Domínguez Valentín  
Ingeniero Técnico en Topografía





DIRECCIÓN DE OPERACIONES  
SUBDIRECCIÓN DE PLANIFICACIÓN RECURSOS  
HIDRICOS Y ABASTECIMIENTO  
ÁREA DE GESTIÓN DE RECURSOS HIDRICOS

**PRACSYS**  
CONSEJO REGULADOR DE RECURSOS HÍDRICOS  
**CAN INATE**

**PROYECTO DE EQUIPAMIENTO Y ELECTRIFICACIÓN DEL POZO FA-1 bis**  
EL TÉCNICO AUTOR PROYECTO  
ALONSO HERNÁNDEZ AMARDO

Vº Bº RESPONSABLE DE PROYECTO  
JOSE ANTONIO BELSANS MARTIN

Vº Bº JEFE DEL AREA  
RAFAEL AGUILA ERQUIL

FECHA :  
OCTUBRE 2019  
ESCALA :  
1/500

DESIGNACIÓN DEL PLANO :  
ANEJO 16  
CARTOGRAFIA Y TOPOGRAFIA

Nº PLANO :  
**A16**

## **ANEJO 17.- TRAMITACION URBANISTICA**

---



**INDICE**

**11. CARACTERISTICAS FISICAS DE LA PARCELA ..... 2**

**2. CARACTERISTICAS URBANISTICAS DE LA PARCELA ..... 3**


### 1. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LA PARCELA

Referencia catastral: N°: 28900ª022002410000KE  
 Polígono: 22  
 Parcela: 241  
 Localización: Monte Carlo. Madrid [Madrid-Fuencarral][Madrid]  
 Clase: Rústico

Superficie parcela pozo (ocupación temporal): 1.500 m² (dimensiones: 75 x 20 m)

Superficie construida: 333 m2  
 Superficie total de la parcela: 5.538 m2

A continuación se muestran la correspondiente ficha de inscripción en el Catastro.



**REFERENCIA CATASTRAL DEL INMUEBLE**  
28900A022002410000KE

**DATOS DESCRIPTIVOS DEL INMUEBLE**

LOCALIZACIÓN  
 Polígono 22 Parcela 241  
 MONTE CARMELO. MADRID [MADRID-FUENCARRAL] [MADRID]

USO PRINCIPAL: Agrario      AÑO CONSTRUCCIÓN: 1990

COEFICIENTE DE PARTICIPACIÓN: 100,000000      SUPERFICIE CONSTRUIDA (m²): 333

**PARCELA CATASTRAL**

SITUACIÓN  
 Polígono 22 Parcela 241  
 MONTE CARMELO. MADRID [MADRID-FUENCARRAL] [MADRID]

SUPERFICIE CONSTRUIDA (m²): 333      SUPERFICIE GRÁFICA PARCELA (m²): 5.538      TIPO DE FINCA: Parcela construida sin división horizontal

**CONSTRUCCIÓN**

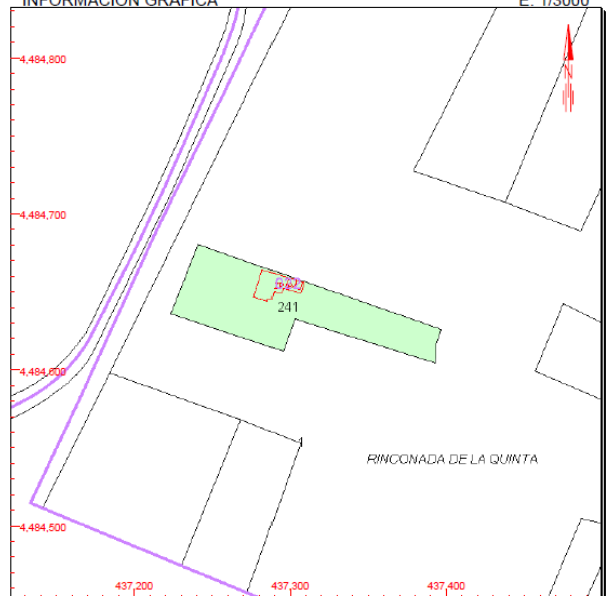
Destino	Escalera	Planta	Puerta	Superficie m²
ALMACEN	1	00	01	45
OBR URB INT	1	00	02	288

**CULTIVO**

Subparcela	CC	Cultivo	IP	Superficie m²
0	C-	Labor o Labradío seco	02	5.205

**CONSULTA DESCRIPTIVA Y GRÁFICA DE DATOS CATASTRALES DE BIEN INMUEBLE**

INFORMACIÓN GRÁFICA E: 1/3000



Este documento no es una certificación catastral, pero sus datos pueden ser verificados a través del 'Acceso a datos catastrales no protegidos' de la SEC.

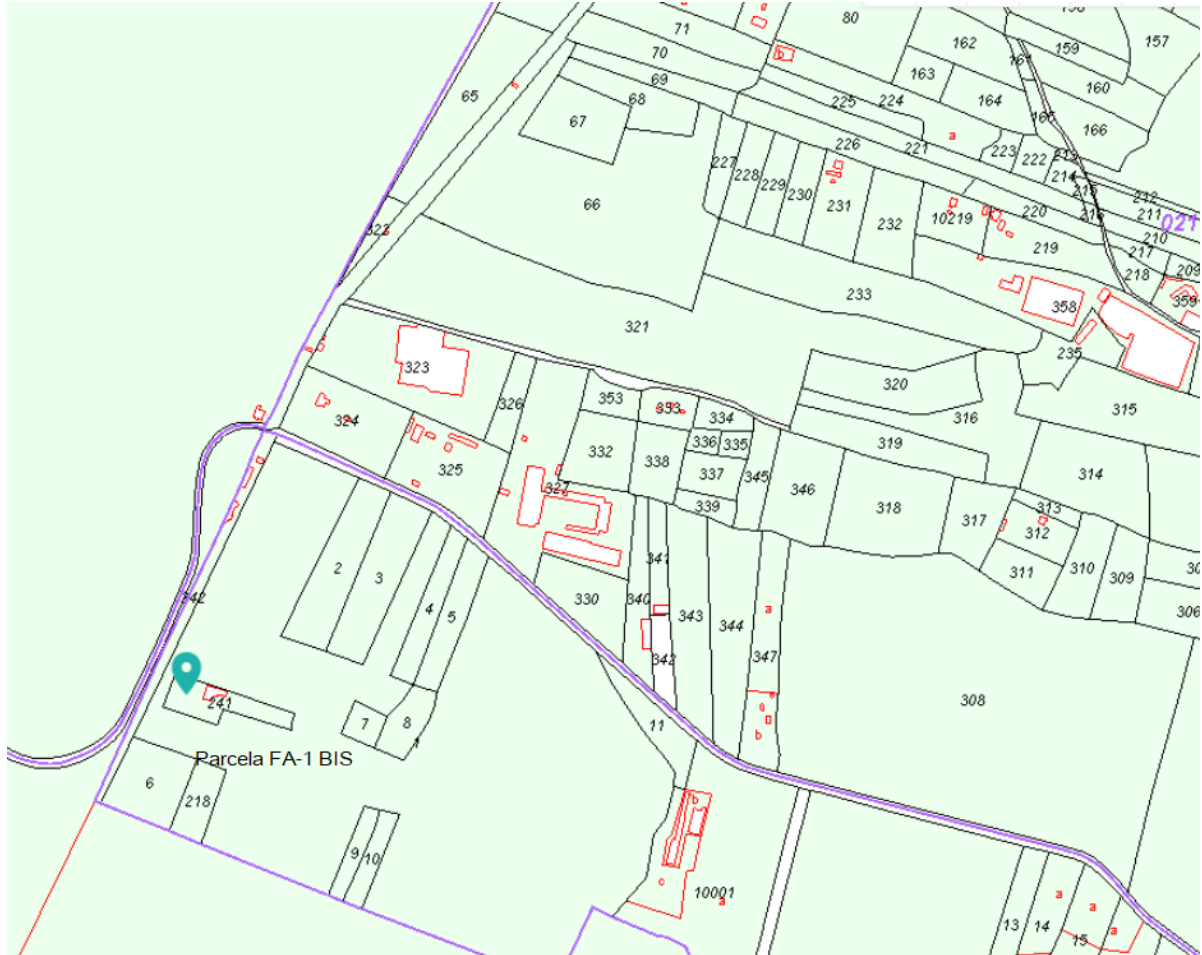
437,400 Coordenadas U.T.M. Huso 30 ETRS89      Jueves , 19 de Abril de 2018

- 437,400 Límite de Manzana
- Límite de Parcela
- Límite de Construcciones
- Mobiliario y aceras
- Límite zona verde
- Hidrografía

Ficha Catastral de la Parcela del Pozo.

## 2. CARACTERÍSTICAS URBANÍSTICAS DE LA PARCELA

A continuación se muestran planos de la clasificación urbanística de la parcela del pozo FA-1 BIS dentro del actual Plan General de Ordenación Urbana de Madrid.



Plano de Clasificación del Suelo del Término Municipal de Brunete.

 Suelo Clase Rústico

## **ANEJO 18.- REPORTAJE FOTOGRÁFICO**

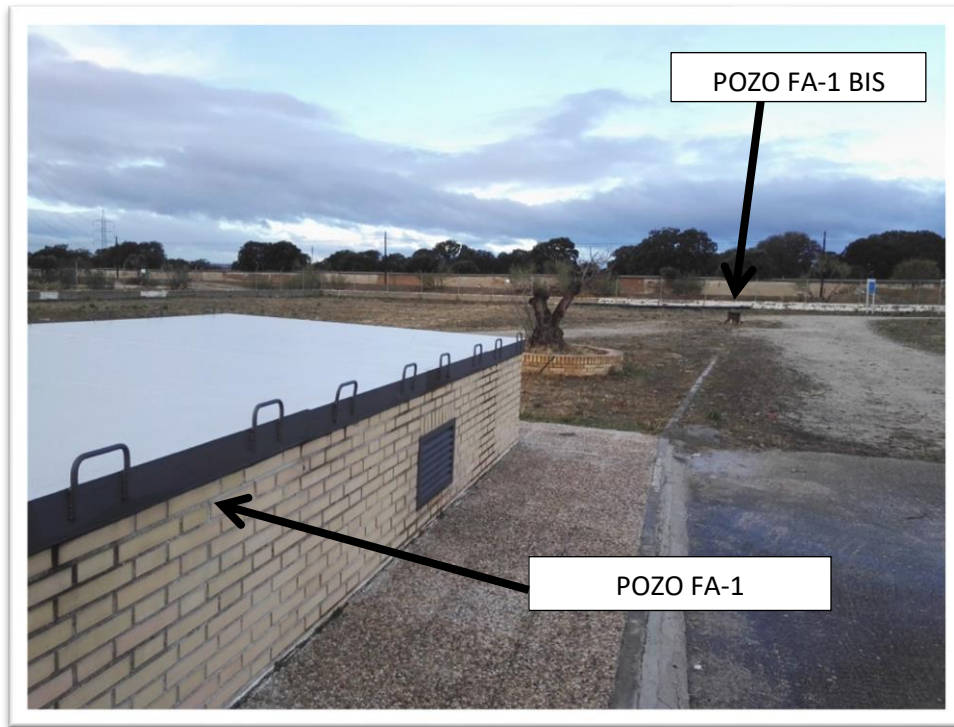
---



Vista de zona de FA-1 y FA-1 BIS



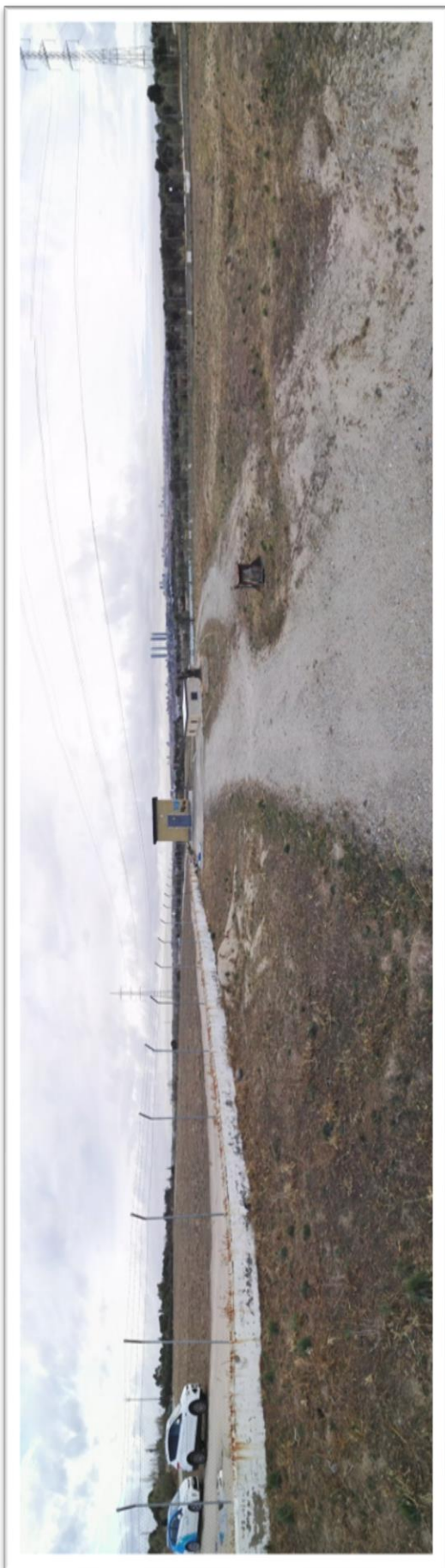
Pozo FA-1 BIS



Vista general de zona de proyecto



Interior arqueta pozo FA-1



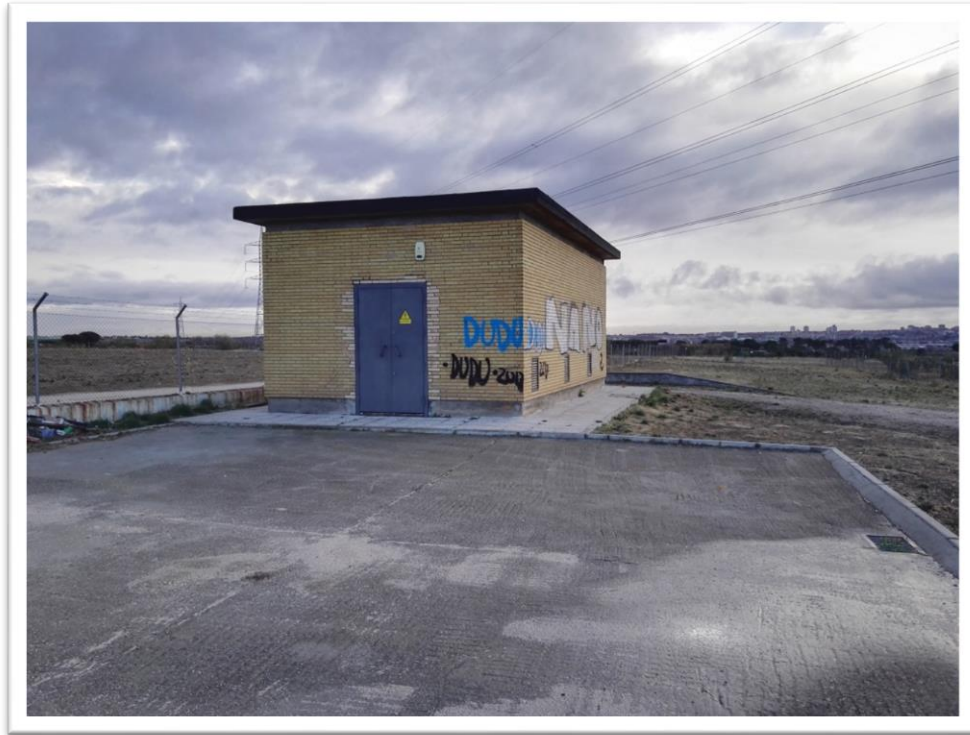


Salida de pozo FA-1



Explanada interior de la instalación. Línea aérea alta tensión que cruza por la instalación.





Edificio eléctrico y de control



Detalle de interior del edificio

## **ANEJO 19.- ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD**

---

## **ANEJO Nº 19**

### **ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD**

## ÍNDICE

<b>1.</b>	<b>MEMORIA</b>	<b>5</b>
1.1.	INTRODUCCION	5
1.2.	DATOS GENERALES DEL PROYECTO	7
1.2.1.	Título del proyecto	7
1.2.2.	Promotor	8
1.2.3.	Autor/es y director/es del proyecto	8
1.2.4.	Autor/es del estudio de seguridad y salud	8
1.2.5.	Centros asistenciales próximos a la obra	8
1.3.	CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA OBRA	9
1.3.1.	Descripción de las obras	9
1.3.2.	Situación de la obra	11
1.3.3.	Interferencias con suministros y servicios	12
1.3.4.	Plazo de ejecución	12
1.3.5.	Mano de obra	12
1.3.6.	Unidades constructivas que componen las obras	12
1.4.	ZONAS DE TRABAJO, CIRCULACIÓN Y ACOPIOS.	12
1.4.1.	Accesos	15
1.4.2.	Cerramiento	16
1.4.3.	Rampas	17
1.4.4.	Señalización	17
1.4.5.	Zona de estacionamiento de maquinaria y talleres	18
1.4.6.	Itinerarios de evacuación para accidentes graves.	19
1.5.	INTERFERENCIAS CON INFRAESTRUCTURAS Y SERVICIOS	19
1.5.1.	Servicios afectados	19
1.6.	RIESGOS GENERALES Y SU PREVENCIÓN	29
1.6.1.	Riesgos existentes	29
1.6.2.	Plan de prevención y extinción de incendios	31
1.6.3.	Enfermedades profesionales propias de esta obra y su prevención	35
1.6.4.	Instalaciones de higiene y bienestar	46
1.7.	RIESGOS DE CADA UNIDAD CONSTRUCTIVA Y SU PREVENCIÓN	48
1.7.1.	Operaciones previas	49
1.7.2.	Excavación en zanjas	63
1.7.3.	Trabajos con hormigón	85
1.7.4.	Trabajo de encofrado y desencofrado.	93
1.7.5.	Instalación de tuberías, pequeñas obras de fábrica y drenaje	94
1.7.6.	Ensayos y control de calidad	103
1.7.7.	Trabajos de conservación y mantenimiento	104

1.7.8.	Hincas	107
1.7.9.	Sondeo	110
1.7.10.	Montaje eléctrico. Centro de transformación	112
1.7.11.	Canalización eléctrica.	114
1.7.12.	Instalación eléctrica provisional de obra.	116
1.8.	RIESGOS DE MAQUINARIA, MEDIOS AUXILIARES E INSTALACIONES PROVISIONALES	118
1.8.1.	Maquinaria	118
1.8.2.	Medios auxiliares	149
1.8.3.	Herramientas y útiles	163
1.9.	PLAN DE MEDIDAS DE EMERGENCIA	193
1.10.	PRIMEROS AUXILIOS	194
1.11.	DESIGNACIÓN DE LA ORGANIZACIÓN PREVENTIVA DE LA OBRA.	194
1.11.1.	Presencia de los recursos preventivos	195
1.11.2.	Formación de personal en seguridad y salud	196
1.11.3.	Servicio Técnico de Seguridad y Salud	204
1.11.4.	Intercambio de información e instrucciones entre empresarios	204
1.11.5.	Deber de vigilancia del Contratista principal	205
1.12.	PREVISIÓN DE RIESGOS EN LAS FUTURAS OPERACIONES DE CONSERVACIÓN, MANTENIMIENTO Y REPARACIÓN.	206
1.12.1.	Elementos de señalización, balizamiento y defensa	206
1.13.	CONCLUSIÓN	207
<b>2.</b>	<b>PLANOS</b>	<b>208</b>
<b>3.</b>	<b>PLIEGO DE CONDICIONES</b>	<b>209</b>
3.1.	AMBITO DE APLICACIÓN DEL PLIEGO	209
3.2.	DISPOSICIONES LEGALES Y OBLIGACIONES DEL CONTRATISTA	209
3.3.	PRESCRIPCIONES TÉCNICAS DE LOS MEDIOS DE PROTECCIÓN	225
3.3.1.	Protecciones colectivas	226
3.4.	PRESCRIPCIONES DE LA SEÑALIZACIÓN	258
3.4.1.	Señalización de seguridad	259
3.4.2.	Prescripciones para la señalización de obra.	262
3.5.	PRESCRIPCIONES TÉCNICAS DE LOS SERVICIOS SANITARIOS Y COMUNES	264
3.5.1.	Módulos prefabricados	266
3.5.2.	Vestuarios	268
3.5.3.	Lavabos	268

3.5.4.	Cabinas de evacuación	268
3.5.5.	Local de duchas	269
3.6.	PRESCRIPCIONES TÉCNICAS DE SEGURIDAD DE LA MAQUINARIA Y MEDIOS AUXILIARES	269
3.6.1.	Maquinaria	269
3.6.2.	Instalaciones auxiliares	271
3.7.	PRESCRIPCIONES DE SEGURIDAD PARA TRABAJOS AFECTADOS POR LAS CONDICIONES CLIMATOLÓGICAS	288
3.8.	OBLIGACIONES DE LAS PARTES INTERVINIENTES EN LA OBRA.	289
3.8.1.	Conceptos generales	289
3.8.2.	Obligaciones preventivas del empresario contratista principal	290
3.8.3.	Organización preventiva del contratista en la obra.	292
3.8.4.	Formación de los trabajadores	295
3.8.5.	Información de los trabajadores	295
3.8.6.	Intercambio de información e instrucciones entre empresarios	295
3.8.7.	Deber de vigilancia del contratista principal	296
3.8.8.	Vigilancia de la salud de los trabajadores	297
3.8.9.	Subcontratación en las obras de construcción.	298
3.8.10.	Control de accesos en las obras de construcción.	298
3.8.11.	Trabajadores y empresas extranjeras	299
3.8.12.	Otros compromisos que debe asumir en el plan de seguridad el empresario contratista principal	302
3.8.13.	Seguros	302
3.9.	ASPECTOS TÉCNICOS A CONSIDERAR	303
3.10.	MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS	304
3.10.1.	Reconocimientos médicos	304
3.10.2.	Botiquines	304
3.10.3.	Servicio Sanitario de obra	306
3.11.	MEDIDAS CONTRA INCENDIOS	307
3.12.	CONTROL ESTADÍSTICO DE LA ACCIDENTALIDAD	308
3.13.	PARTE DE ACCIDENTE. INVESTIGACIÓN Y NOTIFICACIÓN DE ACCIDENTES	309
3.14.	CRITERIOS DE IMPUTACIÓN DE COSTES PREVENTIVOS	311

## 1. MEMORIA

### 1.1. INTRODUCCION

La finalidad de este Estudio de Seguridad y Salud es establecer, durante la duración de la obra, las previsiones respecto a prevención de riesgos de accidentes y enfermedades profesionales, así como los derivados de los trabajos de reparación, conservación, entretenimiento y mantenimiento que se realicen durante el tiempo de garantía, al tiempo que se definen los locales preceptivos de salud y bienestar de los trabajadores.

Sirve para dar las directrices básicas a la empresa contratista para llevar a cabo su obligación de redacción de un Plan de Seguridad y Salud en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen, en función de su propio sistema de ejecución, las previsiones contenidas en este Estudio.

Todo ello se realizará con estricto cumplimiento del Real Decreto 1627/1997 de 24 de Octubre, en el que se ordena incluir un estudio de Seguridad y Salud en los Proyectos de Obras cuyo presupuesto de ejecución por contrata incluido en el proyecto sea igual o superior a 450.759,08 (75 millones de pesetas); en los que su duración sea superior a 30 días laborables, empleándose en algún momento más de 20 trabajadores simultáneamente; en los que el volumen de la mano de obra estimada, entendiéndose por tal la suma de los días de trabajo del total de los trabajadores en la obra, sea superior a 500 y en las obras de túneles, galerías, conducciones subterráneas y presas.

Como aplicación del Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre por el que se establecen las disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en las obras de Construcción, quedan derogadas cuantas disposiciones de igual o inferior rango se opongan a lo dispuesto en el presente Real Decreto y, expresamente, el Real Decreto 555/1986, de 21 de febrero, por el que se implanta la obligatoriedad de la inclusión de un estudio de Seguridad e Higiene en los proyectos de edificación y obras públicas, modificado por el Real Decreto 84/1990, de 19 de enero.

Una copia del Plan de Seguridad y Salud se entrega al coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de las obras (cuando no sea necesaria la designación de coordinador, sus funciones serán asumidas por la dirección facultativa). Otra copia se entrega al Comité de Seguridad y Salud y, en su defecto, a los representantes de los trabajadores. Será documento de obligada presentación ante la autoridad laboral encargada de conceder la apertura del centro de trabajo, y estará también a disposición permanente de la Inspección de Trabajo y Seguridad Social y de los Técnicos de los Gabinetes Técnicos Provinciales de Seguridad y Salud para la realización de sus funciones.

Se considera en este estudio:

- Preservar la integridad de los trabajos y de todas las personas del entorno.
- La organización del trabajo de forma tal que el riesgo sea mínimo.
- Determinar las instalaciones y útiles necesarios para la protección colectiva e individual del personal.
- Definir las instalaciones para la salud y bienestar de los trabajadores.
- Establecer las normas de utilización de los elementos de seguridad.
- Proporcionar a los trabajadores los conocimientos necesarios para el uso correcto y seguro de los útiles y maquinaria que se les encomiende.
- El transporte del personal.
- Los trabajos con maquinaria ligera.
- Los primeros auxilios y evacuación de heridos.
- Los Comités de Seguridad y Salud.
- Los Recursos preventivos
- El Libro de incidencias.

Igualmente se implanta la obligatoriedad de un libro de incidencias con toda la funcionalidad que el citado Real Decreto 1627/1997 le concede, siendo el Coordinador en materia de seguridad y salud el responsable del envío de las reproducciones de las notas, que en él se escriban, a los diferentes destinatarios.

Es responsabilidad del contratista la ejecución correcta de las medidas preventivas fijadas en el Plan y responde solidariamente de las consecuencias que se deriven de la inobservancia de las medidas previstas con los subcontratistas o similares, respecto a las inobservancias que fueren a los segundos imputables.

El contratista en su plan desarrollará los procedimientos a seguir para cumplir con las obligaciones que marca la legislación al respecto del derecho de consulta y participación de los trabajadores.

El subcontratista es la persona física o jurídica que asume contractualmente ante el contratista, empresario principal, el compromiso de realizar determinadas partes o instalaciones de la obra, con sujeción al proyecto por el que se rige su ejecución.

Responde de las siguientes obligaciones:



- Responde directamente de la ejecución de la obra por sus trabajadores con sujeción a la normativa y al plan, siendo responsable solidario con el contratista por los incumplimientos que afecten a su personal desplazado a la obra (Art. 24.3 y 42.2 LPRL y Art. 11.2 ROC).
- Ha de realizar la evaluación de riesgos de sus puestos de trabajo que debe entregar al Contratista para la elaboración del plan de seguridad y salud de la obra (Art. 16 LPRL).
- Ha de dar las instrucciones e información a los autónomos que contrate (Art. 11.1d) ROC).
- Responde, solidariamente con el principal, de los incumplimientos de los autónomos que subcontrate (Art. 11.2 ROC):

El Subcontratista, de forma similar al contratista está obligado, en la obra, a cumplir la normativa en materia de prevención de riesgos y las obligaciones que se deduzcan de lo establecido en el Plan de Seguridad, y así lo establece el art. 11 del RD. 1627/97.

Por ello, el subcontratista en el ámbito de su empresa está obligado a realizar la correspondiente Evaluación de Riesgos general, con independencia, por tanto, de los puestos de trabajo que sean ocupados por su personal en las obras.

El subcontratista deberá estar controlado en todo momento por un capataz o encargado perteneciente al Contratista principal, con conocimientos de Seguridad y Salud, responsable de los temas de seguridad en el tajo correspondiente.

Toda empresa con personal participante en la obra se dotará de los recursos preventivos necesarios para el desarrollo de sus actividades. Los recursos preventivos será como mínimo un trabajador perteneciente a la empresa que desarrolla el trabajo con la formación de Técnico de Nivel Básico en Prevención de Riesgos Laborales (curso de 60 horas según convenio sectorial de la construcción) según se estipula en la Ley 54/03.

La Inspección de Trabajo podrá comprobar la ejecución correcta y concreta de las medidas previstas en el Plan de Seguridad y Salud de la obra y, por supuesto, en todo momento la Dirección Facultativa, el Coordinador de Seguridad y Salud en fase de ejecución, los representantes de los trabajadores y cualquier trabajador, estando a disposición de todos ellos el mencionado Plan permanentemente en obra.

## **1.2. DATOS GENERALES DEL PROYECTO**

### **1.2.1. Título del proyecto**

“PROYECTO DE EQUIPAMIENTO Y ELECTRIFICACIÓN DEL POZO FA-1 bis”

### 1.2.2. Promotor

La promoción de la obra corresponde al **Canal de Isabel II**.

### 1.2.3. Autor/es y director/es del proyecto

El ingeniero autor del proyecto es Alonso Hernández Aparicio, Ingeniero Civil con número de colegiado 17.631.

### 1.2.4. Autor/es del estudio de seguridad y salud

El ingeniero autor del estudio de seguridad y salud es Alonso Hernández Aparicio.

### 1.2.5. Centros asistenciales próximos a la obra

La zona de las obras se encuentra en la localidad de Fuencarral-El Pardo, en la provincia de Madrid, teniendo servicios y comunicaciones suficientes, en caso de producirse una emergencia, para atender a las necesidades de la obra.

A continuación se dan los teléfonos de contacto con los centros sanitarios y de protección civil de la ciudad.

- **1. CENTRO DE SALUD EL PARDO**  
Calle del Primero de Octubre, 2, 28048 Madrid. Teléfono.: 91 376 02 33
- **2. HOSPITAL UNIVERSITARIO DE LA PAZ**  
Paseo de la Castellana, 261, 28046, Madrid. Teléfono.: 91 727 70 00
- **3. EMERGENCIAS:** 112
- **4. POLICÍA DISTRITO FUENCARRAL-EL PARDO:** 91 728 15 97
- **5. BOMBEROS:** 91 378 81 06

## 1.3. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA OBRA

### 1.3.1. Descripción de las obras

A continuación se recoge una descripción somera de los elementos que conforman el suministro de agua de riego con agua reutilizable para el municipio de Ciempozuelos. Las obras incluidas en el proyecto son las siguientes:

#### CANALIZACIÓN E INSTRUMENTACIÓN

En el interior del pozo se proyecta la impulsión del agua (348 ml) mediante la instalación del grupo eletrobomba sumergible, 3.300 V de alimentación, motor 370 kW a 2.935 r.p.m., con caudal entre 42 y 100 l/s con altura manométrica entre 180 y 430 mca., sonda PT 100, salida PN-64.

Para la instalación de la electrobomba sumergible y la posterior impulsión de agua se proyectan 348 ml de tubería de acero galvanizado en caliente de DN 200 mm DIN - 2448 PN - 64 espesor 7,04 mm con su posterior válvula de retención.

A la salida del pozo se instalará una caseta donde se instalará la "cabeza" del pozo, tubería de acero galvanizado para calderería DN 200 mm espesor 7,04 mm, ventosa-grifo-manómetro, válvula de retención, válvula de mariposa motorizada y junta de desmontaje.

En estos tramos de canalización, la instrumentación a instalar es la sonda de nivel del interior del pozo y el caudalímetro, transductor de presión y sonda de nivel en el interior de la caseta.

Para la canalización que sale de la caseta y hasta la conexión a la canalización existente del FA-1 se proyectan 34 ml de tubería FD Ø200.

#### CASETA:

La caseta se instalará sobre una losa de hormigón en un perímetro delimitado por bordillos y con paneles prefabricados micronervados.

Estos paneles se anclarán al hormigón de base con los tornillos y pletinas definidos, de tal manera que será desmontable en los casos que sea necesario el trabajo en el pozo.

#### PROTECCIÓN CATÓDICA:

Para esta instalación se proyecta una protección catódica por corriente impresa. Es decir, la fuente de energía para proteger la estructura es externa, tratándose de un rectificador de corriente continua. En este caso se proyecta un transformador rectificador de intensidad 20 A y una tensión 80 V.

Como ánodo de sacrificio se utilizará el pozo existente FA-1

#### EDIFICIO ELÉCTRICO Y CONTROL:

En este caso, se modificará y adaptará el edificio existente para el FA-1. A parte de los trabajos de pintura y parte de remodelación del interior de la instalación, se define la apertura de dos nuevas entradas enfrentadas a la ubicación de los transformadores.

#### ALTA TENSIÓN-OBRA CIVIL ELÉCTRICA:

Actualmente existe un centro de transformación con número de expediente de la DGIEM de la Comunidad de Madrid nº 04 ICA 137 con una potencia de 1.000+25 kVA, alimentación en 20.000 V y tensión de salida 420 V, que daba servicio al anterior pozo FA-1. La alimentación a este centro se hace mediante línea particular propiedad del Canal de Isabel II con Acta puesta en servicio y Referencia 2016P3 ILA8749 con origen en botellas CT FA-3 bis y llegada a botellas CT FA-1. La línea es de 20 kV subterránea con una longitud de 935 m y conductores HEPRZ1 18/30 Kv 3x1x150 mm<sup>2</sup> Al. Esta línea no sufre modificaciones.

Los trabajos a realizar serán la sustitución de las celdas, sustituyendo las existentes por otras de nueva configuración y con protecciones adecuadas al nuevo uso. Se instala una celda de línea telemandada y dos celdas de protección, para sendos transformadores. Se mantiene el transformador de 25 kVA 20.000/420 V existente. Se instala un nuevo transformador de potencia de 800 kVA 20.000/690 V y otro transformador elevador de 800 kVA 620/3.300 V. Las alimentaciones en media tensión entre celdas y transformadores, se ejecutarán todas nuevas.

#### BAJA TENSIÓN:

Desde el centro de transformación T.1. de 800 kVA 20/0.69 kV, se extiende alimentación hasta cuadro de protección general del variador de frecuencia que se instalaran para el arranque y control de la electrobomba a instalar. Esta alimentación se hace a una tensión de 690 V desde bornes del centro transformación hasta cuadro de protección según esquema. Desde aquí se alimenta al variador de frecuencia y al equipo corrector del factor de potencia (batería de condensadores).

Las electrobombas a instalar disponen de las siguientes características:

Bomba sumergida (según ficha 08)  
Potencia: 590 kW  
Voltaje: 3.300 V (elevación tras paso por variador)  
Polos: 3

Para alimentar a la bomba se proyecta un variador de frecuencia, que permitan su correcta programación, control y arranque controlado.

Variador bomba sumergida (según ficha 09)

Se dispone además de un transformador existente que se mantiene T.2 de 25 kVA 20/0,40 kV, para servicios auxiliares, que alimenta a un cuadro de protección y mando, que es el encargado de dar servicio a todos los receptores generales del edificio (climatización, iluminación, válvulas, usos varios, control,...). En apartado cálculos quedan reflejados los receptores, así como la justificación de todos los circuitos instalados.

#### AUTOMATISMO Y COMUNICACIONES:

En este apartado se definen la necesidad de instalación del cuadro general de protección y mando y la adecuación de la programación del FA-1 bis al Sistema Fuencarral

#### CLIMATIZACIÓN

Debido a las características especiales del uso del mismo, las condiciones técnicas a cumplir se limitan respecto a una instalación convencional.

Tratándose de una instalación de bombeo, y sala de control, no es un edificio habitado, por tanto esta instalación quedaría fuera de este ámbito del RITE, no obstante se toma como referencia para justificar en parte la instalación ejecutada, siguiendo en todo lo posible lo descrito en este reglamento, sobre todo a efectos de justificar la ventilación.

Se define refrigerar el recinto con el fin de conseguir que las temperaturas no sean elevadas para el buen funcionamiento de los equipos electrónicos, y para mantener unas condiciones mínimas de confort para las personas que tengan que acceder al recinto para mantenimiento.

#### URBANIZACIÓN

Los trabajos a realizar para este apartado son principalmente:

Movimiento de tierras de parte de la parcela, donde se precederá al refino, nivelación y apisonado de la explanada donde se va a definir el pavimento.

Apertura desmontable de la zona del cerramiento para la posible extracción futura del transformador a instalar en la pared del edificio existente colindante al cerramiento.

Pavimento. Es la partida principal de este capítulo. Se define un pavimento de 30 cm de espesor de HM-20 y con terminado de tratamiento de pavimento para uso industrial.

#### TRABAJOS COMPLEMENTARIOS

En este capítulo se define un registro de video del interior del pozo, estudio geotécnico de la zona, ortoimagen mensual mediante fotogrametría y realización del proyecto "As Built"

### 1.3.2. Situación de la obra

Las obras se encuentran situadas dentro del término municipal de Fuencarral-El Pardo, perteneciente a la Provincia de Madrid, situada al Noroeste de la Comunidad, dentro de una parcela propiedad de Canal de Isabel II S.A en las inmediaciones de la carretera M-612, carretera de El Pardo a Fuencarral, a la altura del punto kilométrico 4+030 de dicha carretera.

La obra se encuentra bien comunicada, por lo que el acceso de los trabajadores al centro de trabajo no presentará problemas ni añadirá riesgos. Los accidentes in itinere se deberán controlar usando las instalaciones de descanso después de la jornada laboral.

El acceso a la obra por parte de los trabajadores puede realizarse por carretera a través de la carretera de la Comunidad de Madrid M-612.

### 1.3.3. Interferencias con suministros y servicios

Antes del comienzo de los trabajos se comunicará a las empresas suministradoras la realización de la obra para que certifiquen la existencia o no de cualquier servicio que deba ser tenido en cuenta

### 1.3.4. Plazo de ejecución

El plazo previsto para la realización de las obras es, según lo indicado en el plan de obra, de 10 meses.

### 1.3.5. Mano de obra

La mano de obra prevista para las principales unidades de obra es:

- |                                     |                 |
|-------------------------------------|-----------------|
| ▪ Movimiento de tierras (nº medio): | 3 trabajadores  |
| ▪ Conducciones (nº medio):          | 2 trabajadores  |
| ▪ Estructuras (nº medio):           | 3 trabajadores  |
| ▪ Seguridad y Salud (nº medio):     | 2 trabajadores. |

Para el conjunto de las obras, se estima un nº máximo de 10 trabajadores en punta de actividad.

### 1.3.6. Unidades constructivas que componen las obras

Las principales unidades constructivas necesarias para acometer las obras proyectadas son las siguientes:

- EXCAVACIONES
  - Excavación de tierra vegetal.
  - Excavación en desmonte sin utilización de explosivos.
  - Excavación en vaciado o saneo
  - Excavaciones en zanjas, cimientos y otros espacios restringidos
- RELLENOS
- CONDUCCIONES
- ESTRUCTURAS

## 1.4. ZONAS DE TRABAJO, CIRCULACIÓN Y ACOPIOS.

Estas zonas deben cumplir los siguientes requisitos:

- Disponer de accesos que permitan los traslados de materiales y maquinaria y personal.
- Disponer de espacios adecuados para las actividades a desarrollar.

Previo al establecimiento definitivo de zonas de paso para vehículos de obra, se habrá comprobado previamente el buen estado del firme, especialmente en lo relativo a terraplenes, rellenos y terrenos afectados por la climatología.

Los cables eléctricos y mangueras no deben verse afectados por el paso de vehículos, acudiendo si es preciso a la canalización enterrada o mediante una protección de tabloneros al mismo nivel o, en su defecto, procediendo a realizar una conducción elevada a más de 3 m. de altura.

Los circuitos de circulación del personal y de vehículos de obra deben estar perfectamente definidos y separados.

La circulación de la maquinaria de movimiento de tierras hacia la obra y por la obra se realiza a través de vías de circulación y caminos de servicio.

Las vías de circulación son construcciones ya realizadas o que se realizan, con firmes adecuados para soportar la rodadura de los vehículos especiales, normalmente remolques y semi-remolques que trasladan las máquinas de movimiento de tierras hasta el lugar de su utilización en la obra.

Los caminos de servicio son caminos de tierra que se construyen provisionalmente sobre el terreno sin afirmar.

Las vías provisionales, siempre que sea posible, se acondicionarán de forma que:

- Las reservadas a las máquinas de movimiento de tierras queden separadas de la vía de servicio.
- Se cree un circuito de sentido único para las máquinas de movimiento de tierras.
- Se debe establecer un plan de circulación, así como las consignas destinadas a los operadores. Éstas deben especificar:

Las prioridades.

- Las velocidades máximas autorizadas.
- Los lugares de estacionamiento.

Las normas propias de la obra, tales como:

- La obligación de circular con las luces de cruce encendidas.
- Las disposiciones especiales para trabajos de noche, con lluvia y con niebla.

y especialmente:

- Los casos en que es obligatorio llevar puesto el cinturón de seguridad.
- La prohibición de transportar personal.
- El código de maniobra adoptado y los sentidos de la circulación.
- La prohibición a los operadores de dúmpers y de camiones de salir de su vehículo durante las operaciones de carga.
- Las eventuales instrucciones de adelantamiento.
- Las zonas y modos de estacionamiento.
- Las operaciones diarias y periódicas de mantenimiento y de limpieza a cargo de los operadores.

La planificación de la obra busca la optimización de los recursos, tanto técnicos como humanos, desarrollándose distintas actividades, al mismo tiempo, con una limitación del espacio disponible. A estas zonas se las denomina zonas de interferencia y en ellas se tendrá en cuenta lo siguiente:

- En las zonas de carga-descarga y también en diversos puntos singulares de la obra se debe controlar la circulación de los vehículos de transporte y las maniobras cerca de otros vehículos y de personas a pie.
- Se evitarán los atropellos y los golpes a las personas, organizando la obra de forma que se limite la presencia simultánea de peatones y de vehículos. Las modernas tecnologías, utilizando el láser de nivelación en máquinas como motoniveladoras y tractores, evitan la presencia de personas próximas a las mismas, así como la posible proyección de piedras y materiales sobre los operarios próximos.
- Sin embargo, cuando la presencia de personas es indispensable, se les debe recordar que deben estar atentos al aviso sonoro y luminoso de marcha atrás, del cual deben disponer estos vehículos. Además debe proveerse a estos operarios de vestuario apropiado, jalones y otros medios que resalten su presencia.

Las interferencias en las zonas de carga y descarga se previenen asignando en cada zona un responsable, que se mantendrá siempre de cara a los vehículos.

«El código de mando tendrá que ser definido en las consignas y todo el mundo deberá conocerlo».



En el Plan de seguridad y salud de la obra deberá establecerse un protocolo de circulación de trenes dentro del túnel, de manera que se conozca en todo momento las vías ocupadas a fin de evitar colisiones.

#### **1.4.1. Accesos**

Antes de vallar la obra, se establecerán accesos cómodos y seguros, tanto para personas como para vehículos y maquinaria. Si es posible, se separarán los accesos de personal de los de vehículos y maquinaria.

Si no es posible lo anterior, se separará por medio de barandilla o barrera new Jersey, la calzada de circulación de vehículos y la de personal, señalizándose debidamente. Todos los caminos se balizarán al menos a 1 m de distancia de la zona de circulación de vehículos.

Todos los caminos y accesos a los tajos abiertos se mantendrán siempre en condiciones suficientes para que puedan llegar hasta ellos los vehículos de emergencia.

Los accesos a obra coinciden con los accesos a la zona de instalaciones auxiliares, pues las obras se ejecutan desde esta zona. Por tanto, los accesos están perfectamente resueltos al estar definida la zona de instalaciones en un ámbito urbano.

El tratamiento preventivo para la realización de estos accesos se contempla en el apartado “Instalaciones de Obra”.

En los accesos a la obra se deben considerar los siguientes riesgos:

- Atropellos
- Colisiones entre vehículos

Para evitarlos se señalizarán convenientemente los accesos y salidas de personal y de vehículos:

En la/s entrada/s de personal a la obra, se instalarán las siguientes señales:

- Prohibido el paso a toda persona ajena a la obra.
- Uso obligatorio del casco de seguridad.
- Peligro indeterminado.

En las salidas y entradas de vehículos:

- señal de "stop" o en su caso de "ceda el paso".
- "limitación de velocidad a 40 Km/h" y "entrada prohibida a peatones"

### **Control de Accesos.**

Emisión / impresión de tarjetas de los siguientes tipos:

- Tarjeta de vehículo – Para autorizar la entrada de un vehículo por un periodo de tiempo. Será indispensable para la emisión de estas tarjetas que se justifique de forma documentada que el vehículo ha pasado las revisiones pertinentes y que es adecuado para el uso que se le pretende dar. En esta tarjeta deben figurar los nombres de los conductores autorizados, que a su vez justificarán por escrito que han recibido la formación adecuada para manejarlos. Las tarjetas a los vehículos únicamente se expedirá, permitiéndose su acceso a la obra a aquellos que dispongan de toda la documentación, certificados y revisiones en regla.
- Tarjeta de Visita reutilizable – Para autorizar el acceso a visitas sin personalizar tarjeta. La misma tarjeta podrá reutilizarse indefinidamente. Se podrá indicar la duración del plazo para uso de la tarjeta por la visita que por defecto será de 1 día.
- Tarjeta de Visita personalizada – Para autorizar una visita de forma que la tarjeta incluya NIF, Nombre, Apellidos e Identificación del vehículo si lo hubiera. Se podrá indicar la duración del plazo para uso de la tarjeta por la visita que por defecto será de 1 día.
- Tarjeta de Trabajador – Para autorizar la entrada a trabajadores con expediente activo (adscritos a una empresa). La tarjeta caduca en función de la información del expediente del trabajador. Esta tarjeta incluye NIF, Nombre, Apellidos, Número de SS, empresa y trabajos que desarrolla en la obra; en el reverso incluirá los teléfonos del botiquín de obra, empresa y mutua del trabajador. Esta tarjeta se entregará únicamente y la entrada será permitida a los trabajadores de los que se disponga toda la documentación sociolaboral.

#### **1.4.2. Cerramiento**

Durante la ejecución de las obras, se evitará el acceso al recinto por medio de una valla de cerramiento, situada en el perímetro del área ocupada por las obras.

La valla será tipo julper o electrosoldada con pie de hormigón, para evitar el vuelco, y se cumplimentará con vallas tipo ayuntamiento en los puntos con menores profundidades.

La altura de la valla será de 2 m. de altura

La descripción de estos elementos se incluye en los planos del proyecto.

### **1.4.3. Rampas**

Las rampas tendrán la pendiente mínima que marque el manual de instrucciones de la máquina o vehículo más restrictivo que vaya a circular por la misma.

El ancho mínimo compactado y consolidado será tal que permita el paso de la máquina o vehículo más restrictivo o que permita el cruce de dos máquinas o vehículos más un metro de sobrecancho a cada lado.

En caso de encontrarse en terraplén el ancho consolidado deberá estar balizado para evitar el paso de máquinas o vehículos sobre zonas no consolidadas.

Se colocarán las siguientes señales:

- A la salida de la rampa señal de "stop".
- A la entrada de la rampa señales de "limitación de velocidad a 40 Km/h" y "entrada prohibida a peatones".
- Asimismo se señalizarán adecuadamente los dos laterales de la rampa estableciendo límites seguros para evitar vuelcos o desplazamientos de camiones o maquinaria.

### **1.4.4. Señalización**

De forma general, deberá atenderse la siguiente señalización en la obra, si bien se utilizará la adecuada en función de las situaciones no previstas que surjan.

En la oficina de obra se instalará un cartel con los teléfonos de interés más importantes utilizables en caso de accidente o incidente en el recinto de obra. El referido cartel debe estar en sitio visible y junto al teléfono, para poder hacer uso del mismo, si fuera necesario, en el menor tiempo posible.

En la/s entrada/s de personal a la obra, se instalarán las siguientes señales:

- Prohibido el paso a toda persona ajena a la obra.
- Uso obligatorio del casco de seguridad.
- Peligro indeterminado.

En cada tajo o actividad se colocarán las señales de riesgos y obligaciones y prohibiciones de acuerdo a los riesgos y medidas previstos en el Plan de Seguridad de la obra.

Igualmente, en cada tajo se colocarán las señales de evacuación y de señalización de los medios de emergencia previstos y dispuestos.

#### **1.4.5. Zona de estacionamiento de maquinaria y talleres**

El jefe de obra deberá determinar la ubicación de una zona donde se situará el taller mecánico, así como la zona de estacionamiento de toda la maquinaria.

Para ello dispondrá de una plataforma lo suficientemente amplia para permitir no sólo dejar la maquinaria perfectamente estacionada, sino también realizar cualquier tipo de maniobra.

Esta zona deberá:

- Estar bien comunicada con las vías de circulación de la obra.
- Estar cerca del taller mecánico para facilitar el mantenimiento y la reparación.
- Estar cerca del suministro de combustible.

En la construcción de esta plataforma se procurará dar al terreno la resistencia adecuada para soportar el peso de dichas máquinas, así como darle la adecuada pendiente para facilitar la evacuación de las aguas, evitando su estancamiento.

Los talleres deberán estar equipados con extintores, así como disponer de una estancia independiente para el almacenamiento de materiales fungibles (aceites, grasas, etc.).

Las bombonas de gases a presión estarán convenientemente señalizadas, separándose las vacías de las llenas y comprobándose periódicamente que los manómetros estén en perfectas condiciones. Para su utilización se obligará el uso de válvulas anti-retroceso. El almacenamiento de las bombonas llenas se realizará en lugares protegidos de ambientes calurosos, situándolas en posición vertical y convenientemente sujetas.

La instalación eléctrica del taller estará protegida mediante diferenciales de alta sensibilidad.

Como norma, se deberá ser muy exigente en el uso de la protección personal, tanto de los ojos para los trabajos de soldadura o con riesgos de proyecciones, como de las manos mediante guantes y de los pies con el uso de botas de seguridad. Todo trabajador del taller mecánico que deba circular por la obra deberá llevar inexcusablemente el casco protector.

Para el montaje de los talleres se seguirá lo indicado en el apartado “Instalaciones de obra”.

El contratista incluirá en su plan de seguridad una evaluación de riesgos de todos los puestos de trabajo presentes en los talleres de obra. (Taladro fijo, dobladoras, cortadoras, sierras metálicas, esmeriladoras,...)

Al tratarse de puestos de trabajo fijos, cuyos riesgos son conocidos y no deben ser alterados por las condiciones de la obra, esta evaluación se realizará conforme a las guías de evaluación de riesgos publicadas por el INSHT.

Finalmente, el encargado del taller deberá esmerarse en que todo el equipo humano bajo su mando cuide el orden y la limpieza del taller, así como el resto de las protecciones personales.

Esta zona debe cumplir los siguientes requisitos:

- Disponer de accesos que permitan los traslados de materiales y maquinaria y personal.
- Disponer de espacios adecuados para las actividades a desarrollar.

#### **1.4.6. Itinerarios de evacuación para accidentes graves.**

El itinerario para acceder, en el menor plazo posible, al Centro asistencial para accidentes graves será conocido por todo el personal presente en la obra y colocado en sitio visible (interior de vestuario, comedor, etc.).

### **1.5. INTERFERENCIAS CON INFRAESTRUCTURAS Y SERVICIOS**

#### **1.5.1. Servicios afectados**

Las normas que a continuación se contemplan son válidas para todos los trabajos ejecutados por medio de maquinaria de elevación y máquinas de obra en la proximidad de conductores desnudos bajo tensión. De una forma especial deben observarse durante la puesta en obra de:

- Grúas móviles
- Plataformas de trabajo y de elevación móviles
- Máquinas para explanación, tales como palas mecánicas, cargadoras, dúmpers, camiones, etc.

- Aparatos de perforación
- Parques y colocación en obra de ferralla

Los riesgos de las líneas eléctricas aéreas son diferentes según estas líneas atraviesen la zona de la obra o estén más o menos próximas a la misma. En el primer caso, no debe comenzarse a trabajar hasta que la Compañía de electricidad haya modificado dicha línea de energía, al objeto de que se cumplan las distancias mínimas de seguridad que se fijan a continuación, de acuerdo con lo fijado en el Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico y según el contenido de la Norma Técnica del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene del Trabajo en esta materia.

Las distancias límite de las zonas de trabajo a adoptar serán las reflejadas en la siguiente tabla (las distancias para valores de tensión intermedios se calcularán por interpolación lineal):

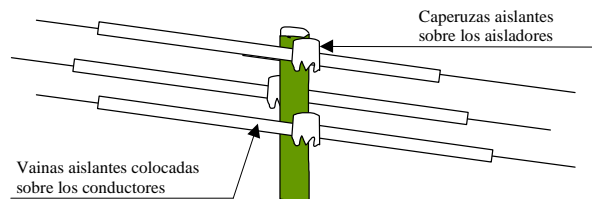
<b>Un (kV)</b>	1	3	6	10	15	20	30	45	66	110	132	220	380
<b>DPEL-1 (cm)</b>	50	62	62	65	66	72	82	98	120	160	180	260	390
<b>DPEL-2 (cm)</b>	50	52	53	55	57	60	66	73	85	100	110	160	250
<b>DPROX-1 (cm)</b>	70	112	113	115	116	122	132	148	170	210	330	410	540
<b>DPROX-2 (cm)</b>	300	300	300	300	300	300	300	300	300	500	500	500	700

Donde:

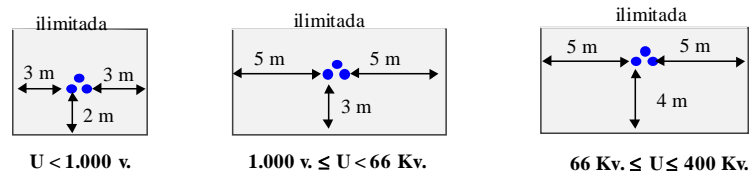
- Un Tensión nominal de la instalación (kV).
- DPEL-1 Distancia hasta el límite exterior de la zona de peligro cuando exista riesgo de sobretensión por rayo (cm).
- DPEL-2 Distancia hasta el límite exterior de la zona de peligro cuando no exista el riesgo de sobretensión por rayo (cm).
- DPROX-1 Distancia hasta el límite exterior de la zona de proximidad cuando resulte posible delimitar con precisión la zona de trabajo y controlar que esta no se sobrepasa durante la realización del mismo (cm).
- DPROX-2 Distancia hasta el límite exterior de la zona de proximidad cuando no resulte posible delimitar con precisión la zona de trabajo y controlar que esta no se sobrepasa durante la realización del mismo (cm).

Ante el riesgo de contacto directo entre el trabajador y los útiles, herramientas, materiales de construcción y máquinas con los elementos conductores habitualmente en tensión, las medidas de seguridad que deben adoptarse son las siguientes:

- En el caso de las líneas de baja tensión, se podrán utilizar recubrimientos aislantes de protección. Estos recubrimientos estarán constituidos por fundas especiales de caucho o materiales plásticos y serán utilizados contra contactos eléctricos involuntarios, no pudiéndose instalar cuando la línea esté en tensión.



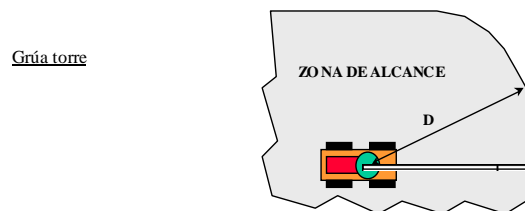
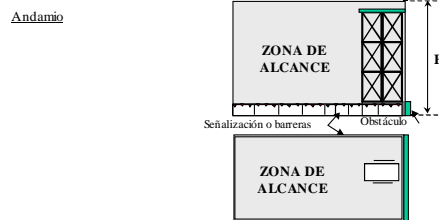
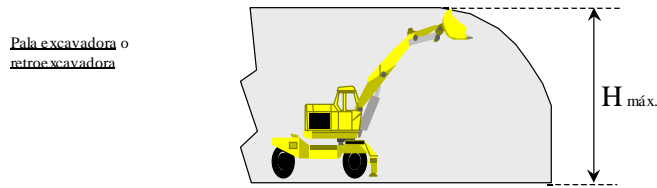
- Se solicitará siempre a la Compañía eléctrica, por escrito, que proceda al descargo de la línea o, en caso necesario, a su elevación. En caso de que no se pueda realizar lo anterior, se considerarán unas distancias mínimas, medidas entre el punto más próximo con tensión y la parte más cercana del cuerpo o herramienta del obrero o de la máquina considerando siempre la situación más desfavorable, teniendo en cuenta, entre otras cosas, el alargamiento de los cables por incremento de temperatura.
- Por su parte, la Norma NTP-72 del I.N.S.H.T. establece tres niveles de tensión para la fijación de la zona de prohibición de la línea (ZL):



En cualquier caso, la distancia de seguridad mínima es función de la tensión de la línea y del alejamiento de los soportes de ésta. Cuando aumenta la temperatura, los conductores se alargan y, por este hecho, disminuye la distancia con respecto al suelo, que puede reducirse en varios metros en caso de fuerte aumento de la temperatura.

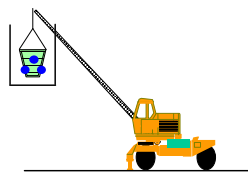
El viento, con frecuencia, provoca un balanceo de los conductores cuya amplitud también puede alcanzar varios metros. Debe considerarse siempre la posibilidad más desfavorable.

La Norma NTP-72 establece las siguientes Zonas de alcance (ZE) para cada tipo de elemento de altura:

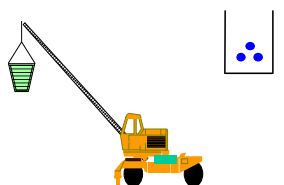


El cálculo de la proximidad máxima del elemento de altura a la línea, en función del trabajo a realizar y tipo de actuación, se realizará en cada uno de los siguientes supuestos:

- Proximidad inmediata (I), siempre que el elemento o la carga transportada hayan de invadir la zona de prohibición de la línea.

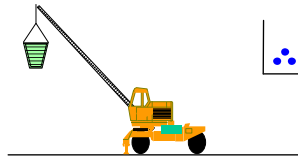


- Proximidad media (M), cuando la invasión de la zona de prohibición no es precisa por el tipo de trabajo a realizar, pero sí probable, a causa de maniobras esperables de la máquina o del equipo.





- Proximidad remota (R), cuando el elemento de altura y la carga transportada están lejos de la línea, no pudiéndose producir una invasión de la zona de prohibición durante el trabajo, pero pudiendo ello ocurrir en condiciones de desplazamiento de la máquina sobre el terreno, ya que no existen obstáculos físicos que limiten su movimiento.

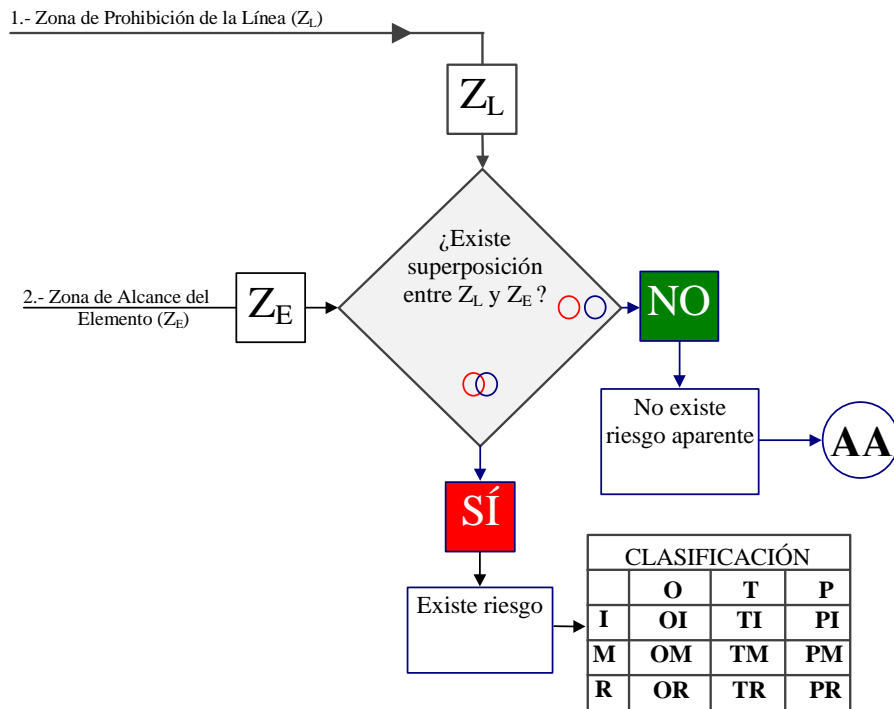


La Norma del Instituto de Seguridad e Higiene del Trabajo permite la fijación de la duración de los trabajos a realizar, según uno de los siguientes tipos:

- Trabajo ocasional (O), operación aislada o pequeño conjunto de operaciones aisladas y realizadas en un emplazamiento determinado y con supervisión permanente por parte del responsable del trabajo, tales como las siguientes:
  - Colocación de una sola viga con grúa automotora.
  - Carga de un camión con máquina con brazo hidráulico articulado.
  - Descarga de un volquete de árido o piedra.
  - Pequeñas reparaciones de edificios mediante andamios móviles.
- Trabajo temporal (T) o conjunto de operaciones realizadas en un emplazamiento determinado durante un tiempo limitado, pero largo, como:
  - Movimientos de tierra con pala cargadora y camión volquete.
  - Obra de construcción con grúa torre instalada.
  - Apertura de zanjas mediante retroexcavadora.
  - Montaje de báculos de alumbrado con pluma motorizada.
- Trabajo permanente (P) o conjunto de operaciones que se realizan durante un periodo de tiempo largo e indefinido, como son los siguientes ejemplos:
  - Almacenamientos de material cerca de líneas electrificadas.
  - Demoliciones.

Tras el proceso de definición de los trabajos, y en función de la zona de protección de la línea y de los tipos de máquinas y equipos que habrán de utilizarse en la obra, con sus respectivas zonas de alcance, el plan de seguridad y salud determinará la clase de riesgo existente y definirá las medidas preventivas a disponer en la obra. De acuerdo con la NTP-72, el proceso de selección

de la medida preventiva adecuada exige la previa determinación de la clase de trabajo con riesgo existente en cada supuesto, mediante el siguiente esquema:



Una vez obtenida la clasificación del trabajo en relación con el riesgo existente en el mismo, se entra en el cuadro de selección de medidas preventivas, que se reproduce a continuación:

Clasificación de los trabajos con riesgo	AA	OI			OM			OR			TI			TM			TR			PI			PM			PR		
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3			
Opciones		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Descargo de la línea	★										★																	
Traslado de la línea			★									★			★			★			★			★			★	
Aislar conductores de línea				★									★			★			★									
Dispositivos de seguridad							★												★									★
Resguardos entorno a línea										★									★									★
Obstáculos en área del trabajo										★									★									★

Clasificación de los trabajos con riesgo	A A	OI		OM		OR		TI		TM		TR		PI		PM		PR				
Hacer estudio específico			★	★	★	★	★	★		★	★	★	★	★					★	★		
Requerir a propiedad línea		★	★	★	★				★	★	★	★	★	★	★	★		★		★	★	
Supervisión por jefe de trabajo						★	★															
Señalización y balizamiento			③	③	③	③	③	①	②	③	③	③	③	③	③	③	③				③	③
Informar a los trabajadores	★	★		★	★	★	★	★	★	★		★	★		★	★					★	★

Las numeraciones de señalización y balizamiento corresponden, respectivamente, a la zona de prohibición de la línea, a la zona de seguridad del elemento y a los resguardos, obstáculos y líneas aisladas, en este último caso, siempre como medida complementaria.

Una vez seleccionada la medida preventiva, el plan de seguridad y salud acometerá su descripción técnica precisa para su implementación en obra.

En el tipo de trabajos que contempla el proyecto, corresponden a la compañía propietaria de la línea eléctrica las realizaciones de las medidas preventivas consistentes en el descargo de la línea (dejarla fuera de servicio con todos sus conductores puestos a tierra) y en la retirada de la línea o su conversión en subterránea, por lo que no es necesaria su descripción en estas páginas.

Las restantes medidas preventivas, susceptibles de seleccionar en el plan de seguridad y salud de la obra, se tratan a continuación.

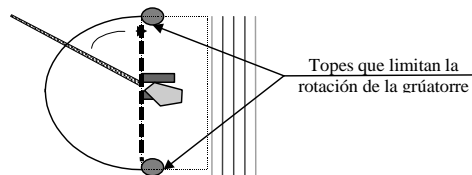
### **Aislamiento de los conductores de la línea**

Consistente en la colocación de vainas y caperuzas aislantes o sustituyéndolos por conductores aislados de 1.000 voltios de tensión nominal, siempre que se trate de una línea de baja tensión (anteriormente considerada). Si la línea es de alta tensión, deberán sustituirse los elementos desnudos de la misma por otros aislados en el tramo afectado.

En todo caso, esta medida queda condicionada siempre a la autorización de la compañía propietaria de la línea que, en general, será también la encargada de realizarla, aunque deba abonársela, por lo que la medida, en el caso de adoptarse en el plan de seguridad y salud, debe responder a las previsiones efectuadas en este Estudio. Debe tenerse en cuenta, sin embargo, la escasa garantía de los aislamientos ante el choque de un elemento mecánico de altura, por lo que sólo resulta válida en supuestos de elementos de altura movidos a mano o de estar asegurada la imposibilidad o la inocuidad del contacto.

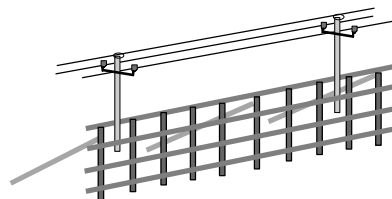
### **Instalar dispositivos de seguridad**

Se trata de medidas especialmente apropiadas para reducir la zona de alcance del elemento de altura, mediante la instalación de topes mecánicos, eléctricos o hidráulicos, capaces de limitar el recorrido de las partes móviles, resultando aplicable sólo cuando se trate de elementos que operen inmovilizados sobre el terreno, tal y como se simboliza en el croquis siguiente.



### **Instalación de resguardos en torno a la línea**

Se tratará de impedir la invasión de la zona de prohibición por parte del elemento de altura o de las cargas por él transportadas, mediante la disposición de resguardos resistentes que separen el recorrido del elemento de la línea y sus proximidades, como se indica en la figura adjunta:



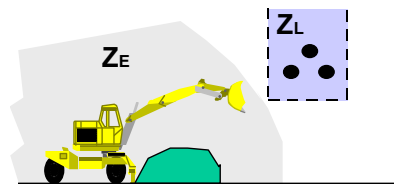
Siempre será necesaria la aprobación de la compañía eléctrica y su supervisión especializada durante estos trabajos.

Los resguardos serán calculados a impactos dinámicos y bajo la hipótesis de acción del viento, debiendo arriostrarse para impedir caídas sobre la línea, todo ello definido adecuadamente en el plan de seguridad y salud.

Debe tenerse presente la necesidad de adoptar las correspondientes medidas de seguridad durante la construcción de los resguardos, así como la puesta a tierra de todas sus partes metálicas.

### **Colocación de obstáculos en el área de trabajo**

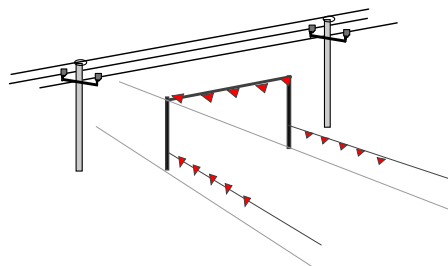
Se tratará, en este caso, de reducir la zona de alcance del elemento de altura, mediante la limitación de la movilidad de éste, colocando vallas, terraplenes u otros impedimentos a su paso, siempre que éstos no puedan ser rebasados por el conductor de la máquina inadvertidamente:



### **Medidas de señalización y balizamiento**

Estas medidas serán adoptadas con sujeción a lo establecido por el Real Decreto 485/1.997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo, utilizándose para delimitar la separación entre la zona de prohibición de la línea y la zona de seguridad del elemento de altura.

En el supuesto de paso bajo las líneas aéreas de transporte eléctrico, éste se limitará mediante un gálibo artificial a ambos lados de la línea, construido con postes verticales unidos por un travesaño horizontal a altura inferior a la zona de peligro, complementado por un cable de retención para la sujeción de cada conductor por una red inferior a los mismos, con banderines y carteles señalizadores, siendo todo ello definido correctamente en el plan de seguridad y salud.



El estudio de estas actividades debe completarse, en todo caso, en el plan de seguridad y salud con el listado de obligaciones y medidas organizativas que se consideren necesarias para su aplicación durante la obra.

### **Bloqueos y barreras**

Las máquinas de elevación llevarán incorporados unos enclavamientos o bloqueos de tipo eléctrico o mecánico que impidan sobrepasar esas distancias mínimas de seguridad.

Para las máquinas como grúas, palas, excavadoras, etc., se señalarán las zonas que no deben traspasar y, para ello se interpondrán barreras que impidan todo contacto con las partes en tensión. Estas barreras se fijarán de forma segura y resistirán los esfuerzos mecánicos usuales.

### **Actuaciones a observar en caso de accidente:**

Normas generales de actuación frente a accidentes:

- No tocar nunca la máquina o la línea caída a la tierra
- Permanecer inmóvil o salir de la zona a pequeños pasos
- Advertir a las personas que se encuentran fuera de la zona peligrosa de no acercarse a la máquina.
- Hasta advertir que no se realice la separación entre la línea eléctrica y la máquina y se abandone la zona peligrosa, no se efectuarán los primeros auxilios a la víctima.

Caída de línea:

- Se prohibirá el acceso del personal a la zona de peligro, hasta que un especialista compruebe que está sin tensión.
- No se permitirá que nadie toque a las personas en contacto con la línea eléctrica. En el caso de estar seguro de que se trata de una línea de baja tensión, se intentará separar a la víctima mediante elementos no conductores, sin tocarla directamente.

Accidentes con máquinas:

En el caso de contacto de una línea aérea con maquinaria de excavación, transporte, etc., deben observarse las siguientes normas:

- El conductor o maquinaria estará adiestrado para conservar la calma e incluso si los neumáticos comienzan a arder.
- Permanecerá en su puesto de mando o en la cabina, debido a que allí está libre del riesgo de electrocución.
- Se intentará retirar la máquina de la línea y situarla fuera de la zona peligrosa.
- En caso de contacto, el conductor no abandonará la cabina, sino que intentará bajar el basculante y alejarse de las zonas de riesgo.
- Advertirá a las personas que allí se encuentren de que no deben tocar la máquina.

- No descenderá de la máquina hasta que ésta no se encuentre a una distancia segura. Si se desciende antes, el conductor estará en el circuito línea aérea – máquina - suelo y seriamente expuesto a electrocutarse.
- Si es posible separar la máquina y en caso de absoluta necesidad, el conductor o maquinista no descenderá utilizando los medios habituales, sino que saltará lo más lejos posible de la máquina evitando tocar ésta.

## 1.6. RIESGOS GENERALES Y SU PREVENCIÓN

### 1.6.1. Riesgos existentes

La identificación de posibles riesgos derivados de las actividades de la obra está basada en el análisis de los procedimientos de trabajo y de la maquinaria y medios auxiliares a utilizar. Se tiene que tener en cuenta que el presente Estudio de Seguridad y Salud vendrá complementado y modificado en todo lo que quede técnicamente justificado en el Plan de Seguridad y Salud que elaborará la empresa constructora adjudicataria de la obra.

Los riesgos que se tomarán en consideración por las consecuencias que puede tener un accidente debido a su forma de producirse se indican a continuación:

- 01 Caída de persona a diferente nivel: Incluye tanto las caídas desde altura (edificios, andamios, árboles, máquinas, vehículos, etc.) como en profundidad (puentes, excavaciones, aberturas en el suelo, etc.).
- 02 Caídas de personas al mismo nivel: Incluye caídas en lugares de paso o superficies de trabajo y caídas sobre o contra objetos.
- 03 Caída de objetos por desplome: Comprende los desplomes de edificios, muros, andamios, escaleras, pilas de mercancías, etc., y los hundimientos de masas de tierra, rocas, aludes, etc.
- 04 Caída de objetos por manipulación: Comprende las caídas de herramientas, materiales, etc., sobre un trabajador, siempre que el accidentado sea la misma persona a la que le cae el objeto que estaba manipulando.
- 05 Caída de objetos desprendidos: Comprende las caídas de herramientas, materiales, etc., sobre un trabajador, siempre que éste no las estuviera manipulando
- 06 Pisadas sobre objetos: Incluye los accidentes que dan lugar a lesiones como consecuencia de pisadas sobre objetos cortantes y punzantes.
- 07 Golpes contra objetos inmóviles: Considera el trabajador como parte dinámica, es decir, que interviene de una forma directa y activa, golpeándose contra un objeto que no estaba en movimiento

- 08 Golpes y contactos con elementos móviles de la máquina: El trabajador sufre golpes, cortes, rasguños, etc., ocasionados por elementos móviles de máquinas e instalaciones. No se incluyen los atrapamientos. Por ejemplo: cortes con una sierra de disco.
- 09 Golpes por objetos o herramientas: El trabajador es lesionado por un objeto o una herramienta que se mueve por fuerzas diferentes a la de la gravedad. Se incluirían martillazos, golpes con otras herramientas u objetos (madera, piedras, hierros, etc.). No se incluyen los golpes por caída de objetos.
- 10 Proyección de fragmentos o partículas: Comprende los accidentes, causados por la proyección sobre el trabajador de partículas o fragmentos voladores procedentes de una máquina o herramienta.
- 11 Atrapamiento por o entre objetos: Elementos de máquinas, diversos materiales, etc.
- 12 Atrapamiento por vuelco de máquinas: Incluye los atrapamientos causados por los vuelcos de tractores, vehículos o otras máquinas, en el que el trabajador queda atrapado.
- 13 Sobreesfuerzos: Accidentes originados por la utilización de cargas o por movimientos mal realizados.
- 14 Exposición a temperaturas extremas: Accidentes causador por alteraciones fisiológicas al encontrarse los trabajadores en un ambiente excesivamente frío o caliente.
- 15 Contactos térmicos: Accidentes debidos a las temperaturas extremas que tienen los objetos que entran en contacto con cualquier parte del cuerpo (se incluyen líquidos o sólidos).
- 16 Contactos eléctricos: Incluyen todos los accidentes la causa de los cuales sea la electricidad.
- 17 Inhalación o ingestión de sustancias nocivas: Son accidentes causados por una atmósfera tóxica o la ingestión de productos nocivos. Se incluyen asfixias y ahogos.
- 18 Contactos con sustancias cáusticas o corrosivas: Considera los accidentes por contactos con sustancias y productos que dan lugar a lesiones externas.
- 19 Exposición a radiaciones: Incluye las radiaciones ionizantes y las no ionizantes.
- 20 Explosiones: Acciones que originan lesiones causadas por la onda expansiva y sus efectos secundarios.
- 21 Incendios: Accidentes producidos por los efectos del fuego o sus consecuencias.
- 22 Causados por seres vivos: Incluye los accidentes causados directamente por animales, ya sean mordiscos, picaduras, etc.
- 23 Atropellos, golpes y choques contra vehículos: Comprende los atropellos de personas por vehículos, así como los accidentes de vehículos en los que el trabajador lesionado va sobre el vehículo o los vehículos. No se incluyen los accidentes de tráfico.
- 24 Accidentes de tráfico: En este apartado se incluyen los accidentes de tráfico ocurridos entre el horario laboral independientemente que sea el trabajo habitual o no.
- 25 Causas naturales: Incluyen los accidentes sufridos en el centro de trabajo que no son consecuencia del propio trabajo, sino que son atribuibles a causas naturales que también



pueden darse fuera del lugar de trabajo. Por ejemplo: infarto de miocardio, angina de pecho, etc.

- 26 Otros: Cualquier otra forma de accidente no contemplada en los apartados anteriores.
- 27 Enfermedades profesionales producidas por agentes químicos: Están constituidos por materia inerte, no viva, y pueden estar presentes en el aire bajo formas diversas: polvo, gas, vapor, humo, niebla, etc.
- 28 Enfermedades profesionales producidas por agentes físicos: Están constituidos por las diversas manifestaciones energéticas, como el ruido, las vibraciones, las radiaciones ionizantes, las radiaciones térmicas, etc.
- 29 Enfermedades profesionales producidas por agentes biológicos: Están constituidos por seres vivos, como virus, bacterias, hongos, o los parásitos.
- 30 Enfermedades profesionales producidas por otras causas: Cualquier otra enfermedad no incluida en los apartados anteriores.

### **1.6.2. Plan de prevención y extinción de incendios**

Con objeto de prever, prevenir y proteger, tanto las zonas de la propia obra y sus operarios, como zonas anexas, de posibles incendios accidentales, a continuación se desarrolla, en este Estudio de Seguridad y Salud, un “Plan de Prevención y Extinción de Incendios”.

El Plan de seguridad y salud que en su momento redacte el adjudicatario de las obras incorporará un Plan de prevención y extinción de incendios que sustituirá al presente estudio, que contiene las directrices mínimas para la prevención de incendios y las condiciones de los locales a disponer en la obra.

Normativa de protección de incendios

- Reglamento de Actividades Molestas, Insalubres, Nocivas y Peligrosas (Decreto 30.11.61. BOE: 07.12. 61)
- Ley de Incendios Forestales y otras (Ley 81/ 1968 del 05. 12.68)
- Ley 31/ 1995. Ley de Prevención de Riesgos Laborales
- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión ó I. C.
- Norma Tecnológica sobre instalaciones de Protección contra Incendios en la Edificación NBEIPF/79
- Manual de Autoprotección de la Dirección General de Protección Civil
- Ley de Protección Civil
- NBE- CPI- 91

- NBE- CPI- 96
- Ley de Protección Contra Incendios (ministerio de Industria 1993)
- Normas UNE (23)

#### Conceptos técnicos

- Almacenamiento en altura: Todo aquel cuya altura supera la de 6 metros desde el pavimento de suelo.
- Altura de evacuación: La diferencia de cota entre el nivel de un origen de evacuación y el del espacio exterior seguro en recorridos de evacuación ascendente o descendente.
- Alumbrado de emergencia: Todo sistema de alumbrado alimentado eléctricamente con dos fuentes de suministro de las que la principal será la red general y la secundaria la específica de la instalación. Su autonomía de funcionamiento a plena carga será como mínimo de una hora y su puesta en funcionamiento, automática, con el fallo del suministro de la red general (caída de la tensión de alimentación por debajo del 70% de su valor nominal).
- Este tipo de alumbrado se ajustará a lo especificado al efecto en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión e I. T. C. correspondiente, del Ministerio de Industria.
- Camino de evacuación: El recorrido a realizar desde cualquier salida de recinto o planta hasta la vía pública o espacio exterior seguro.
- No contabilizará como camino de evacuación, los aparatos elevadores de cualquier tipo, las escaleras mecánicas y aquellos en los que se sitúen tornos o similares.
- Camino de evacuación protegido: El recorrido a realizar desde su iniciación hasta vía pública o espacio exterior seguro y proyectado con el único fin de garantizar la evacuación en caso de emergencia. Constituirá sector de incendio independiente.
- Combustibilidad: A efectos de este Estudio los materiales, en función de su reacción al fuego quedan clasificados:
  - Material M0 – incombustible
  - Material M1 – combustible no inflamable
  - Material M2 – baja inflamabilidad
  - Material M3 – inflamabilidad media
  - Material M4 – altamente inflamable
- Esta clasificación se basa en la respuesta del material ante la acción técnica normalizada del ensayo correspondiente (UNE 23- 727) que se hace extensivo para la clasificación de todos los materiales y/o productos.

- Espacio exterior seguro: Espacio descubierto con superficie suficiente para contener a los ocupantes del edificio. Dicha superficie se determina a razón de 0,5 m<sup>2</sup> /persona, de forma tal, que ninguno de sus puntos se encuentre situado a una distancia de la salida, en metros, mayor de 0,1 P, siendo P el número de ocupantes y excluyéndose una franja de 2 metros paralela y contigua a la fachada de salida.
- Si el espacio abierto a que se accede no está comunicado con la vía pública u otros espacios abiertos, la anchura de dicha franja se aumentará hasta 15 metros. En este caso la superficie restante deberá ser capaz de albergar a los ocupantes del edificio a razón de 0,5 m<sup>2</sup> /persona como mínimo.
- Extintores portátiles: Todos los elementos que como tales se utilicen deberán estar homologados ajustándose a lo especificado en el Reglamento de Aparatos a Presión, del Ministerio de Industria y Energía, así como a la Norma UNE 23- 110. Se consideran extintores portátiles, aquellos cuyo peso máximo total sea de 20 Kg. Por encima de este peso deberá disponer de medio de transporte sobre ruedas.
- Se situarán en lugares fácilmente accesibles, visibles o señalizados cuando no se dé esta última posibilidad. Fijados a paramentos verticales, la parte superior del exterior quedará a 1,70 metros máximo, del pavimento, y de forma que el recorrido real máximo para alcanzar un elemento no sea superior a 15 m.
- Origen de evacuación: Se considera origen de evacuación cualquier punto ocupable de un recinto. Se exceptúan despachos de oficina privada < 50 m<sup>2</sup> , habitaciones de uso sanitario, en los que el origen de evacuación se puede tomar desde la puerta de acceso a dichos locales.
- Plan de emergencia: Estudio de organización de medios humanos y materiales disponibles para la prevención del riesgo de incendio así como para garantizar la evacuación e intervención inmediata. Su redacción se ajustará a las normas que en cada momento determine el organismo competente.
- Riesgo medio: A efectos del presente estudio se consideran zonas de riesgo medio los destinados a depósitos de basura y residuos combustibles cuando su superficie construida sea superior a 15 m<sup>2</sup>.
- Salida de edificio. La comunicación del edificio con el espacio exterior seguro y de dimensiones mínimas 0,80 m x 1,90 m.
- Salida de emergencia. Toda salida de recinto, de planta o de edificio, que tiene como función permitir a evacuación en caso de emergencia.
- Salida de recinto. La puerta o paso, que conduce directamente, o a través de otros recintos hacia una salida de planta. Las dimensiones mínimas admisibles son 0,70 m x 1,90 m.

- Zona peligrosa. Aquellas zonas que por la actividad o uso que en ellas se desarrollan, impliquen riesgo o peligrosidad destacable. Se incluyen en este concepto:
- Zonas destinadas a taller de mantenimiento, almacén de cualquier producto combustible cuando el volumen total de la zona es superior a 400 m<sup>3</sup>.
- Salas de transformador con potencia instalada superior a 100 KVA.
- Locales de almacenamiento de combustible para consumo.

#### **Medidas básicas de prevención de incendios.**

- Se llevará a cabo una correcta señalización de prohibido encender fuego en toda la zona de obras.
- Se señalizará adecuadamente el lugar de almacenamiento de disolventes, combustibles, carburantes, aceites y productos químicos.
- Se señalizarán las zonas con riesgo de calentamiento a elevadas temperaturas, así como las de utilización de sopletes, etc., para evitar colocar cerca de éstas materiales inflamables.
- Se evitará encender fuegos cerca de árboles o arbustos.
- Se evitará la manipulación de combustibles, carburantes, aceites y productos químicos en las zonas de raíces.
- Se realizarán planos con la localización de los sistemas de extinción de incendios que se colocarán en cada una de las casetas de obra existentes en el perímetro de la misma.
- Se controlarán todas las actividades que pueden conllevar la generación de fuego, así como la presencia continua en la obra de medios de extinción.
- Se realizarán siegas en las zonas sembradas con el fin de disminuir el riesgo de incendios forestales eliminando masa de combustible. Se realizarán un máximo de dos siegas al año, preferentemente al final de primavera y al final del verano.
- Se impartirá un cursillo para la formación de los trabajadores de la obra en materia de prevención y extinción de incendios, donde se detallarán los tipos de fuego (clase A, B, C, D) y los métodos de extinción, así como la adaptación del agente extintor a la clase de fuego. También se explicará la forma de uso de un extintor y el método de empleo de una boca de incendio equipada. Finalmente se darán las instrucciones de emergencia para el personal de la obra, a fin de conseguir una efectiva actuación en el supuesto de que se produzca una emergencia. Estas instrucciones de emergencia deberán colocarse en cada una de las casetas de la obra, en lugar visible para los trabajadores.
- Como normas de carácter general se establecen las siguientes prohibiciones y limitaciones:

#### Prohibiciones

- Arrojar fósforos encendidos o colillas sin apagar, tanto transitando por la obra, como desde los vehículos.
- Arrojar fuera de vertederos autorizados, de conformidad con el Decreto 46/1994 de 28 de julio, basuras o residuos, que con el transcurso del tiempo, u otras circunstancias, puedan provocar combustión o facilitarla.
- Con la finalidad de evitar riesgos de incendio, se prohíbe acumular o apilar restos combustibles (sarmientos, restos de poda, etc.) a menos de 10 metros de zonas arbustivas o arboladas.
- No se autorizarán las quemas, cuando se estimen peligrosas para edificios, núcleos urbanos u otras infraestructuras.
- El estacionamiento de vehículos en las proximidades de cualquier depósito o tomas de agua de las existentes que impidan el acceso o maniobrabilidad de los mismos.
- El vertido o abandono de objetos y residuos fuera de los lugares autorizados.

### **1.6.3. Enfermedades profesionales propias de esta obra y su prevención**

El Contratista principal deberá vigilar la salud de los trabajadores que tenga en obra, así como de acoplar a los mismos al trabajo en función de sus capacidades psicofísicas; a la vez que debe asumir el compromiso de vigilar igualmente que las empresas subcontratistas, respecto de los trabajadores que aporten a la obra, y trabajadores autónomos, cumplan esta doble obligación mientras dure la participación de éstos en la ejecución de la obra.

Según el art. 22 de la Ley 31/1995, los reconocimientos médico-laborales "sólo podrán llevarse a cabo cuando el trabajador preste su consentimiento", por lo tanto, son obligatorios para la empresa y voluntarios para los trabajadores. Sin embargo, a esta regla general se prevén en el mismo texto legal tres excepciones que deben ser tenidas en cuenta:

- Cuando sea necesario efectuar un reconocimiento periódico para evaluar los efectos de las condiciones de trabajo sobre la salud de los trabajadores.
- Cuando sea imprescindible para conocer si el estado de salud de un trabajador puede constituir peligro para él mismo o para sus compañeros de trabajo.
- Cuando se exija el reconocimiento médico "en una disposición legal relacionada con la protección de riesgos específicos y actividades de especial peligrosidad".

Basándonos en esta última excepción, al menos, y teniendo en cuenta el tipo de obra que se va a realizar, es preciso, "previo informe de los representantes de los trabajadores" configurar

los reconocimientos médicos como obligatorios para las empresas contratista y subcontratistas y para sus trabajadores. Por ello, se exigirán los reconocimientos médicos una vez al año a todos los trabajadores de la obra, sin perjuicio de cumplir las obligaciones especiales, en cuanto al tipo de reconocimientos y periodicidad de los mismos, que se deriven de la legislación específica en materia de riesgos concretos de enfermedades profesionales.

Será obligatorio en cada tajo de trabajo aislado que exista un trabajador capacitado en la técnica de primeros auxilios.

#### Botiquines

- Se dispondrá de botiquín conteniendo el material especificado en la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el trabajo. O.M. de 9 de marzo de 1.971. B.O.E. nº 64 de 16 de marzo.
- Se tendrán a mano mantas y camillas para evacuación de heridos.

#### Asistencia a accidentados

- Se deberá informar al personal de obra de todos y cada uno de los centros médicos más próximos, así como de sus respectivas especialidades, al objeto de lograr el más rápido y efectivo tratamiento.
- En carteles debidamente señalizados y mejor aún, si fuera posible, por medio de cartones individuales repartidos a cada operario, se recordarán e indicarán las instrucciones a seguir en caso de accidente. Primero, aplicar los primeros auxilios y segundo, avisar a los Servicios Médicos de empresa, propios o mancomunados, y comunicarlo a la línea de mando correspondiente de la empresa y, tercero, acudir o pedir la asistencia sanitaria más próxima.

Para cumplimiento de esta tercera etapa, en los carteles o en los cartones individuales repartidos, debidamente señalizados, se encontrarán los datos que siguen: Junto a su teléfono, dirección del Centro Médico más cercano, Servicio Propio, Mutua Patronal, Hospital o Ambulatorio. También con el teléfono o teléfonos, servicios más cercanos de ambulancias y taxis. Se indicará que, cuando se decida la evacuación o traslado a un Centro Hospitalario, deberá advertirse telefónicamente al Centro de la inminente llegada del accidentado.

En los trabajos alejados de los Centros Médicos se dispondrá de un vehículo, en todo momento, para el traslado urgente de los accidentados.

Se realizará ahora un recorrido por diferentes fases de obra comentando los riesgos higiénicos que se pueden encontrar y donde en la mayor parte de los casos nos encontraremos

siempre con sobreesfuerzos, posturas inadecuadas o movimientos repetitivos a la hora de realizar el trabajo.

### **Estructura, hormigonado, encofrado y desencofrado**

En esta fase de obra se podrían producir contactos con sustancias cáusticas o corrosivas usadas para desencofrar, de manera que penetran entre el hormigón y la madera de los encofrados y permiten su separación y dermatitis por contacto con cemento.

Exposición a agentes físicos, como vibraciones, por el uso de vibrador manual para facilitar el asentamiento del hormigón húmedo. En estructuras metálicas radiaciones no ionizantes en los procesos de soldadura eléctrica y radiaciones ionizantes en los procesos de comprobación de las soldaduras mediante radiografía.

### **Medidas preventivas**

Cada caso debe ser estudiado, por el contratista, de forma independiente para poder conocer los verdaderos riesgos higiénicos que aparecen y evaluarlos.

Las medidas preventivas que se pueden adoptar se pueden englobar en dos grandes grupos:

- Técnicas:
  - En el foco emisor del riesgo.
  - En el medio que transmite el riesgo.
  - En el individuo (EPI).
- Organizativas:
  - Formación e información.
  - Controles médicos.
  - Controlando los tiempos de exposición.

No debemos olvidar que también existen contaminantes biológicos con los que debemos luchar.

La higiene personal juega aquí un papel muy importante, para lo cual no es suficiente con indicar a los trabajadores que deben asearse correctamente al final de cada jornada de trabajo.

Se deben mantener las casetas vestuario, aseos, duchas y comedores limpios en todo momento.

Sin menoscabo de la autoridad que corresponde al Médico en esta materia, seguidamente se tratan las enfermedades profesionales que inciden en el colectivo de la Construcción en los que se encuadran los trabajadores afectos a realizar los trabajos necesarios para la ejecución de este proyecto.

### **Enfermedades causadas por las vibraciones**

La exposición a vibraciones se produce cuando se transmite a alguna parte del cuerpo el movimiento oscilante de una estructura, ya sea del suelo, una empuñadura o un asiento.

En nuestra obra las afecciones como consecuencia de la transmisión de vibraciones al cuerpo de los trabajadores surgirán durante los trabajos con herramientas portátiles y máquinas fijas para machacar, perforar, remachar, apisonar, martillar, apuntalar, o con cualesquiera otras máquinas o herramientas que se encuentren desequilibradas en movimiento, choques, impulsos, golpes, etc.

El peligro sobre la salud depende de las condiciones de la transmisión; amplitud de la zona en contacto con el objeto vibrante y la duración, frecuencia e intensidad de la exposición:

- Las de muy baja frecuencia producen mareos (conductores).
- Las de baja frecuencia producen afecciones osteoarticulares (uso de martillos neumáticos).
- Las de alta frecuencia producen daños angioneuróticos.

El empresario debe realizar una evaluación y, si es necesario, debe medir los niveles de vibraciones mecánicas a los que están expuestos los trabajadores.

Para evaluar el nivel de exposición a la vibración mecánica, se puede recurrir a la observación de los métodos de trabajo concretos, y remitirse a la información apropiada sobre la magnitud probable de la vibración del equipo o del tipo de equipo empleado en las condiciones concretas de uso, en la información facilitada por el fabricante. También se pueden medir los valores de exposición con aparatos específicos y una metodología adecuada.

En la evaluación de riesgos, el empresario debe tener en cuenta, entre otros, los siguientes aspectos:



- El nivel, el tipo y el tiempo de exposición.
- Los valores límite de exposición y los valores de exposición que dan lugar a una acción.
- Los trabajadores especialmente sensibles.
- Los efectos indirectos para la seguridad de los trabajadores, derivados de la interacción entre las vibraciones mecánicas y el lugar de trabajo u otro equipo de trabajo.
- La información facilitada por el fabricante.
- La existencia de equipos sustitutivos concebidos para reducir los niveles de exposición a las vibraciones mecánicas.
- La exposición de los trabajadores a las vibraciones mecánicas transmitidas a todo el cuerpo tras la jornada de trabajo, bajo responsabilidad del empresario (para la utilización por parte de los trabajadores de locales de descanso, fuera del horario laboral, habilitados por el empresario).
- Condiciones de trabajo específicas, como, por ejemplo, trabajar a bajas temperaturas.
- La información derivada de la vigilancia de la salud de los trabajadores, incluida la información científica y técnica publicada.

En función de los resultados de la evaluación, el empresario tiene que determinar las medidas que deben adoptarse, encaminadas a evitar o a reducir la exposición y a facilitar información y formación a los trabajadores.

Los riesgos derivados de la exposición a vibraciones mecánicas deben eliminarse en su origen (por ejemplo, asientos y/o plataformas atenuantes, resortes metálicos, antivibratorios de caucho, muelles de aire, tacos de fibra de vidrio preformados), o bien deben reducirse al nivel más bajo posible.

Cuando se sobrepasen los valores límite de exposición y los valores límite de exposición que dan lugar a una acción, tanto con respecto a la vibración transmitida al sistema mano-brazo, como con respecto a la vibración transmitida a todo el cuerpo, el empresario ha de establecer y ejecutar un programa de medidas técnicas y/u organizativas destinado a reducir al mínimo la exposición a las vibraciones mecánicas y los riesgos que se derivan de esta exposición, considerando, especialmente:

- Otros métodos de trabajo que reduzcan la necesidad de exposición a vibraciones mecánicas.
- La elección del equipo de trabajo adecuado.
- El suministro de equipo auxiliar que reduzca los riesgos de lesión por vibraciones, como, por ejemplo, asientos amortiguadores u otros sistemas que atenúen eficazmente las vibraciones transmitidas a todo el cuerpo, y mangos, asideros u otros medios que reduzcan las vibraciones transmitidas al sistema manobrazo.

- Programas apropiados de mantenimiento de los equipos de trabajo, del lugar de trabajo y de las áreas de trabajo.
- El diseño y la disposición de los lugares y de las áreas de trabajo.
- La información y la formación adecuada de los trabajadores sobre el uso correcto y de forma segura del equipo de trabajo, con el objetivo de reducir al mínimo la exposición a vibraciones mecánicas.
- La limitación de la duración y de la intensidad de la exposición.
- El establecimiento de una organización adecuada del tiempo de trabajo.
- La aplicación de las medidas necesarias para proteger a los trabajadores del frío y de la humedad, suministrándoles, si fuese necesario, ropa apropiada.

Los trabajadores no pueden estar expuestos en ningún caso a valores superiores al valor límite de exposición. Si, pese a haber adoptado medidas encaminadas a evitar o reducir la exposición, se supera el valor límite de exposición, el empresario deberá adoptar inmediatamente medidas para reducir la exposición a niveles inferiores al valor límite. Asimismo, se tienen que determinar las causas por las que se ha superado el valor límite de exposición y modificar, en consecuencia, las medidas de protección y prevención, para evitar que se vuelvan a superar los valores límite.

Debe proporcionarse la información y la formación adecuadas relativas a la evaluación de riesgos, las medidas preventivas adoptadas para eliminar o reducir al mínimo los riesgos, la forma de detectar los síntomas de daños para la salud y las prácticas de trabajo seguras a fin de reducir al mínimo la exposición a las vibraciones mecánicas.

### **La sordera profesional**

Los trabajadores intervinientes en una obra de esta naturaleza están expuestos al riesgo de sufrir afecciones en el aparato auditivo, provocadas, fundamentalmente, por los elevados niveles acústicos que se alcanzan durante el funcionamiento y utilización de diversa maquinaria, como es el caso de las mesas de corte, los vibradores empleados en hormigonados, etc.

En los lugares de trabajo donde el nivel de exposición diario equivalente supere los 80 dB(A) y el nivel de pico supere los 135 dB(C):

- Debe evaluarse el nivel de exposición diario equivalente en los lugares de trabajo, tras haber efectuado la evaluación inicial.

- Los trabajadores tienen derecho a hacerse un control audiométrico mediante un médico, u otra persona debidamente cualificada bajo la responsabilidad de un médico.
- Se deben poner a disposición de los trabajadores protectores auditivos.

En los lugares de trabajo donde el nivel de exposición diario equivalente supere los 85 dB(A) y el nivel de pico supere los 137 dB(C):

- Debe establecerse y ejecutarse un programa de medidas técnicas y de organización, que tendrán que integrarse dentro de la planificación de la actividad preventiva de la empresa, destinado a reducir la exposición al ruido. Se deberá tener en cuenta que los riesgos derivados de la exposición al ruido tienen que eliminarse en el origen o reducir al nivel más bajo posible, y tendrán que considerarse los avances técnicos y la disponibilidad de medidas de control del riesgo en el origen.

Algunas medidas de reducción técnica del ruido:

- Debe incidirse en los elementos ruidosos. Tiene que seguirse un programa de mantenimiento que incluya la sustitución de piezas desgastadas, el engrase de las partes móviles y el equilibrado dinámico de las máquinas.
- Deben reducirse velocidades de rotación o deslizamiento, además de disminuir las presiones de aire comprimido en los equipos mediante la colocación de silenciadores en los escapes neumáticos.
- Debe realizarse el aislamiento con pantallas o mediante tratamiento acústico de material absorbente.

La reducción del ruido mediante la organización del trabajo:

- Tiene que reducirse el tiempo de exposición y hay que realizar turnos.
- Debe organizarse adecuadamente el tiempo de trabajo.
- Es necesario señalar los lugares de trabajo de acuerdo con el RD 485/1997, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Debe evaluarse el nivel de exposición diario equivalente en los puestos de trabajo, tras haber efectuado la evaluación inicial.
- Los trabajadores tienen derecho a hacerse un control audiométrico mediante un médico, u otra persona debidamente cualificada bajo la responsabilidad de un médico.
- Los trabajadores tienen que utilizar protectores auditivos.

En los lugares de trabajo donde el nivel de exposición diario equivalente supere los 87 dB(A) y el nivel de pico supere los 140 dB(C): . En la determinación de la exposición real del

trabajador al ruido, debe tenerse en cuenta la atenuación que proporcionan los protectores auditivos individuales utilizados por los trabajadores. . En ningún caso la exposición del trabajador, teniendo en cuenta la atenuación que proporcionan los protectores auditivos individuales utilizados, podrá superar estos valores.

- Disponibilidad de protectores auditivos con características de atenuación adecuadas. Si se comprueban exposiciones superiores a estos valores, es necesario:
- Adoptar medidas inmediatamente para reducir la exposición por debajo de estos valores límite.
- Determinar los motivos de la sobreexposición.
- Corregir las medidas de prevención y protección, a fin de evitar que vuelva a suceder.
- Informar a los delegados de prevención de esta circunstancia.

### **Silicosis y Neumocosis**

La silicosis es una enfermedad profesional que se caracteriza por una fibrosis pulmonar, difusa, progresiva e irreversible. La causa es respirar polvo que contiene sílice libre como cuarzo, arena, granito o pórfido. Es factor principal la predisposición individual del operario y sensibilidad al polvo silicótico debido, por ejemplo, a afecciones pulmonares anteriores.

La neomocosis por su parte es una enfermedad que ataca principalmente al aparato respiratorio, provocada por el polvo, resultante de procesos de manipulación del cemento antes del amasado, por circulación de vehículos en obra, etc.

Se producen estos riesgos en todas las actividades que conlleven movimiento de tierras o trabajos con cementos u hormigones.

### **Medidas Preventivas**

- Siempre que la naturaleza de la operación lo permita, trabajar por vía húmeda.
- Para aquellos trabajos que, por la naturaleza del riesgo y/o su duración, la evaluación de riesgos así lo determine, hay que adoptar medidas organizativas de rotación en el puesto de trabajo.
- Reducir al mínimo el número de trabajadores expuestos.
- Reducir al mínimo la duración y la intensidad de las exposiciones al polvo.
- Humedecer el suelo antes de su limpieza.
- Disponer de instalaciones apropiadas para la higiene personal.

- Los trabajadores han de adoptar medidas higiénicas adecuadas, tanto personales como de orden y limpieza en el área de trabajo. Antes de comer, beber o fumar, los trabajadores expuestos a polvo o fibras tienen que lavarse las manos, la cara y la boca.
- Prohibir la preparación y la consumición de alimentos, así como beber y fumar en las áreas de trabajo donde haya exposición a polvo o fibras.
- La ropa de trabajo es de uso obligatorio durante la jornada laboral, y hay que sustituirla por la ropa de calle al finalizar la jornada laboral. La limpieza de esta ropa de trabajo tiene que realizarse, como mínimo, una vez por semana.

#### Protecciones colectivas

- Todos los equipos de trabajo y las herramientas portátiles, cuando técnicamente sea posible, han de estar provistos de un sistema de aspiración localizada.
- En operaciones que impliquen un riesgo por emisión de polvo o fibras, hay que trabajar con un sistema de ventilación mecánica adecuado. En caso de no ser posible su instalación, trabajar al aire libre; si se tiene que trabajar en el interior de locales, éstos han de estar adecuadamente ventilados.

#### La dermatosis profesional

Los agentes causantes de la dermatosis profesional se elevan a más de trescientos. Son de naturaleza química, física, vegetal o microbiana. También se produce por la acción directa de agentes irritantes sobre la piel como materias cáusticas, ácidos y bases fuertes y otros productos alcalinos.

Es importante señalar que la prevención realmente eficaz es la primaria (encaminada a impedir el contacto de la sustancia con la piel), ya que en la dermatitis de contacto (patología más frecuente) una vez que se ha producido la sensibilización, la cantidad de sustancia y tiempo de exposición necesarios para producir la reacción, en la mayoría de casos, disminuye.

El origen de las dermatosis puede ser muy variado (cuadro 1) y las medidas preventivas que se pueden utilizar en las de origen químico, en general, son aplicables en la prevención del resto de dermatosis.

En la prevención de las dermatosis por sustancias químicas, las medidas preventivas más eficaces son las de carácter primario y entre ellas las colectivas, por lo que deberán ser aplicadas de manera prioritaria cuando el proceso de producción lo permita.

En numerosas ocasiones deberá aplicarse más de una medida preventiva y serán útiles todas aquellas que vayan encaminadas a reducir o eliminar la concentración de la sustancia nociva y el contacto con la piel.

Una mención específica merece la utilización de cremas y aerosoles ampliamente extendida en la industria; la mayoría de estudios apuntan que su eficacia es limitada únicamente a algunas sustancias con capacidad irritativa, y de manera bastante aleatoria, siendo ineficaces para los alérgenos.

### Prevención colectiva

Las medidas de prevención colectiva son, frente a las individuales, mucho más eficaces ya que tienen mayor posibilidad de control. Las medidas más importantes de este capítulo son:

Medidas encaminadas a reducir el contacto entre el agente causal y la piel. Entre ellas cabe destacar:

- Utilización en circuito cerrado de aquellas sustancias con elevada capacidad alérgena.
- Sustitución por otras sustancias menos nocivas.
- Ventilación y aspiración localizada.
- Limpieza general del puesto de trabajo.
- Automatización de los procesos productivos.

Medidas orientadas a conocer la naturaleza química y la potencial acción alérgena o irritante de la sustancia que se sintetiza o manipula

- Conocimiento por parte de los técnicos de prevención de qué sustancias se emplean y cómo se manipulan
- Determinación del poder irritante o alergizante de las sustancias introducidas por primera vez en la industria. Se realiza mediante diferentes tests de predicción. En la práctica es imposible de realizarlo para la totalidad de las sustancias, y deberá ser una medida prioritaria en aquellos trabajos deltanales, en los que la posibilidad de aplicar otras medidas preventivas primarias es difícil.

Medidas para conocer la susceptibilidad individual

- La realización de pruebas cutáneas para conocer la posible sensibilidad a una sustancia anteriormente al contacto, está contraindicada ya que puede desencadenar una sensibilización: además si la prueba es negativa no descarta una posterior sensibilización.

- Se deberá evitar el contacto de aquellas personas que presenten una enfermedad de la piel, como psoriasis, el liquen plano, eccema constitucional.

#### Educación sanitaria de las personas expuestas

- Las personas expuestas a este tipo de sustancias deberán tener una parte activa en la prevención de las dermatosis, siendo imprescindible que conozcan los posibles efectos nocivos de las sustancias que manipulan, así como su participación en la elaboración y posterior control del plan de prevención

#### Prevención individual

- Utilización de guantes
- Utilización de cremas y aerosoles de protección

Este tipo de sustancias son eficaces en la prevención de lesiones dérmicas producidas por algunas de las sustancias irritantes: de todos modos, su mayor ventaja radica en que permite una mejor limpieza de la piel una vez finalizada la jornada laboral.

Las cremas, con claras propiedades antiadherentes, son las más utilizadas, y entre ellas las de barrera.

Los estudios epidemiológicos y en animales de experimentación han mostrado que las cremas barrera con silicona son eficaces frente a la acción irritante de algunos álcalis (sosa cáustica, amoníaco...), ácidos (ac. clorhídrico...) y ante los aceites solubles. Las pomadas sin silicona actúan mediante una protección selectiva (p.e.: a productos hidrosolubles, liposolubles ...), y se preparan especialmente, es decir no están comercializadas.

Las cremas no deben utilizarse de manera aleatoria, y deben tenerse en cuenta algunas condiciones generales.

- Deben utilizarse únicamente en la piel sana.
- La piel debe estar limpia y seca.
- Utilización en toda la zona de contacto. Deben tenerse en cuenta las zonas interdigitales y los bordes libres de las uñas.
- Se debe renovar su utilización tras cada lavado de la piel. Para la extracción de la crema debe utilizarse agua y jabón, y el secado nunca debe ser con materiales rugosos que irriten la piel.

- La mayoría de cremas comercializadas son cremas barreras con silicona, y en la elección debemos comprobar que no contengan sustancias con capacidad alérgica. Algunas de las sustancias alérgicas utilizadas con frecuencia en este tipo de cremas son: lanolina, algunos conservantes y compuestos aromáticos.

#### Limpieza de las manos

Las medidas higiénicas en la prevención de la dermatosis son muy importantes y deben tenerse en cuenta tres aspectos fundamentalmente: productos utilizados, frecuencia y accesibilidad a las instalaciones.

El lavado debe realizarse con agua y jabón neutro, debe secarse la piel adecuadamente, y es conveniente la utilización posterior de crema hidratante al final de la jornada laboral.

Existen numerosas sustancias con capacidad irritante que se utilizan en la limpieza de la piel y que deben desaconsejarse. Entre ellas cabe destacar: los jabones y detergentes con un pH muy alcalino, los productos abrasivos, los aceites sintéticos (taladrinas) y los disolventes. Estas sustancias actúan sobre la piel deshidratándola y favoreciendo la acción irritativa y/o alérgica de otros compuestos y la penetración en el organismo de aquellos que se absorben por vía dérmica.

Debe aconsejarse el lavado de las zonas expuestas ante: impregnación evidente de la piel, antes de las pausas de trabajo, y antes de la ingesta de alimentos. En la utilización de sustancias irritantes y alérgicas, se aconseja una ducha después del trabajo.

#### **1.6.4. Instalaciones de higiene y bienestar**

De acuerdo con el apartado 15 del Anexo 4 del Real Decreto 1627/97, la obra dispondrá de las instalaciones necesarias de higiene y bienestar.

Se asegurará, en todo caso el suministro de agua potable al personal perteneciente a la obra.

El contratista nombrará a una persona responsable de la instalación y el mantenimiento de la instalación eléctrica necesaria para los locales de higiene y bienestar, así mismo en el plan quedará reflejado la forma de llevar a cabo las revisiones y la periodicidad de las mismas

#### Vestuarios



- La superficie mínima de los mismos será de 2,00 m<sup>2</sup> por cada trabajador que haya de utilizarlos y la altura del techo será de 2,30 metros.
- Estarán provistos de asientos y de armarios o taquilla individuales, con llave, para guardar la ropa y el calzado.
- Dispondrán de un lavabo de agua corriente, provisto de jabón, por cada 10 empleados o fracción de esta cifra y de un espejo de dimensiones adecuadas, por cada 20 trabajadores.
- A los trabajadores que realicen trabajos marcadamente sucios se les facilitarán los medios especiales de limpieza necesarios en cada caso.
- Se mantendrá cuidadosamente limpio y será barrido y regado diariamente con agua y zotal. Una vez por semana, preferiblemente el sábado, se dedicará a limpieza general.
- Estarán dotadas de un botiquín de primeros auxilios.

#### Sanitarios

- Existirán retretes con descarga automática de agua corriente y papel higiénico, en número de 1 por cada 20 trabajadores.
- Cuando los retretes comuniquen con los lugares de trabajo estarán completamente cerrados y tendrán ventilación al exterior, natural o forzada. Si comunican con cuartos de aseo o pasillos que tengan ventilación al exterior, se podrá suprimir el techo de cabinas. No tendrán comunicación directa con comedores, cocinas, dormitorios y cuartos-vestuarios.
- Las dimensiones mínimas de las cabinas serán de 1,00 metros por 1,20 de superficie, y 2,30 metros de altura.
- Las puertas impedirán totalmente la visibilidad desde el exterior y estarán provistas de cierre interior y de una percha.
- Los inodoros y urinarios se instalarán y conservarán en debidas condiciones de desinfección, desodorización y supresión de emanaciones.
- Se cuidará que las aguas residuales se alejen de las fuentes de suministro del agua de consumo.
- Se limpiarán diariamente con una solución de zotal, y semanalmente con agua fuerte o similar para evitar la acumulación de sarros.

#### Duchas

- Una ducha de agua fría y caliente para cada diez (10) trabajadores.
- Estarán aisladas, cerradas en compartimentos individuales con puertas dotadas de cierre interior.

- Estarán preferentemente situadas en los cuartos vestuarios y de aseo; se instalarán colgaduras para la ropa mientras los trabajadores se duchan.
- En trabajos sucios o tóxicos se facilitarán los medios de limpieza y asepsia necesaria.

#### Comedores

- Los comedores estarán ubicados en lugares próximos a los de trabajo pero separados de otros locales, y de focos insalubres o molestos.
- La altura mínima del techo será de dos con sesenta (2,60) metros.
- Dispondrán de agua potable para la limpieza de utensilios y vajillas.
- Independientemente de los fregaderos, existirán unos aseos próximos a estos locales.
- El comedor dispondrá de cocina aneja.
- Se dispondrán recipientes para depositar desperdicios.
- Se aconseja, por ser fácilmente lavable, piso de mosaico.

#### Limpieza de los locales

Los locales de trabajo y dependencias anejas deberán mantenerse siempre en buen estado de aseo, para lo que se realizarán las limpiezas necesarias.

- En los locales susceptibles de producir polvo, la limpieza se efectuará por medios húmedos cuando no sea peligrosa, o mediante aspiración en seco cuando el proceso productivo lo permita.
- Todos los locales deberán someterse a una limpieza con la frecuencia necesaria, y siempre que sea posible fuera de las horas de trabajo, con la antelación precisa para que puedan ser ventilados durante media hora la menos antes de la entrada al trabajo.
- Los operarios o encargados de limpieza de los locales o de elementos de la instalación que ofrezcan peligro para su salud al realizarla, irán provistos de equipo protector adecuado.
- Se evacuarán o limpiarán los residuos de primeras materias o de fabricación bien directamente por medio de tuberías o acumulándolos en recipientes adecuados.
- Igualmente se eliminarán las aguas residuales y las emanaciones molestas o peligrosas por procedimientos eficaces.
- Como líquido de limpieza o desengrasado, se emplearán, preferentemente, detergentes. En los casos que sea imprescindible limpiar o desengrasar con gasolina y otros derivados del petróleo, estará prohibido fumar.

### **1.7. RIESGOS DE CADA UNIDAD CONSTRUCTIVA Y SU PREVENCIÓN**

### 1.7.1. Operaciones previas

#### Trabajos de replanteo

Los trabajos de replanteo engloban aquéllos que se realizan desde el inicio de las obras hasta su finalización, por los equipos de topografía, definiendo por medio de los replanteos todos los datos geométricos y medidas referenciadas en el terreno para poder realizar las actividades de los elementos constructivos que componen la obra. Estos trabajos han sido múltiples veces excluidos de los estudios y planes de seguridad y salud de las obras, lo que resulta improcedente, dado que son fuente de numerosos accidentes de gravedad variable.

#### Medios empleados

- Cinta de balizamiento.
- Spray marcador.
- Estacas.
- Estación Total.
- Maceta.
- Puntero.
- Radioemisor.
- Vehículo.

#### Riesgos evitables

- Caída de objetos por manipulación

La formación obligatoria de todos los trabajadores que intervendrán en la obra y observando los principios ergonómicos de manipulación de cargas se evitan en gran medida las caídas de objetos por manipulación, entendiéndose que el accidentado bajo esta forma es el mismo trabajador que manipulaba el objeto.

- Caída de objetos

Debe evitarse la estancia durante los replanteos en zonas donde puedan caer objetos, por lo que se avisarán a los equipos de trabajo para que eviten acciones que puedan dar lugar a proyección de objetos o herramientas mientras se esté trabajando en esa zona.

- Accidentes de tráfico

La regularización del tráfico interno de la obra y la separación física de los accesos de personal y de vehículos, un estricto cumplimiento del Código de Circulación por parte del personal, y una señalización adecuada de los accesos a la obra, minimiza el riesgo de tener accidentes de tráfico. Especial relevancia podrían tener los accidentes in itinere, que sólo se pueden reducir con un estricto cumplimiento del Código de Circulación y con la formación e información del personal en este aspecto.

El equipo se desplazará a los tajos en un vehículo todo terreno o furgoneta, dependiendo de las condiciones del terreno. Este vehículo deberá ir equipado con un botiquín, será revisado con periodicidad y conducido normalmente por un mismo operario, que vendrá obligado a circular de forma ordenada por los viales de obra. Cuando sea necesario alejarse del vehículo de obra, éste habrá de ser aparcado en un lugar visible para el resto de personas de la obra.

#### Riesgos

- Caídas a distinto nivel
- Caídas al mismo nivel.
- Contactos eléctricos directos, con la mira.
- Proyección de partículas de acero al clavar
- Golpes contra objetos
- Ambientes de polvo en suspensión
- Pisadas sobre objetos
- Exposición a temperaturas extremas

#### Medidas preventivas

- Deben evitarse subidas o posiciones por zonas muy pendientes, si no se está debidamente amarrado a una cuerda, con arnés de sujeción anclado a un punto fijo en la parte superior de la zona de trabajo.
- Para la realización de comprobaciones o tomas y materialización de datos en zonas de encofrado o en alturas de estructuras y obras de fábrica, se accederá siempre por escaleras reglamentarias o accesos adecuados, como estructuras tubulares y escaleras fijas.
- Todos los trabajos que se realicen en alturas, de comprobación o replanteo, han de llevarse a cabo con arnés de sujeción anclado a puntos fijos de las estructuras, si no existen protecciones colectivas.
- Para clavar las estacas con ayuda de los punteros largos se utilizarán guantes y punteros con protector de golpes en manos.

- En tajos donde la maquinaria esté en movimiento y en zonas donde se aporten materiales mediante camiones, se evitará la estancia de los equipos de replanteo, respetando una distancia de seguridad que se fijará en función de los riesgos previsibles. En casos de necesidad, la posición de los topógrafos y ayudantes se señalará adecuadamente, de manera que sean visibles a los operadores de máquinas y camiones.
- Se comprobará, antes de realizar los replanteos, la existencia de cables eléctricos, para evitar contactos directos con los mismos. En cualquier caso, en las zonas donde existan líneas eléctricas las miras utilizadas serán dieléctricas.
- Los replanteos en zonas de tráfico se realizarán con chalecos reflectantes, y con el apoyo de señalistas, así como con señalización de obras, si corresponde.
- Se colocarán adecuadamente los equipos de topografía en los vehículos de transporte, evitando que puedan moverse y sean causa de lesiones a los propios ocupantes del vehículo.
- La obligación de calzado de seguridad en toda la obra minimiza en gran medida las consecuencias de pisadas sobre objetos.
- Cuando las zonas de trabajo estén sometidas a temperaturas extremas se adecuará la ropa de trabajo a tales condiciones, se aumentarán la frecuencia de los descansos y el suministro de agua no faltará a pie de tajo. El atuendo de los operarios será el adecuado a la climatología del lugar, teniendo en cuenta la obligada exposición a los elementos atmosféricos.

#### Protecciones individuales

- Trajes para ambientes con temperaturas extremas.
- Botas de seguridad de cuero o lona.
- Botas de seguridad de goma.
- Guantes de cuero.
- Gafas protectoras contra proyecciones e impactos.
- Protectores auditivos.
- Casco de polietileno.
- Mascarilla de respiración antipolvo con filtro mecánico recambiable.
- Ropa de trabajo de color naranja.

#### Protecciones colectivas

- Barandilla de 100 cm., listón intermedio y rodapié.
- Señalización con cinta para profundidades menores de 2 m.
- Colocación de escaleras portátiles, separadas como máximo 30 m.
- Orden y limpieza del entorno.

### **Afecciones a terceros**

Se procederá al cerramiento perimetral de toda la obra e instalaciones, de manera que se impida el paso de personas y vehículos ajenos a la misma.

La altura de dicha protección perimetral será de 2 metros como mínimo.

Durante la manipulación de cargas susceptibles de caer fuera de la zona de obras o del cerramiento, se debe vigilar y acotar la zona de posible caída.

Las visitas y trabajadores ocasionales tendrán un permiso especial para pasar y sólo en las zonas que este permiso autorice. Se requerirá el uso de los equipos de protección individual especificados en la zona de trabajo.

Para trabajar en las zonas donde se haya detectado una interferencia o servicio se emitirá a todo el personal participante un permiso especial de trabajo donde se describa el tipo de trabajo a realizar, su duración y las medidas preventivas a instaurar. Además en el cambio de turno se dejará constancia escrita de las incidencias observadas durante los trabajos.

También se organizarán los trabajos de la obra coordinando la acción preventiva de las diferentes empresas participantes y de las diversas cuadrillas destinadas a la obra.

A su vez si se realizan otras actividades en el entorno de la obra u otras obras, se coordinará con los servicios de prevención de estas empresas, las actividades a realizar y los medios humanos y materiales a destinar para ejercer la prevención de riesgos laborales y de daños a terceros a partir de la organización de trabajos.

Los riesgos que pueden afectar a terceros serán, básicamente:

- Atropellos
- Choques contra vehículos
- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Proyecciones

Las medidas de seguridad y salud que se llevarán a cabo será:

- Vallado de todo el perímetro de la zona de obras

- Vigilancia de acceso a obra
- Señalización de la zona de obras

#### Medidas preventivas

##### Condiciones generales

Nunca podrán comenzarse obras en la vía pública sin que se hayan colocado las señales informativas de peligro y de delimitación previstas.

La señalización se ajustará en todo momento a lo establecido al efecto en el vigente Código de la Circulación y a la Norma de Carreteras 8.3-IC sobre señalización provisional en las obras.

#### Normas referente al personal en obra

El encargado, capataz, jefe de equipo, etc. estará provisto de las normas de seguridad y gráficos correspondientes a las distintas situaciones que puedan presentarse.

En todo momento un mando intermedio permanecerá con el grupo de trabajo y solamente se alejará cuando por circunstancias de la obra fuera necesario.

Todos los operarios que realicen trabajos próximos a la circulación deberán llevar en todo momento un chaleco de color claro, amarillo o naranja, provisto de tiras de tejido reflectante, de modo que pueden ser percibidos a distancia lo más claramente posible ante cualquier situación atmosférica. Si fuera necesario llevarán una bandeja roja para resaltar su presencia y avisar a los conductores.

Cuando un vehículo o maquinaria de la obra se halle parado en la zona de trabajo, cualquier operación de entrada o salida de trabajadores, carga o descarga de materiales, apertura de portezuelas, maniobras de vehículos y maquinaria, volcado de cajas basculantes, etc., deberá realizarse exclusivamente en el interior de la demarcación de la zona de trabajo, evitando toda posible ocupación de parte de la calzada abierta al tráfico.

No se realizará la maniobra de retroceso, si no es en el interior de las zonas de trabajo debidamente señalizadas y delimitadas.

Ningún vehículo, maquinaria, útiles o materiales se dejarán en la calzada durante la suspensión de obras.

El personal formado y preparado para estas misiones controlará la posición de las señales, realizando su debida colocación en posición cuando las mismas resulten abatidas o desplazadas por la acción del viento o de los vehículos que circulan.

Procederá a su limpieza en el caso de que por inclemencias del tiempo dificultes su interpretación.

Si no es posible lo anterior, se separará por medio de barandilla la calzada de circulación de vehículos y la de personal, señalizándose debidamente.

Todos los caminos y accesos a los tajos abiertos se mantendrán siempre en condiciones suficientes para que puedan llegar hasta ellos los vehículos de emergencia.

#### Protecciones individuales

- Botas de seguridad de cuero o lona.
- Botas de seguridad de goma.
- Guantes de cuero.
- Casco de polietileno.
- Trajes para ambientes con temperaturas extremas.

#### Protecciones colectivas

- Barandilla de 100 cm., listón intermedio y rodapié.
- Señalización con cinta para profundidades menores de 2 m.
- No acopiar a menos de 2 m. del borde de la excavación.
- Orden y limpieza del entorno.

#### Instalaciones de obra

En esta fase se montarán las casetas de los diferentes servicios de la obra: Oficinas, vestuarios, servicios higiénicos, duchas y comedores, y se instalará el vallado y la señalización de la obra según las necesidades en ese momento.



Se implantará la acometida eléctrica provisional de obra y los diferentes cuadros secundarios, la acometida de agua potable, y el alcantarillado provisional para recogida de aguas residuales de la zona de casetas y servicios higiénicos, así como fuentes de agua potable.

Para realizar estos trabajos será necesario el replanteo topográfico y nivelación de la zona de casetas, ejecución de una solera de hormigón armado e implantación de los módulos prefabricados de casetas.

Se ejecutarán zanjas a poca profundidad para la implantación de los colectores y las conducciones eléctricas y de agua potable. El trayecto de estas conducciones estará señalado en superficie para que no haya dudas de su trazado para ningún trabajador.

Se pondrá especial atención en los trabajos eléctricos y en el izado de cargas. El cuadro general de obra constará de las especificaciones descritas en el Pliego de Condiciones y estará debidamente conectado a tierra.

Se cerrará todo el perímetro de la obra mediante vallado, necesitando para este menester uno o dos operarios que se dediquen a la señalización de estos trabajos para evitar interferencias con el tráfico de las calles colindantes.

Serán necesarios los siguientes equipos de trabajo:

- Maquinaria de excavación
- Maquinaria de movimientos de tierras
- Maquinaria de compactación
- Camión grúa
- Grúas
- Camión hormigonera
- Compresores y martillos neumáticos
- Herramientas manuales

La relación de riesgos que no se podrán eliminar para los diferentes puestos de trabajo, serán:

- Caída de persona a diferente nivel: Riesgo causado al subir o bajar de la cabina de la maquinaria o en desde el tejado de las casetas.
- Caída de persona al mismo nivel
- Pisadas sobre objetos
- Choques contra objetos inmóviles

- Choques contra elementos móviles de la máquina Riesgo debido al movimiento de elementos móviles de maquinaria
- Proyección de fragmentos o partículas
- Atrapamientos por o entre objetos
- Atrapamientos por vuelco de máquinas
- Sobreesfuerzos
- Exposición a temperaturas extremas
- Contactos eléctricos
- Atropellos, golpes o choques contra vehículos
- Accidentes de tráfico
- E.P. Causadas por agentes químicos Riesgo debido al contacto con el hormigón (dermatosis)
- E.P. Causadas por agentes físicos Riesgo debido a vibraciones de la maquinaria electroportátil y riesgo debido al nivel de ruido

En esta Actividad se seguirán con el fin de evitar y minimizar riesgos, las siguientes instrucciones de trabajo:

- Se señalizarán mediante balizamiento los límites de la obra que se irá eliminando a medida que se valla la obra.
- Se establecerán zonas de aparcamiento de vehículos tanto del personal de obra como de maquinaria de movimiento de tierras.
- Se señalizará la obra en todas sus entradas con las señales de advertencia, prohibición y obligación en su acceso y, complementariamente, en los tajos que se precise.
- Debe establecerse la señalización de seguridad vial a la salida de camiones mediante la señal de peligro indefinido con el letrero indicativo de salida de camiones.
- En la entrada a la obra se establecerá un turno de un operario (señalista) para guiar la entrada y salida de camiones a la obra y especialmente en los casos necesarios de paro del tránsito vial. Este operario deberá estar dotado de las señales manuales de "stop" y "dirección obligatoria". El señalista debe ir dotado de un chaleco de malla ligero y reflectante.
- Debe prohibirse la presencia de trabajadores en el radio de giro de las máquinas, prohibición que debe señalizarse en la parte exterior de la cabina del conductor.
- La acometida, realizada por la empresa suministradora dispondrá de un armario de protección y medida directa, de material aislante, con protección de intemperie. A continuación se situará el cuadro general de mando y protección dotado de seccionador, interruptor omnipolar y protección contra faltas a tierra y sobrecargas o cortocircuitos mediante interruptores magnetotérmicos.

- Las casetas contarán con elementos de enganche preparados para su elevación, así como con puntos fijos en su parte superior para el anclaje de arneses de seguridad.

La señalización de seguridad vial, según el código de circulación, conforme a la normativa reseñada en esta actividad:

- Señal de peligro indefinido.
- Señal de limitación de velocidad.
- Señal de prohibido adelantar.
- Señal de paso preferente.
- Señal manual de "stop" y "dirección obligatoria".
- Cartel indicativo de entrada y salida de camiones.

La señalización de seguridad en el Trabajo, según el R.D. 485/1997, de 14 de abril, conforme a la normativa reseñada en esta actividad:

- Señal de advertencia de riesgo de tropezar.
- Señal de advertencia de riesgo eléctrico
- Señal de advertencia de peligro en general.
- Señal prohibido pasar a los peatones.
- Señal de protección obligatoria de la cabeza.
- Señal de protección obligatoria de la cara.
- Señal de protección obligatoria del oído.
- Señal de protección obligatoria de los pies.
- Señal de protección obligatoria de las manos.
- Señal de protección obligatoria del cuerpo.

#### Protecciones individuales

Trabajos de camión, y camión grúa y transporte mecánicos (conductores):

- Cascos.
- Botas de seguridad.
- Mono de trabajo.
- Cinturón antivibratorio (especialmente en dúmpers de pequeña cilindrada).

Trabajos auxiliares (operarios):

- Cascos.
- Botas de seguridad de cuero en lugares secos.
- Botas de seguridad de goma en lugares húmedos.
- Guantes de lona y cuero (tipo americano).
- Mono de trabajo.
- Protección auditiva (auriculares o tapones).
- Protecciones faciales (pantallas o gafas contra impacto)
- Muñequeras.
- Chaleco de alta visibilidad.
- Arnés de seguridad

#### Protecciones colectivas

- Orden y limpieza del entorno.
- Barandilla de 100 cm., listón intermedio y rodapié.
- Señalización con cinta para profundidades menores de 2 m.

#### Acopios

En el plan de seguridad el contratista definirá el método para garantizar la estabilidad de los materiales y equipos y, en general de cualquier elemento que en cualquier desplazamiento pudiera afectar a la seguridad y la salud de los trabajadores.

Los materiales de acoplo deberán colocarse o almacenarse de forma que se evite su desplome, caída o vuelco.

Deberá verificarse de manera apropiada la estabilidad y la solidez, y especialmente después de cualquier modificación de la altura del acopio.

El acceso a cualquier superficie que conste de materiales que no ofrezcan una resistencia suficiente sólo se autorizará en caso de que se proporcionen equipos o medios apropiados para que el trabajo se realice de manera segura.

Se tendrán en cuenta en la elevación de las cargas el peso de las mismas y el ángulo formado por los ramales de las eslingas utilizadas que nunca superará los 90 grados.

El transporte de piezas suspendidas se realizará mediante grúa móvil a los que debe serles exigidas las condiciones reseñadas en el apartado de maquinaria. El guiado de las piezas

suspendidas debe realizarse mediante cuerdas retenidas, nunca manualmente.

Bajo ninguna circunstancia se permitirá el paso o permanencia de trabajadores bajo cargas suspendidas, las cuerdas de guía tendrán la longitud adecuada para permitir el manejo de las cargas desde fuera de esta zona.

No se efectuarán sobrecargas sobre las estructuras.

Las superficies para los acopios serán niveladas y tendrán la resistencia adecuada.

La altura de acopio no superará la indicada por el fabricante del material.

No se deben acopiar en una misma pila materiales de distintas geometrías o recipientes con distintos contenidos.

Se seguirán las indicaciones reflejadas en los apartados “Operaciones Previas” y “Ganchos, cables y eslingas” de este estudio de seguridad.

#### Acopio de tierras y áridos

Los acopios de tierras y áridos deben efectuarse siguiendo las siguientes normas:

- Si el acopio rebasa los 2 m de altura, será necesario el vallado o delimitación de toda la zona de acopio.
- Los acopios han de hacerse únicamente para aquellos tajos en los que sean necesarios.
- Los montones nunca se ubicarán invadiendo caminos o viales, pero en caso de ser esto inevitable, serán correctamente señalizados.
- No se deben acopiar tierras o áridos junto a excavaciones o desniveles que puedan dar lugar a deslizamientos y/o vertidos del propio material acopiado.
- No deben situarse montones de tierras o áridos junto a dispositivos de drenaje que puedan obstruirlos, como consecuencia de arrastres en el material acopiado o que puedan obstruirlos por simple obstrucción de la descarga del dispositivo.
- Los áridos sueltos se acopiarán formando montículos limitados por tablonces que impidan su mezcla accidental así como su dispersión.

#### Acopio de tubos, marcos, elementos prefabricados y ferralla

En los acopios de tubos, marcos, elementos prefabricados y ferralla se observarán las siguientes normas de seguridad:

- El acopio de tuberías se realizará de forma que quede asegurada su estabilidad, empleando para ello calzos preparados al efecto. El transporte de tuberías se realizará empleando útiles adecuados que impidan el deslizamiento y caída de los elementos transportados. Estos útiles se revisarán periódicamente, con el fin de garantizar su perfecto estado de empleo.
- La ferralla se acopiará junto al tajo correspondiente, evitando que haga contacto con suelo húmedo para paliar su posible oxidación y consiguiente disminución de resistencia.

#### Almacenamiento de pinturas, desencofrante y combustibles

Habrà de preverse un almacén cubierto y separado para los productos combustibles o tóxicos que hayan de emplearse en la obra. A estos almacenes no podrá accederse fumando ni podrán realizarse labores que generen calor intenso, como soldaduras. Si existan materiales que desprendan vapores nocivos, deberán vigilarse periódicamente los orificios de ventilación del recinto. Además, los trabajadores que accedan a estos recintos habrán disponer de filtros respiratorios.

Si los productos revisten toxicidad ecológica intensa, el punto de almacenamiento no se ubicará en vaguadas o terrenos extremadamente permeables para minimizar los efectos de un derrame ocasional.

Los almacenes estarán equipados con extintores adecuados al producto inflamable en cuestión en número suficiente y correctamente mantenidos. En cualquier caso, habrá de tenerse en cuenta la normativa respecto a sustancias tóxicas y peligrosas, en lo referente a la obligatoriedad de disponer de un consejero de seguridad en estos temas.

Los operarios de trasvase de combustible han de efectuarse con una buena ventilación, fuera de la influencia de chispas y fuentes de ignición. Se preverá, asimismo, las consecuencias de posibles derrames durante la operación, por lo que se debe tener a mano tierra ó arena para empapar el suelo.

La prohibición de fumar ó encender cualquier tipo de llama ha de formar parte de la conducta a seguir en estos trabajos.

Cuando se trasvasan líquidos combustibles o se llenan depósitos, se pararán los motores accionados por el combustible que se está trasvasando.

#### Acopio de botellas de gas

Para el almacenamiento de botellas se aplicará dentro del Reglamento de almacenamiento de productos químicos la ITC-MIE-APQ-005 sobre Almacenamiento de botellas y botellones de gases comprimidos, licuados y disueltos a presión (O.21.07.1992, B.O.E. de 14.08.1992).

- No deben ubicarse en locales subterráneos o en lugares con comunicación directa con sótanos, huecos de escaleras, pasillos, etc.
- Los suelos deben ser planos, de material difícilmente combustible y con características tales que mantengan el recipiente en perfecta estabilidad.
- En las áreas de almacenamiento cerradas la ventilación será suficiente y permanente, para lo que deberán disponer de aberturas y huecos en comunicación directa con el exterior y distribuidas convenientemente en zonas altas y bajas. La superficie total de las aberturas será como mínimo 1/18 de la superficie total del área de almacenamiento.
- La instalación eléctrica estará de acuerdo con los vigentes Reglamentos Electrotécnicos
- Indicar mediante señalización la prohibición de fumar.
- Las botellas deben estar alejadas de llamas desnudas, arcos eléctricos, chispas, radiadores u otros focos de calor.
- Proteger las botellas contra cualquier tipo de proyecciones incandescentes.
- Si se produce un incendio se deben desalojar las botellas del lugar de incendio y se hubieran sobrecalentado se debe proceder a enfriarse con abundante agua.
- Utilizar códigos de colores normalizados para identificar y diferenciar el contenido de las botellas.
- Proteger las botellas contra las temperaturas extremas, el hielo, la nieve y los rayos solares.
- Se debe evitar cualquier tipo de agresión mecánica que pueda dañar las botellas como pueden ser choques entre sí o contra superficies duras.
- Las botellas con caperuza no fija no deben asirse por ésta. En el desplazamiento, las botellas, deben tener la válvula cerrada y la caperuza debidamente fijada.
- Las botellas no deben arrastrarse, deslizarse o hacerlas rodar en posición horizontal. Lo más seguro en moverlas con la ayuda de una carretilla diseñada para ello y debidamente atadas a la estructura de la misma. En caso de no disponer de carretilla, el traslado debe hacerse rodando las botellas, en posición vertical sobre su base o peana.
- No manejar las botellas con las manos o guantes grasientos.
- Las válvulas de las botellas llenas o vacías deben cerrarse colocándoles los capuchones de seguridad.
- Las botellas se deben almacenar siempre en posición vertical.
- No se deben almacenar botellas que presenten cualquier tipo de fuga. Para detectar fugas no se utilizarán llamas, sino productos adecuados para cada gas.

- Para la carga/descarga de botellas está prohibido utilizar cualquier elemento de elevación tipo magnético o el uso de cadenas, cuerdas o eslingas que no estén equipadas con elementos que permitan su izado con su ayuda.
- Las botellas llenas y vacías se almacenarán en grupos separados.
- Almacenar las botellas al sol de forma prolongada no es recomendable, pues puede aumentar peligrosamente la presión en el interior de las botellas que no están diseñadas para soportar temperaturas superiores a los 54oC.
- Guardar las botellas en un sitio donde no se puedan manchar de aceite o grasa.
- Si una botella de acetileno permanece accidentalmente en posición horizontal, se debe poner vertical, al menos doce horas antes de ser utilizada. Si se cubrieran de hielo se debe utilizar agua caliente para su eliminación antes de manipularla.
- Manipular todas las botellas como si estuvieran llenas.
- En caso de utilizar un equipo de manutención mecánica para su desplazamiento, las botellas deben depositarse sobre una cesta, plataforma o carro apropiado con las válvulas cerradas y tapadas con el capuchón de seguridad
- Las cadenas o cables metálicos o incluso los cables recubiertos de caucho no deben utilizarse para elevar y transportar las botellas pues pueden deslizarse
- Cuando existan materias inflamables como la pintura, aceite o disolventes aunque estén en el interior de armarios espaciales, se debe respetar una distancia mínima de 6 m

Las botellas de oxígeno y de acetileno deben almacenarse por separado dejando una distancia mínima de 6 m siempre que no haya un muro de separación

En el caso de que exista un muro de separación se pueden distinguir dos casos:

- Muro aislado: la altura del muro debe ser de 2 m como mínimo y 0,5 m por encima de la parte superior de las botellas. Además la distancia desde el extremo de la zona de almacenamiento en sentido horizontal y la resistencia al fuego del muro es función de la clase de almacén
- Muro adosado a la pared: se debe cumplir lo mismo que lo indicado para el caso de muro aislado con la excepción que las botellas se pueden almacenar junto a la pared y la distancia en sentido horizontal sólo se debe respetar entre el final de la zona de almacenamiento de botellas y el muro de separación

#### Acondicionamiento de zonas de acopio

Esta actividad consiste en balizar y señalizar las zonas internas de la obra que servirán para acopiar.



Las normas de seguridad y las protecciones y señalizaciones, son básicamente las mismas que en la de implantación de instalaciones de obra.

### 1.7.2. Excavación en zanjas

La excavación en zanjas es una de las actividades más complejas y peligrosas, tal vez la mayor junto con los trabajos de altura, es evidente que cuanto mayor sea la profundidad de ésta mayores riesgos supondrán para el personal de la obra.

La máquina que habrá de utilizarse será esencialmente la retroexcavadora. En lugares complicados y para la detección de posibles servicios afectados serán necesarias operaciones manuales.

Una vez realizados los oportunos trabajos en la excavación (colocación de tubos, hormigonado de cimentación, etc.) se procederá al relleno de la zanja (generalmente con material de la propia excavación) y a su compactación.

#### Medios empleados

- Retroexcavadora
- Retroexcavadora
- Cinta de balizamiento.
- Escalera de mano.

#### Riesgos evitados

- Golpes y contactos con elementos móviles de la máquina

Utilizando la maquinaria con las especificaciones descritas en el Pliego de Condiciones se tiene que considerar eliminado este riesgo.

- Sobresfuerzos

La previsión de uso de grúas-torre y grúas autopropulsadas, carretillas transpaletas, maquinillos, y motovolquetes, así como una formación adecuada en el forma de manipulación manual de cargas minimiza e incluso anula el riesgo de accidente por sobreesfuerzo (lumbalgias).

- Atropellos, golpes y choques contra vehículos

Este riesgo se minimiza con la regularización del tráfico interno de la obra y separando físicamente los accesos de personal y de vehículos. La señalización interna de la obra y el uso de

señales luminosas y acústicas previene en gran medida la exposición a atropellos, golpes y choques contra vehículos.

- Accidentes de tráfico

Al igual que en el apartado anterior la regularización del tráfico interno de la obra y la separación física de los accesos de personal y de vehículos, un estricto cumplimiento del Código de Circulación por parte del personal, y una señalización adecuada de los accesos a la obra, minimiza el riesgo de tener accidentes de tráfico. Especial relevancia podrían tener los accidentes in itinere, que sólo se pueden reducir con un estricto cumplimiento del Código de Circulación y con la formación e información del personal en este aspecto.

- Enfermedades profesionales producidas por agentes químicos

Este riesgo queda minimizado si se evita la generación de polvo regando periódicamente los tajos y usando las protecciones de las vías respiratorias en trabajos con generación de polvo (movimiento de tierras, cortes y pulido de materiales cerámicos, madera y hormigón) de humos (soldaduras) o vapores (pinturas, imprimaciones, desencofrante, etc.)

- Enfermedades profesionales producidas por agentes biológicos

Se minimiza este riesgo con la limpieza frecuente de las instalaciones de higiene y bienestar de los operarios.

- Caída de objetos por desplome

La principal consideración a realizar frente a los riesgos de sepultamiento de los trabajadores por desprendimientos y corrimientos de tierra en la ejecución de una zanja es el análisis de las características del terreno (cohesión y ángulo de rozamiento interno) para adecuar los taludes de la excavación a una pendiente que sea segura. A la hora de determinar los ángulos seguros de los taludes deberán tenerse en cuenta un análisis geotécnico del terreno que si no está definido en el proyecto deberá ser realizado por el empresario contratista.

En caso de que condiciones externas impidan la ejecución de taludes estables deberá tenerse en cuenta el principio de acción preventiva de tener en cuenta la evolución de la técnica respecto de la utilización de entibaciones o blindajes prefabricados de las zanjas que garanticen la seguridad de los trabajadores sin tener que exponerlos al riesgo de la ejecución de una entibación tradicional.

Para estos sistemas se deberá contar con un cálculo justificativo que garantice su resistencia en función del empuje del terreno.

### Riesgos

- Caída de personas al mismo nivel.
- Caída a distinto nivel
- Pisadas sobre objetos
- Exposición a temperaturas extremas
- Atrapamiento de personas mediante maquinaria.
- Los derivados por interferencias con conducciones enterradas (agua, corriente eléctrica, gas, saneamiento, etc.).
- Inundación.
- Caídas de objetos.

### Medidas preventivas

- El acceso y salida de una zanja se efectuará mediante una escalera sólida, anclada en el borde superior de la zanja y estará apoyada sobre una superficie sólida de reparto de cargas. La escalera sobrepasará en 1 m. el borde de la zanja.
- Quedan prohibidos los acopios (tierras, materiales, etc.) a una distancia inferior a los 2 m., (como norma general) del borde de una zanja.
- Cuando la profundidad de una zanja sea igual o superior a 1,5 m., se entibará, siempre que no se adopte el talud natural del terreno.
- Cuando la profundidad de una zanja sea igual o superior a los 2 m. se protegerán los bordes de coronación mediante una barandilla reglamentaria (pasamanos, listón intermedio y rodapié) situada a una distancia mínima de 2 m. del borde.
- Cuando la profundidad de una zanja sea inferior a los 2 m. puede instalarse una señalización de peligro de los siguientes tipos:
- Línea de señalización paralela a la zanja formada por cuenta de banderola sobre pies derechos.
- Cierre eficaz del acceso a la coronación de los bordes de las zanjas en toda la zona.
- Cuando las zonas de trabajo estén sometidas a temperaturas extremas se adecuará la ropa de trabajo a tales condiciones, se aumentarán la frecuencia de los descansos y el suministro de agua no faltará a pie de tajo.
- Si los trabajos requieren iluminación se efectuará mediante torretas aisladas con toma a tierra, en las que se instalarán proyectores de intemperie, alimentados a través de un cuadro eléctrico general de obra.
- Si los trabajos requieren iluminación portátil, la alimentación de las lámparas se efectuará a 24 V.

- En régimen de lluvias y encharcamientos de las zanjas (o trincheras) es imprescindible la revisión minuciosa y detallada antes de reanudar los trabajos.
- Se revisará el estado de cortes o taludes a intervalos regulares en aquellos casos en los que puedan recibir empujes exógenos por proximidad de (caminos, carreteras, etc.), transitados por vehículos; y en especial si en la proximidad se establecen tajos con uso de martillos neumáticos, compactaciones por vibración o paso de maquinaria para el movimiento de tierras.
- Los trabajos a realizar en los bordes de las zanjas (o trincheras), con taludes no muy estables, se ejecutarán sujetos con el arnés de seguridad amarrado a "puntos fuertes" ubicados con el exterior de las zanjas.
- Se efectuará el achique inmediato de las aguas que afloran en el interior de las zanjas para evitar que se altere la estabilidad de los taludes.
- Se revisarán las entibaciones tras la interrupción de los trabajos antes de reanudarse de nuevo.

#### Protecciones individuales

Los equipos de protección individual (EPI's) tendrán la marca de conformidad CE.

- Casco de polietileno.
- Mascarilla de respiración antipolvo con filtro mecánico recambiable.
- Gafas protectoras contra proyecciones e impactos.
- Guantes de cuero.
- Botas de seguridad de cuero o lona.
- Botas de seguridad de goma.
- Ropa de trabajo de color naranja.
- Trajes para ambientes húmedos o lluviosos.
- Protectores auditivos.

#### Protecciones colectivas

- Barandilla de 100 cm., listón intermedio y rodapié.
- Señalización con cinta para profundidades menores de 2 m.
- No acopiar a menos de 2 m. del borde de la excavación.
- Revisión de los taludes.
- Entibación y arriostramiento.
- Revisión de los apuntalamientos.
- Desvío de las instalaciones afectadas.
- Formación correcta de taludes.
- Instalación de pasos sobre las zanjas.

- Los productos de la excavación se acopiarán a un solo lado de la zanja.
- Colocación de escaleras portátiles, separadas como máximo 30 m.
- Orden y limpieza del entorno.
- Orden y limpieza de viales.
- La alimentación a las lámparas portátiles se realizará con una tensión de 24 V.

#### Prevención de los desprendimientos de tierra

Según la información consultada del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, para la excavación de zanjas realizadas con medios manuales o mecánicos que cumplan las siguientes características:

- Anchura  $\leq 2$  m.
- Profundidad  $\leq 7$  m.
- Nivel freático inferior a la profundidad o rebajado.
- No se incluyen los terrenos rocosos ni blandos o expansivos.

Con carácter general se deberá considerar peligrosa toda excavación que, en terrenos corrientes, alcance una profundidad de 0,80 m y 1,30 m en terrenos consistentes.

En todos los casos se deberá llevar a cabo un estudio previo del terreno con objeto de conocer la estabilidad del mismo. La experiencia en el lugar de ubicación de las obras podrán avalar las características de cortes del terreno.

En general se adoptarán las precauciones necesarias para evitar derrumbamientos, según la naturaleza y condiciones del terreno.

Las excavaciones de zanjas se ejecutarán con una inclinación de talud provisional adecuadas a las características del terreno, debiéndose considerar peligrosa toda excavación cuya pendiente sea superior a su talud natural. (Fig. 1)

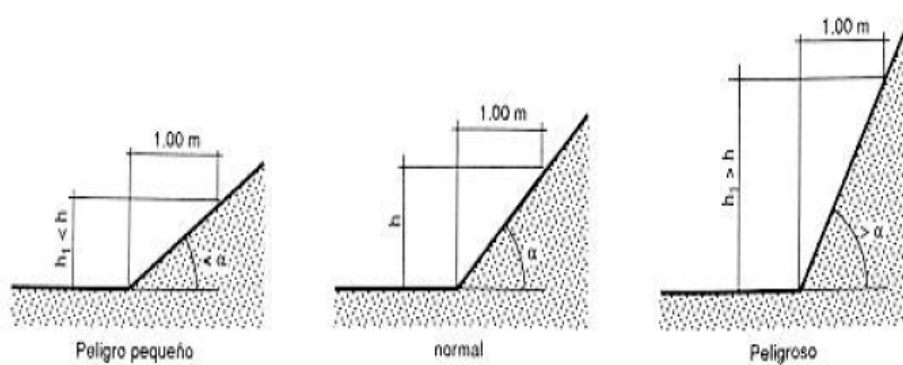


Fig. 1: Talud natural de  $\alpha^0$

Dado que los terrenos se disgregan y pueden perder su cohesión bajo la acción de los elementos atmosféricos, tales como la humedad, sequedad, hielo o deshielo, dando lugar a hundimientos, es recomendable calcular con amplios márgenes de seguridad la pendiente de los tajos.

En las excavaciones de zanjas se podrán emplear bermas escalonadas, con mesetas no menores de 0,65 m y contramesetas no mayores de 1,30 m en cortes ataluzados del terreno con ángulo entre  $60^0$  y  $90^0$  para una altura máxima admisible en función del peso específico aparente del terreno y de la resistencia simple del mismo.

Si se emplearan taludes más acentuados que el adecuado a las características del terreno, o bien se lleven a cabo mediante bermas que no reúnan las condiciones indicadas, se dispondrá una entibación que por su forma, materiales empleados y secciones de éstos ofrezcan absoluta seguridad, de acuerdo a las características del terreno: entibación cuajada, semicujada o ligera.

La entibación debe ser dimensionada para las cargas máximas previsibles en las condiciones más desfavorables.

Las entibaciones han de ser revisadas al comenzar la jornada de trabajo, tensando los codales que se hayan aflojado. Se extremarán estas prevenciones después de interrupciones de trabajo de más de un día y/o de alteraciones atmosféricas como lluvias o heladas.

Los productos de la excavación que no hayan de retirarse de inmediato, así como los materiales que hayan de acopiarse, se apilarán a la distancia suficiente del borde de la excavación para que no supongan una sobrecarga que pueda dar lugar a desprendimientos o corrimientos de

tierras en los taludes, debiéndose adoptar como mínimo el criterio de distancias de seguridad indicado en la Fig. 2.

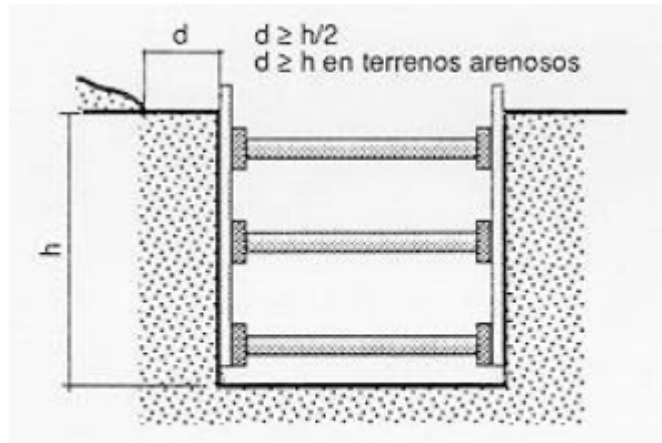


Fig. 2

Cuando en los trabajos de excavación se empleen máquinas, camiones, etc. que supongan una sobrecarga, así como la existencia de tráfico rodado que transmita vibraciones que puedan dar lugar a desprendimientos de tierras en los taludes, se adoptarán las medidas oportunas de refuerzo de entibaciones y balizamiento y señalización de las diferentes zonas.

Cuando las excavaciones afecten a construcciones existentes, se hará previamente un estudio en cuanto a la necesidad de apeos en todas las partes interesadas en los trabajos, los cuales podrán ser aislados o de conjunto, según la clase de terreno y forma de desarrollarse la excavación, y en todo caso se calculará y ejecutará la manera que consoliden y sostengan las zonas afectadas directamente, sin alterar las condiciones de estabilidad del resto de la construcción.

En general las entibaciones o parte de éstas se quitarán sólo cuando dejen de ser necesarias y por franjas horizontales, comenzando por la parte inferior del corte.

En zanjas de profundidad mayor de 1,30 m., siempre que haya operarios trabajando en su interior, se mantendrá uno de retén en el exterior, que podrá actuar como ayudante de trabajo y dará la alarma caso de producirse alguna emergencia.

En la obra se dispondrá de palancas, cuñas, barras, puntales, tablonas, etc. que no se utilizarán para la entibación y se reservarán para equipo, de salvamento, así como de otros

medios que puedan servir para eventualidades o socorrer a los operarios que puedan accidentarse.

Si al excavar surgiera cualquier anomalía no prevista, se comunicará a la Dirección técnica. Provisionalmente el contratista adoptará las medidas que estime necesarias.

#### Cortes sin entibación: taludes

Para profundidades inferiores a 1,30 m en terrenos coherentes y sin solicitud de viales o cimentaciones, podrán realizarse cortes verticales sin entibar.

En terrenos sueltos o que estén solicitados deberá llevarse a cabo una entibación adecuada.

Para profundidades mayores el adecuado ataluzado de las paredes de excavación constituye una de las medidas más eficaces frente al riesgo de desprendimiento de tierras.

La tabla 1 sirve para determinar la altura máxima admisible en metros de taludes libres de solicitaciones, en función del tipo de terreno, del ángulo de inclinación de talud  $\beta$  no mayor de  $60^\circ$  y de la resistencia a compresión simple del terreno (Fig. 3).



Tabla 1: Determinación de la altura máxima admisible para taludes libres de solicitaciones

Tipo de terreno	Ángulo de talud $\beta$	Resistencia a compresión simple $R_u$ en $\text{kg/cm}^2$				
		0,250	0,375	0,500	0,625	$\geq 0,750$
Arcilla y limos muy plásticos	30	2,40	4,60	6,80	7,00	7,00
	45	2,40	4,00	5,70	7,00	7,00
	60	2,40	3,60	4,90	6,20	7,00
Arcilla y limos de plasticidad media	30	2,40	4,90	7,00	7,00	7,00
	45	2,40	4,10	5,90	7,00	7,00
	60	2,40	3,60	4,90	6,30	7,00
Arcilla y limos poco plásticos, arcillas arenosas y arenas arcillosas	30	4,50	7,00	7,00	7,00	7,00
	45	3,20	5,40	7,00	7,00	7,00
	60	2,50	3,90	5,30	6,80	7,00

(H máx. en m)\*

\* Valores intermedios se interpolarán linealmente

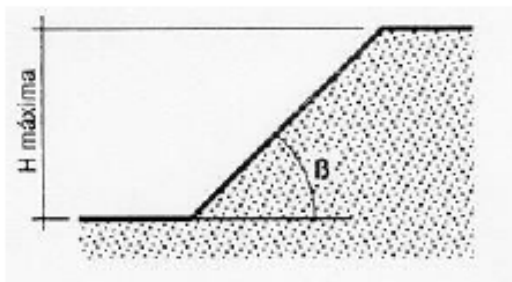


Fig. 3

La altura máxima admisible  $H$  máx. en cortes ataluzados del terreno, provisionales, con ángulo comprendido entre  $60^\circ$  y  $90^\circ$  (talud vertical), sin sollicitación de sobrecarga y sin entibar podrá determinarse por medio de la tabla 2 en función de la resistencia a compresión simple del terreno y del peso específico aparente de éste. Como medida de seguridad en el trabajo contra el "venteo" o pequeño desprendimiento se emplearán bermas escalonadas con mesetas no menores de 0,65 m y contramesetas no mayores de 1,30 m (Fig. 4).

Tabla 2: Altura máxima admisible H máx. en m\*

Resistencia a compresión simple R <sub>u</sub> en Kg/cm <sup>2</sup>	Peso específico aparente $\gamma$ en g/cm <sup>3</sup>				
	2,20	2,10	2,00	1,90	1,80
0,250	1,06	1,10	1,15	1,20	1,25
0,300	1,30	1,35	1,40	1,45	1,50
0,400	1,70	1,80	1,90	2,00	2,10
0,500	2,10	2,20	2,30	2,45	2,60
0,600	2,60	2,70	2,80	2,95	3,10
0,700	3,00	3,15	3,30	3,50	3,70
0,800	3,40	3,60	3,80	4,00	4,20
0,900	3,90	4,05	4,20	4,45	4,70
1,000	4,30	4,50	4,70	4,95	5,20
1,100	4,70	4,95	5,20	5,20	5,20
≥ 1,200	5,20	5,20	5,20	5,20	5,20

\* Valores intermedios se interpolarán linealmente

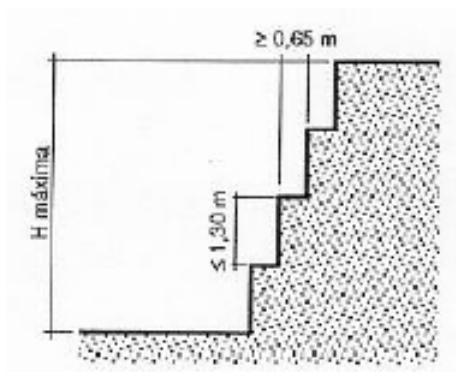


Fig. 4

El corte de terreno se considerará solicitado por cimentaciones, viales y acopios equivalentes, cuando la separación horizontal "S" (Fig. 5), entre la coronación del corte y el borde de la sollicitación, sea mayor o igual a los valores "S" de la tabla 3.

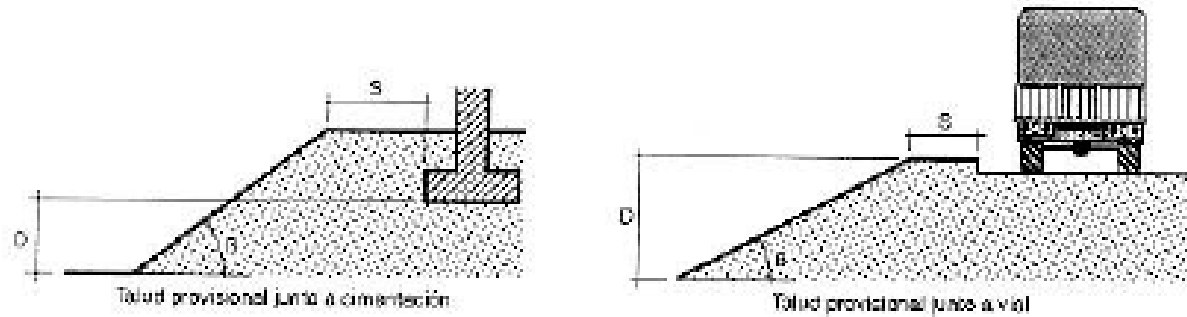


Fig. 5

Tabla 3: Determinación de la distancia de seguridad (S en fig. 5) para cargas próximas al borde de una zanja

Tipo de sollicitación	Angulo de talud	
	$\beta > 60^\circ$	$\beta \leq 60^\circ$
Cimentaciones	D	D
Vial o escopios equivalentes	D	D/2

En excavaciones junto a cimentaciones enrasadas o más profundas, se deberá comprobar si existe peligro de levantamiento del fondo. En general no existe peligro siempre que se verifique (Fig. 6) que:

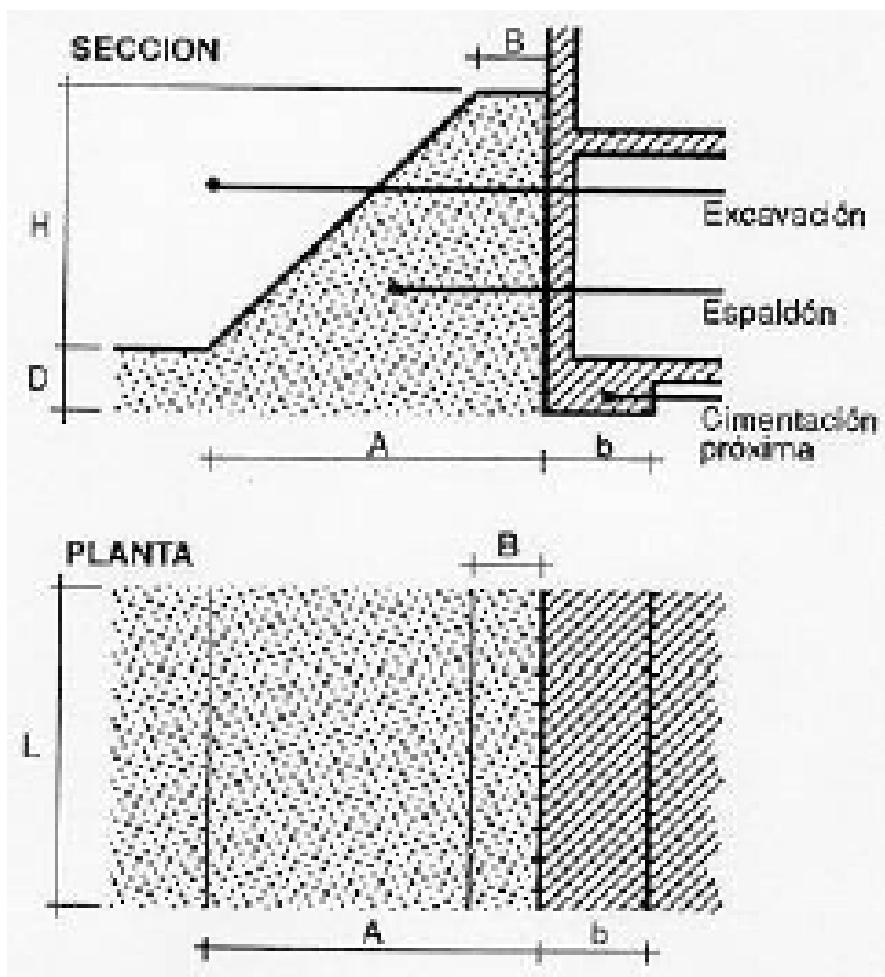


Fig. 6

$$q_s \leq 0,9 (m.R_w + n)$$

Siendo:

- $q_s$  = Tensión de comprobación que transmite la cimentación al terreno en su plano de apoyo en Kg/cm<sup>2</sup>.
- $R_w$  = Resistencia a compresión simple del terreno en Kg/cm<sup>2</sup>.
- $m$  = Factor de influencia (tabla 4).
- $n$  = Sobrecarga debida al espaldón en Kg/cm<sup>2</sup>. (Tabla 5)
- Para valores de  $A < b$ , debe tomarse en general  $n = 0$

Tabla 4: Cálculo del factor de influencia,  $m^*$ .

b/L	D/b									
	0,00	0,50	1,00	1,50	2,00	2,50	3,00	4,00	5,00	6,00
< 0,1	1,00	1,19	1,38	1,57	1,76	1,95	2,14	2,52	2,90	3,28
0,1	1,04	1,23	1,42	1,61	1,80	1,99	2,18	2,56	2,94	3,32
0,2	1,09	1,27	1,46	1,65	1,84	2,03	2,22	2,60	2,98	3,36
0,3	1,13	1,32	1,51	1,70	1,89	2,08	2,27	2,65	3,03	3,41
0,4	1,17	1,36	1,55	1,74	1,93	2,12	2,31	2,69	3,07	3,45
0,5	1,22	1,41	1,60	1,79	1,98	2,17	2,36	2,74	3,12	3,50
0,6	1,26	1,45	1,64	1,83	2,02	2,21	2,40	2,78	3,16	3,54
0,7	1,30	1,49	1,68	1,87	2,06	2,25	2,44	2,82	3,20	3,58
0,8	1,35	1,54	1,73	1,92	2,11	2,30	2,49	2,87	3,25	3,63
0,9	1,39	1,58	1,77	1,96	2,15	2,34	2,53	2,91	3,29	3,67
≥ 1,0	1,44	1,63	1,82	2,01	2,20	2,39	2,58	2,96	3,34	3,72

\* Siendo (fig. 6):

- b = Ancho de la cimentación en dirección normal al corte en m.
- L = Largo de la cimentación en dirección paralela al corte en m.
- D = Desnivel entre el plano de apoyo de la cimentación y el fondo de la excavación en m.

Tabla 5: Cálculo de la sobrecarga debida al espaldón, n, en Kg/cm<sup>2</sup>

Peso específico aparente del terreno $\gamma$ en g/cm <sup>3</sup>	$\frac{A+B}{2A} \cdot H$ en m.						
	1	2	3	4	5	6	7
2,20	0,22	0,44	0,66	0,88	1,10	1,32	1,54
2,00	0,20	0,40	0,60	0,80	1,00	1,20	1,40
1,80	0,18	0,36	0,54	0,72	0,90	1,08	1,26
1,60	0,16	0,32	0,48	0,64	0,80	0,96	1,12

Siendo (fig. 6):

- A = Ancho en pie del espaldón en m.
- B = Ancho en coronación del espaldón en m.
- H = Profundidad del corte en m.

#### Cortes con entibación

Cuando no sea posible emplear taludes como medida de protección contra el desprendimiento de tierras en la excavación de zanjas y haya que realizar éstas mediante cortes verticales de sus paredes se deberán entibar éstas en zanjas iguales o mayores a 1,30 m de profundidad. Igual medida se deberá tomar si no alcanzan esta profundidad en terrenos no consistentes o si existe sollicitación de cimentación próxima o vial.

El tipo de entibación a emplear vendrá determinada por el de terreno en cuestión, si existen o no sollicitaciones y la profundidad del corte (tabla 6).

Tabla 6: Elección del tipo de cimentación

Tipo de terreno	Solicitud	Profundidad P del corte en m. *			
		< 1,30	1,30-2,00	2,00-2,50	> 2,50
Coherente	Sin solicitud	*	Ligera	Semicuajada	Cuajada
	Solicitud de vial	Ligera	Semicuajada	Cuajada	Cuajada
	Solicitud de cimentación	Cuajada	Cuajada	Cuajada	Cuajada
Suelto	Indistintamente	Cuajada	Cuajada	Cuajada	Cuajada

\* Entibación no necesaria en general

La Norma Tecnológica NTE-ADZ/1976 "Acondicionamiento del terreno. Desmontes: Zanjas y pozos", establece el criterio para determinar si el corte en el terreno puede considerarse sin solicitud de cimentación próxima o vial, dándose esta circunstancia cuando se verifique que:

$$P \leq (h + d/2) \text{ ó } P \leq d/2 \text{ respectivamente, (Fig. 7)}$$

Siendo:

- P = Profundidad del corte.
- h = Profundidad del plano de apoyo de la cimentación próxima. En caso de cimentación con pilotes, h se medirá hasta la cara inferior del encepado.
- d = Distancia horizontal desde el borde de coronación del corte a la cimentación o vial.

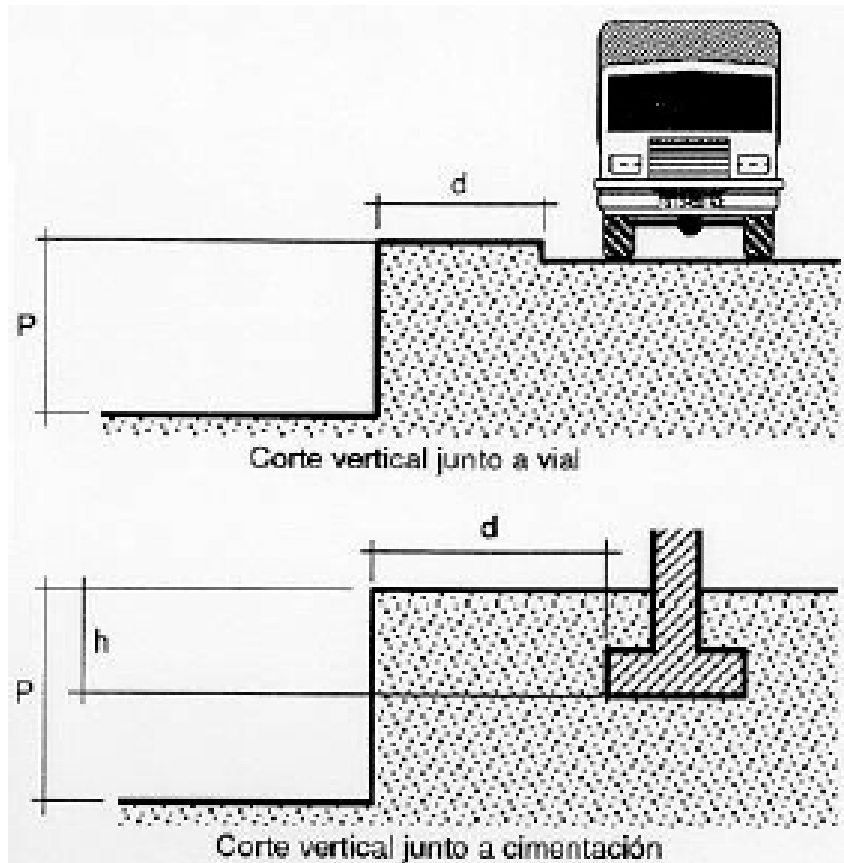


Fig 7

En algunos casos puede ser interesante emplear una combinación de talud y entibación.  
(Fig. 8)

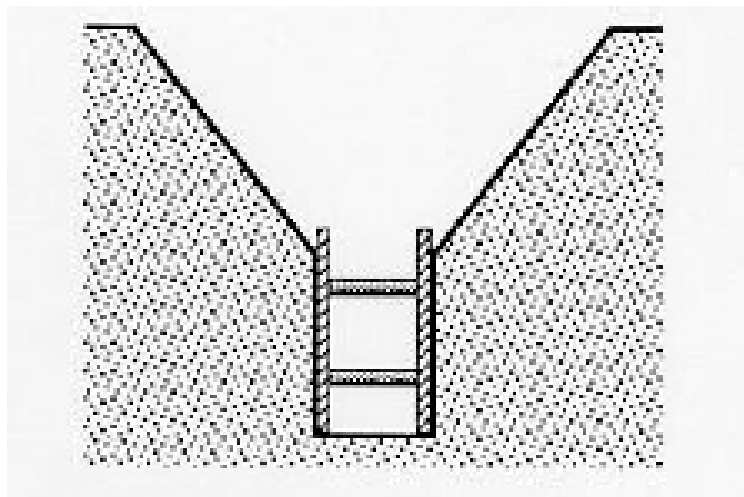


Fig 8



### Sistemas de entibación

Por entibación se entiende toda fortificación para contención de tierras, realizada generalmente con madera.

#### Entibación con tablas horizontales

Se emplea cuando el corte se lleva a cabo en un terreno con suficiente cohesión que le permite ser autoestable mientras se efectúa la excavación. Mediante la alternancia excavación (0,80 m a 1,30 m) y entibación, se alcanza la profundidad total de la zanja. (Fig. 9)

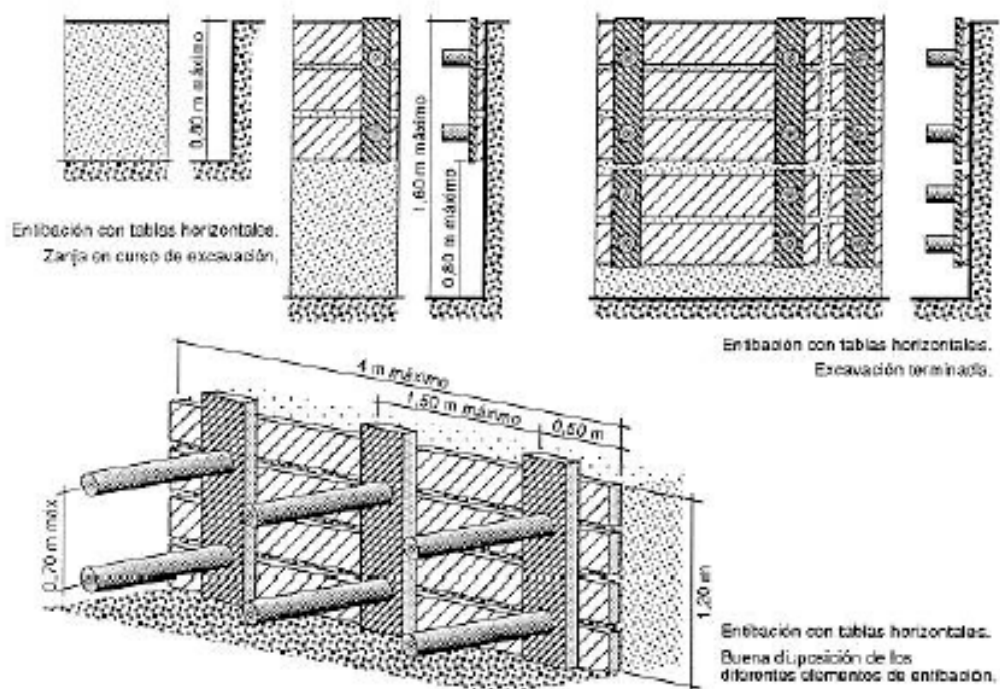



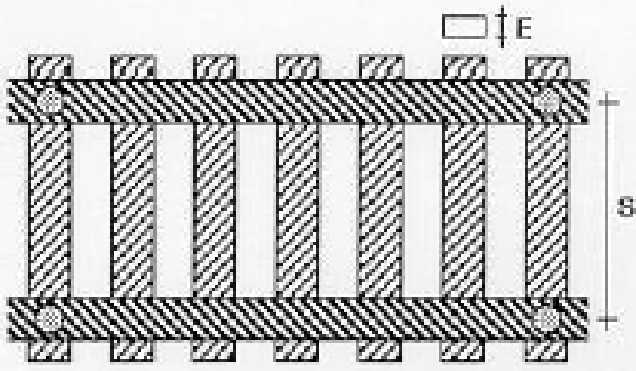
Fig. 9

#### Entibación con tablas verticales

Cuando el terreno no presenta la suficiente cohesión o no se tiene garantía de ello, es más aconsejable llevar a cabo la entibación con tablas verticales, que en caso de que el terreno presente una aceptable cohesión y resistencia se excava por secciones sucesivas de hasta 1,50 - 1,80 m de profundidades máximas, en tramos longitudinales variables que en ningún caso deberán pasar de 4 m; y en caso de que el terreno presente poco o ninguna cohesión deberán hincarse las tablas verticales en los citados tramos antes de proceder a la excavación de las tierras alcanzándose la profundidad prevista en sucesivas etapas.

Independientemente de que la entibación se realice con tablas horizontales o verticales, éstas podrán cubrir totalmente las paredes de la excavación (entibación cuajada), el 50% (entibación semicujada) e incluso menos de esta proporción (entibación ligera).

La Norma Tecnológica NTE-ADZ/1976 permite determinar su empleo en función de la profundidad de excavación, del tipo de terreno y de que exista sollicitación de cimentación o vial (Tabla 6), mediante las tablas siguientes puede determinarse la separación y grosores de los distintos elementos que constituyen la entibación de los principales casos.

ENTIBACION SEMICUAJADA						
		Determinación de la separación vertical $S$ en cm entre ejes de apoyo, en función del grueso mínimo $E$ en mm del Tablero y del empuje total $q$ en $\text{kg}/\text{cm}^2$ , o viceversa				
Grueso mínimo del tablero $E$ en mm						Separación vertical $S$ en cm
20	25	30	52	65	76	
0,17	0,27	0,39	1,20	1,87	2,53	30
0,08	0,10	0,14	0,43	0,68	0,92	50
		0,05	0,19	0,30	0,41	75
			0,10	0,16	0,23	100
Grueso mínimo del tablero $E$ en mm						
						

ENTIBACION SEMICUAJADA				
$\begin{matrix} \downarrow F \\ \rightarrow q \rightarrow S \rightarrow M \end{matrix}$		Determinación de las separaciones entre codales, vertical S en cm y horizontal M en cm, en función del grueso mínimo F en mm del cabezera y del empuje total q en $\text{kg/cm}^2$ , o viceversa.		
Grueso mínimo del cabezera F en mm			Separación vertical S + 30 en cm	Separación horizontal M en cm
52	65	76		
0,12	0,20	0,27	50	100
0,08	0,12	0,17	50	125
0,04	0,05	0,12	50	150
	0,05	0,08	50	175
0,10	0,16	0,22	60	100
	0,06	0,10	60	125
0,06	0,07	0,10	60	150
	0,04	0,07	60	175
	0,08	0,12	76	100
0,05	0,08	0,10	75	125
		0,08	75	150
0,07	0,12	0,16	80	100
	0,06	0,07	0,10	80
		0,05	0,07	80
0,06	0,00	0,12	100	100
	0,00	0,08	100	125
0,00	0,00	0,00	100	100
		0,00	100	125

Empuje q en  $\text{kg/cm}^2$

ENTIBACION CUAJADA			
<p style="text-align: center;"> <math>\begin{matrix} \uparrow \\ E \\ \downarrow \\ \rightarrow q \rightarrow M \end{matrix}</math> </p>	Determinación de la separación horizontal $M$ en cm, en función del grueso mínimo $E$ en mm del tablero y del empuje total $q$ en $\text{kg/cm}^2$ , o viceversa		
Grueso mínimo del tablero $E$ en mm			Separación horizontal $M$ o $A$ en cm
52	65	76	
0,21	0,33	0,46	100
0,13	0,21	0,29	125
0,07	0,15	0,20	150
0,05	0,09	0,15	175
0,03	0,06	0,10	200
Empuje $q$ en $\text{kg/cm}^2$			



ENTIBACION CUAJADA			
$\downarrow$ E $\downarrow$ $\rightarrow$ q $\rightarrow$ M	Determinación de la separación horizontal M en cm, en función del grueso mínimo E en mm del tablero y del empuje total q en kg/cm <sup>2</sup> , o viceversa		
Grueso mínimo del tablero E en mm			Separación horizontal M o A en cm
52	65	76	
0,21	0,33	0,46	100
0,13	0,21	0,29	125
0,07	0,15	0,20	150
0,05	0,09	0,15	175
0,03	0,06	0,10	200
Empuja q en kg/cm <sup>2</sup>			

#### Otros sistemas de entibación

Además de los vistos existen otros sistemas que se alejan de los tradicionales, que son seguros frente al riesgo de atrapamiento de personas por desprendimiento de tierras, pero que en general requieren de medios que sólo disponen empresas especializadas, conociéndose con el nombre de entibaciones especiales, tales son el sistema Quillery, el Heidbrader, el Lamers, los que emplean dispositivos deslizantes, etc. Por ser el más accesible al común denominador de las empresas destacaremos aquí el primero de los mencionados.

#### Sistema Quillery

Es aplicable hasta una profundidad recomendable de 3,50 m en terrenos de buena cohesión.

Consiste en unos paneles de revestimiento de longitud 2-2,50 m que se preparan en las proximidades de la zanja y que una vez abierta ésta se introducen en la misma. Si la profundidad sobrepasa los 2-2,50 m se realiza en una primera fase hasta esta profundidad y en una segunda fase se alcanzan los 3,50 m de profundidad máxima recomendable. (Fig. 10)

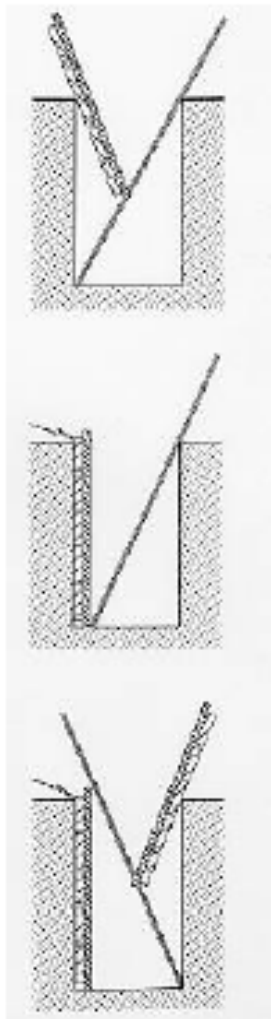


Fig. 10: Colocación de los paneles con ayuda de una pértiga

### 1.7.3. Trabajos con hormigón

#### Ferralla.

Son las barras o mallas de acero que se colocan en el interior de la masa de hormigón para colaborar con él a resistir los esfuerzos a que se encuentra sometido, especialmente los

esfuerzos de tracción. La elaboración y colocación de las armaduras es una operación que se realiza manualmente y por personal especializado. La unidad comprende las operaciones de enderezado, corte, doblado y colocación.

#### Medios empleados

- Grúas y Camiones Grúa
- Aparejos para izar
- Útiles y herramientas manuales
- Plataformas de trabajo
- Andamios
- Dobladora mecánica de ferralla.

#### Riesgos evitados

- Caída de objetos por manipulación

La formación obligatoria de todos los trabajadores que intervendrán en la obra y observando los principios ergonómicos de manipulación de cargas se evitan en gran medida las caídas de objetos por manipulación, entendiéndose que el accidentado bajo esta forma es el mismo trabajador que manipulaba el objeto.

- Caída de objetos desprendidos

Como en el caso anterior una formación adecuada disminuye la caída de objetos. Siguiendo lo estipulado en la organización de la obra sobre trabajos en la misma vertical y acotación de zonas de paso en lugares de trabajos en altura se considera eliminado el riesgo debido a caída de objetos desprendidos.

- Sobresfuerzos

La previsión de uso de los elementos auxiliares de que dispone el cajonero, carretillas transpaletas, maquinillos, y motovolquetes, así como una formación adecuada en el forma de manipulación manual de cargas minimiza e incluso anula el riesgo de accidente por sobreesfuerzo (lumbalgias).

- Caída de objetos por desplome



Antes de desenganchar la armadura ésta deberá de estar convenientemente sujeta a una de las caras del encofrado previamente estabilizado, y/o a los arranques o esperas pertinentes, utilizando si fuesen necesarios los correspondientes elementos de apuntalamiento o estabilización (puntales, estabilizadores, etc.).

Si durante las operaciones previas a la colocación de la armadura, estas resultaran dañadas, de forma que pueda afectar a su resistencia y/o estabilidad, deberán desecharse.

No sobrecargar las plataformas de trabajo.

- Atrapamiento por vuelco de máquinas y/o vehículos

Los vehículos se ubicarán en una zona estable, uniforme y nivelada y en su caso se utilizarán los elementos de estabilización de los que disponga.

#### Riesgos

- Caída a distinto nivel
- Caídas de personas al mismo nivel.
- Pisadas sobre objetos
- Golpes por objetos o herramientas
- Atrapamientos por o entre objetos

#### Medidas preventivas

- Deberá planificarse la disposición de los rigidizadores, realizando este montaje previo a la colocación de las armaduras. En caso de realizarse un desmontaje de armaduras se procederá en sentido inverso al montaje no eliminando los rigidizadores hasta no haberse retirado las armaduras.
- El material a colocar en obra se acopiará en el tajo, clasificado de acuerdo con su orden de montaje, y de forma que no estorbe al normal desarrollo de la actividad. En caso de producirse despuntes de redondos en el tajo se apartarán de los lugares de paso, al igual que cualquier otro objeto.
- Los focos o lámparas de trabajo no se instalarán directamente sobre las armaduras que se elaboren o se estén colocando.
- Las armaduras verticales de espera se protegerán o señalizarán, según las circunstancias, cuando haya riesgo de caída sobre ellas.

- Los emparrillados verticales de armaduras no podrán utilizarse como escaleras de mano para acceder a otras zonas de trabajo. El paso sobre parrillas horizontales es aconsejable efectuarlo a través de tablonos o algún elemento similar.
- El estrobo de los paquetes de armadura, a transportar con grúa, se efectuará de modo cuidadoso y con eslingas en buen estado, a fin de garantizar la estabilidad e integridad de aquellos durante su movimiento.
- Los paquetes de armadura se amarrarán para su izado de tal forma que quede garantizada la imposibilidad de su deslizamiento; en caso preciso, se dotará los paquetes de cuerdas guía.
- Las eslingas a utilizar se verificarán antes de cada uso, y de manera especial las gazas de las mismas, sobre todo sus costuras, perrillos de agarre o casquillos prensados.
- Los cables a utilizar deberán verificarse asimismo antes de cada utilización desechándose aquellos que presenten alambres rotos, oxidación interna o cualquier otro defecto.
- El transporte aéreo de paquetes de armaduras mediante grúa se ejecutará suspendiendo la carga de dos puntos separados, mediante eslingado completo (ahorcado) del mismo. Los elementos de enganche no formarán un ángulo superior a los 90°. No se suspenderán cargas enganchando a los alambres de atado en el paquete.

#### *Protecciones*

##### Protecciones Individuales

Las protecciones individuales serán, como mínimo, las siguientes y llevarán su correspondiente marcado CE:

- Casco de seguridad.
- Guantes de cuero.
- Botas de seguridad.
- Botas de goma de P.V.C. de seguridad.
- Cinturón porta-herramientas.
- Arnés de seguridad clase C.
- Trajes impermeables para tiempo lluvioso.

##### Protecciones Colectivas

- Barandillas para losas y tableros
- Redes perimetrales con soporte metálico
- Redes para huecos horizontales
- Se emplearán extintores portátiles del tipo y marca según CIP/96.

### Medidas complementarias

- Uso obligatorio de Señalización adecuada.
- Señal de Obligatoriedad uso de casco, arnés de seguridad, gafas, mascarilla, protectores auditivos, botas y guantes.
- Señal informativa de localización de botiquín y de extintor.

### Manipulación del hormigón.

Ejecución del hormigonado en estructuras de hormigón armado, comprenden las operaciones de vertido de hormigón para rellenar cualquier estructura en la cual el hormigón quede contenido por el terreno y/o por encofrados.

Se entiende por hormigón la mezcla de cemento, agua, árido grueso, árido fino y, eventualmente, productos de adición, que al fraguar y endurecer adquiere la resistencia deseada.

La ejecución de la unidad de obra incluye las operaciones siguientes:

- Suministro del hormigón
- Comprobación de la plasticidad del hormigón
- Preparación de los juntas de hormigonado con los materiales que se hayan de utilizar.
- Vertido y compactación del hormigón.
- Curado del hormigón

### Medios empleados

- Grúas y Camiones Grúa
- Aparejos para izar
- Diversos útiles y herramientas
- Plataformas de trabajo
- Andamios
- Castilletes de hormigonado
- Bomba de hormigón
- Vibrador

### Riesgos evitados

- Caída de persona a diferente nivel

El uso primordial de andamios de fachada homologados y carretillas elevadoras evita las caídas a diferente nivel.

- Atrapamientos por o entre objetos

En el caso de bombeo de hormigón, la manguera terminal del vertido será gobernada a la vez por dos operarios, para evitar accidentes por movimientos incontrolados de la misma.

En el montaje y manipulación de las canaletas se tomarán las medidas oportunas a fin de evitar posibles atrapamientos entre elementos de la misma.

Las asas basculantes de los cubos de hormigonado se bloquearán con las horquillas de sujeción.

- Caída de objetos por desplome

En el vertido de hormigón se evitarán sobrecargas de éste que puedan poner en peligro la estabilidad del encofrado.

Se procurará no golpear con el cubo los encofrados y las entibaciones.

Antes del inicio del hormigonado se revisará el buen estado de los encofrados en prevención de roturas, derrames...

Se vigilará el buen comportamiento de los encofrados durante el vertido del hormigón, paralizándose en el momento que se detecte algún fallo. No se reanudará el vertido hasta no haber restablecido su estabilidad.

- Caída de objetos desprendidos

Se limpiará la parte superior del cubo para evitar la caída de hormigón sobrante.

Se hará un mantenimiento adecuado del cubo de hormigonado para evitar el enmascaramiento de posibles defectos (soldaduras, espesor de tubo, ...)

El trabajo simultáneo en dos o más niveles superpuestos de mutua influencia se evitará siempre que sea posible. Únicamente será admitido en casos especiales, previo análisis de todas las situaciones de riesgo que pudiesen presentarse y disposición acorde con las protecciones

intermedias que impidan la transferencia de riesgos causados por la simultaneidad de actividades. El diseño, composición y colocación de dichas protecciones será objeto de un estudio particular, a realizar en la obra, que incluya instrucciones de actuación, horarios de las actividades simultáneas, código de comunicaciones, etc.

#### Riesgos

- Caída de persona al mismo nivel
- Pisadas sobre objetos
- Choques contra objetos inmóviles
- Choques contra elementos móviles de la máquina
- Proyección de fragmentos o partículas
- Exposición a temperaturas extremas
- E.P. Causadas por agentes químicos Riesgo debido al contacto con el hormigón (dermatosis)
- E.P. Causadas por agentes físicos Riesgo debido a vibraciones de la maquinaria electroportátil y riesgo debido al nivel de ruido

#### Medidas preventivas

Normas para puesta en obra, vibrado y curado de hormigón y mortero.

- Los trabajos de hormigonado no comenzarán hasta que la zona de trabajo se encuentre libre de objetos relacionados con otra actividad, y la instalación de medios auxiliares, tales como bomba y vibradores, en correcto estado de funcionamiento.
- Los medios auxiliares se revisarán con frecuencia, atendiendo especialmente aislamiento de sus componentes eléctricos y a la limpieza de tuberías de impulsión de hormigón y mortero.
- La puesta en obra del hormigón y mortero se efectuará desde una altura lo suficientemente reducida para que no se produzcan salpicaduras o golpes imprevistos.
- Los trabajos que se desarrollen en lugares cerrados, sometidos a gradientes térmicos elevados por fenómenos de fraguado, deberán contar con caudal sobredimensionado de aire puro, para mantener una temperatura que permita la realización de aquellos en condiciones adecuadas.
- La aproximación de los vehículos de transporte de hormigón al tajo se realizará con precaución. Es aconsejable que los mismos estén provistos de dispositivos ópticos y acústicos, sincronizados con la marcha atrás para avisar de esta maniobra.
- Evitar el contacto de la piel con el hormigón.

- En el caso de proyección de cemento o de mortero en los ojos, lavarlos inmediatamente con agua limpia y abundante y solicite asistencia médica.
- Lavar la superficie cutánea que hay estado en contacto con el cemento o con la pasta (hormigón, mortero, etc.).
- En el caso de alergia, aplicar cremas protectoras y tratamientos específicos.
- En el caso de vertido accidental se recomienda su recuperación mediante sistemas de aspiración.

Siempre está presente la posibilidad de atropellos por maquinas o vehículos, por lo cual es necesario organizar perfectamente la circulación de las mismas por el tajo.

El contacto con el hormigón trae como consecuencia dermatitis en la piel, siendo imprescindible el uso de equipos de protección individual como:

- Mono de trabajo.
- Guantes de goma.
- Botas impermeables.

En operaciones de vertido mediante canaleta.

- Se instalarán fuertes topes final de recorrido de los camiones hormigonera, en evitación de vuelcos.
- Se prohíbe acercar las ruedas de los camiones hormigoneras a menos de 2 m (como norma general) del borde de la excavación.
- Se deben retirar los tramos de canaleta para circular por la obra.
- Se prohíbe situar a los operarios detrás de los camiones hormigonera durante el retroceso.
- La mayoría de vertido será efectuada por un Capataz que vigilará que no se realicen maniobras inseguras.
- En operaciones de vertido mediante cubo o cangilón
  - Se prohíbe cargar el cubo por encima de la carga máxima admisible de la grúa que lo sustenta.
  - Se señalizará mediante las zonas batidas por el cubo.
  - La apertura del cubo para vertido se ejecutará exclusivamente accionando la palanca para ello, con las manos protegidas con guantes impermeables.

- Del cubo (o cubilote) penderán cabos de guía para ayudar a su correcta posición del vertido. Se prohíbe guiarlo o recibirlo directamente, en prevención de caídas por movimiento pendular del cubo.

#### **1.7.4. Trabajo de encofrado y desencofrado.**

Labores que engloban la colocación de las chapas metálicas o de madera, para posteriormente proceder al vertido del hormigón y retirada de las mismas.

##### Riesgos

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel, en perímetros, huecos o por deficiencias de los encofrados
- Golpes en las manos, al clavar puntas.
- Peligro de incendio, debido a la utilización de madera
- Vuelcos de los medios de elevación de encofrados, puntales y demás materiales, por defectuosos enganches de los mismos.
- Caída de tableros o piezas de madera a niveles inferiores al encofrar o desencofrar.
- Cortes al utilizar la mesa de sierra circular.
- Sobreesfuerzos por posturas inadecuadas.
- Golpes en la cabeza, por caída de materiales desde niveles superiores.
- Los propios de la maquinaria y medios auxiliares a utilizar (ver capítulo de maquinaria y medios auxiliares)
- Accidentes in itinere y en traslados

##### Medidas preventivas

- Se prohíbe expresamente que permanezca ningún operario en la zona de batido de cargas durante la operación de elevación de los encofrados.
- El ascenso y descenso del personal a los encofrados, se hará por medio de escaleras de mano reglamentarias, (ver el apartado dedicado a las escaleras de mano)
- Los trabajos propios de los encofradores como colocación de espaldines, colocación de cangrejos, etc. se realizarán manteniendo en todo momento las instrucciones que aquí se indican
- Los puntales metálicos deformados se retirarán del uso.
- Todas las máquinas accionadas eléctricamente, tendrán sus correspondientes protecciones, manteniendo en buen estado todas las conexiones y cables.
- Durante los trabajos de desencofrado queda terminantemente prohibido la permanencia de personas bajo los puntos que ofrezcan peligro de caída de materiales procedentes de dicho desencofrado.

- Los clavos existentes en la madera ya usada, se sacarán o se remacharán inmediatamente después de haber desencofrado, retirando los que pudieran haber quedado sueltos por el suelo, mediante un barrido y recogida.
- Los tajos quedarán limpios lo más rápidamente posible, retirando todo el material inservible.
- El acopio de la madera, tanto nueva como usada, debe de ocupar el menor espacio posible, estando debidamente clasificada y no estorbando los sitios de paso.
- Los encofrados y apuntalamientos deberán ser lo suficientemente resistentes y estables para soportar los esfuerzos a que se destinan.
- El gruista deberá tener perfecta visibilidad (siendo en caso contrario auxiliado por otra persona) en todo momento, especialmente en los trabajos con grandes paneles de encofrado.
- Siempre que sea necesario encofrando, desencofrando, o en cualquier otro tipo de trabajo en general junto a bordes de taludes, se utilizarán arneses de seguridad homologados anclados a puntos fijos y resistentes.
- Para el desencofrado, el operario que ate el mismo se cerciorará de que está bien asido a los ganchos de la grúa

#### Protecciones Individuales

- Casco de seguridad cuando exista riesgo de caída de materiales desde zonas superiores.
- Botas de seguridad con plantilla reforzada y puntera de acero.
- Guantes de seguridad.
- Gafas de protección, cuando sean necesarias
- Cinturón tipo arnés, cuando sea necesario.
- Ropa de trabajo.
- Traje de agua para tiempo lluvioso
- chaleco reflectante, en proximidades de maquinaria, vía pública y con tráfico rodado

#### **1.7.5. Instalación de tuberías, pequeñas obras de fábrica y drenaje**

De manera específica, en el montaje de tuberías, además de las normas comunes, consideradas en el apartado de zanjas, se tendrán presentes, en su caso, los riesgos propios de los trabajos de soldadura, en los que será necesario el empleo de guantes dieléctricos, herramientas aislantes de la electricidad y comprobadores de tensión. En los trabajos de soldadura eléctrica y oxicorte se seguirán fielmente las normas dictadas para los mismos.



Antes de hacer las pruebas, ha de revisarse la instalación, cuidando que no queden accesibles a terceros, válvulas y llaves que, manipuladas de forma inoportuna, puedan dar lugar a la formación de atmósferas explosivas o a escapes peligrosos.

Durante la realización de arquetas de registro se seguirán las normas de buena ejecución de trabajos de albañilería, empleando para ello, si se hicieran necesarios, andamios y plataformas correctamente contruidos. Toda arqueta estará dotada de una tapa definitiva o provisional en el momento de su construcción o, cuando menos, se rodeará la zona de riesgo de caída con cordón de balizamiento. Siempre que una arqueta sea destapada por necesidades de trabajo, será protegida con barandilla o señalizada con cordón de balizamiento y restituida la tapa, una vez que el trabajo finalice.

En los trabajos en redes de saneamiento, al considerar el riesgo de inundación, ha de tenerse en cuenta que las maniobras de aproximación y ajuste de los tubos se han de realizar con herramientas adecuadas y jamás se efectuarán dichos ajustes con las manos o los pies. Una vez instalados los tubos, se repondrán las protecciones y/o señalización en los bordes de la zanja hasta su tapado definitivo. Los pozos de registro se protegerán con una tapa definitiva en el momento de su ejecución y si esto no fuera posible, se utilizarán tapas provisionales de resistencia probada. Se tendrá especial cuidado cuando estos pozos se encuentren en zonas de paso de vehículos y maquinaria. Nunca permanecerá un hombre solo en un pozo o galería. Irá acompañado siempre, para que en caso de accidente haya mayores posibilidades de auxilio. En caso de accidente y para la evacuación del personal, se dispondrá de elementos de emergencia, tales como el arnés con puntos de amarre para poder atar a ellos una cuerda o soga, de forma que en cualquier momento, tirando de ella desde el exterior, puedan sacar al trabajador del interior; mangueras de ventilación, etc. En redes de saneamiento es necesario, además, vigilar atentamente la existencia de gases. Para el alumbrado se dispondrá de lámparas portátiles de 24 v, blindadas, antideflagrantes y con mango aislante y estará prohibido fumar. Al menor síntoma de mareo o asfixia se dará la alarma, se saldrá ordenadamente del pozo o zanja y se pondrá el hecho en conocimiento del jefe de obra.

Se señalizarán con cordón de balizamiento en el resto de su longitud.

El acceso al fondo de la excavación se realizará por medio de escaleras de mano dotadas de elementos antideslizantes, amarradas superiormente y de longitud adecuada (sobrepasarán en 1 m. el borde de la zanja).

Las zonas de trabajo se mantendrán siempre limpias y ordenadas y, si las características del terreno o la profundidad de la zanja lo exigieran, se procederá a su entibación, para prevenir desprendimientos del terreno.

El acopio de tuberías se realizará de forma que quede asegurada su estabilidad, empleando para ello calzos preparados al efecto. El transporte de tuberías se realizará empleando útiles adecuados que impidan el deslizamiento y caída de los elementos transportados. Estos útiles se revisarán periódicamente, con el fin de garantizar su perfecto estado de empleo.

Una vez instalados los tubos, se repondrán las protecciones y/o señalización en los bordes de la zanja hasta su tapado definitivo.

#### Riesgos evitados

- Caídas de personas a distinto nivel

Para pasos de personal sobre zanjas abiertas se instalarán pasarelas de ancho mínimo de 0,60 m, protegidas con barandillas rígidas superior e intermedia y rodapié.

- Sobreesfuerzos

La ubicación de tuberías en el fondo de la zanja se realizará con ayuda de cuerdas guía u otros útiles preparados al efecto, no empleando jamás las manos o los pies para el ajuste fino de estos elementos en su posición.

- Caída de objetos desprendidos

Quedará prohibida la ubicación de personal bajo cargas y toda maniobra de transporte se realizará bajo la vigilancia y dirección de personal especializado y conocedor de los riesgos que estas operaciones conllevan.

El izado y transporte de piezas largas mediante la grúa (tubos) se hará siempre con dos puntos de sustentación, manteniendo dichos elementos en equilibrio estable y lejos del tránsito de personas. Los ganchos de las eslingas, así como el de la grúa, irán siempre provistos de pestillo de seguridad.

El movimiento de las piezas prefabricadas se realizará sólo con los útiles previstos en el proyecto o, en su caso, en el Plan de Seguridad y Salud de la obra. Las piezas se engancharán sólo de los puntos previstos y en las formas preestablecidas. En general, se evitarán las tracciones oblicuas que puedan producir efectos de cizallamiento, especialmente en las barras roscadas.

- Golpes y contactos con elementos móviles de la máquina

Utilizando la maquinaria con las especificaciones descritas en el Pliego de Condiciones se tiene que considerar eliminado este riesgo.

- Atrapamiento por vuelco de máquinas

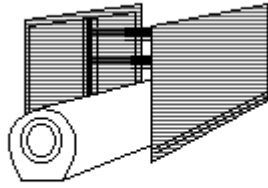
Usando las cabinas antivuelco que describe el Pliego de Condiciones se elimina el atrapamiento por vuelco de maquinaria del maquinista.

#### Riesgos

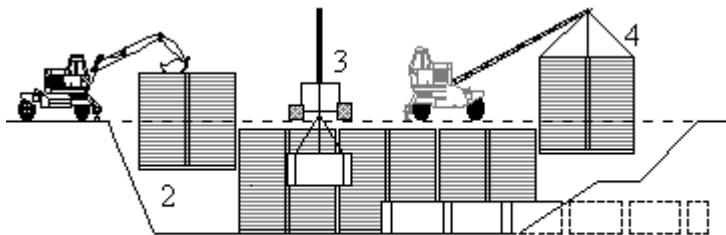
- Caída de personas al mismo nivel
- Caída de personas a distinto nivel
- Pisadas sobre objetos
- Caída de objetos por desplome
- Golpes por objetos o herramientas
- Choques contra objetos inmóviles
- Proyecciones de fragmentos o partículas
- Atrapamientos por o entre objetos
- Contactos eléctricos
- Explosiones
- Atropellos, golpes o choques contra vehículos
- Accidentes de tráfico
- Enfermedades profesionales causadas por agentes físicos
- Enfermedades causadas por agentes químicos

En las zanjas que han de excavar en toda su profundidad, realizando tramos sucesivos de las mismas, la sujeción del terreno de las paredes será realizada de una vez, utilizando el siguiente sistema de montaje de módulos metálicos de entibación:

- Montaje de los módulos arriostrados por codales adaptables al ancho de la zanja.
- Colocación del módulo en la zanja excavada.
- Colocación del tramo de tubo o colector en la zona de zanja protegida.
- Relleno parcial de la zanja y recuperación del módulo correspondiente.



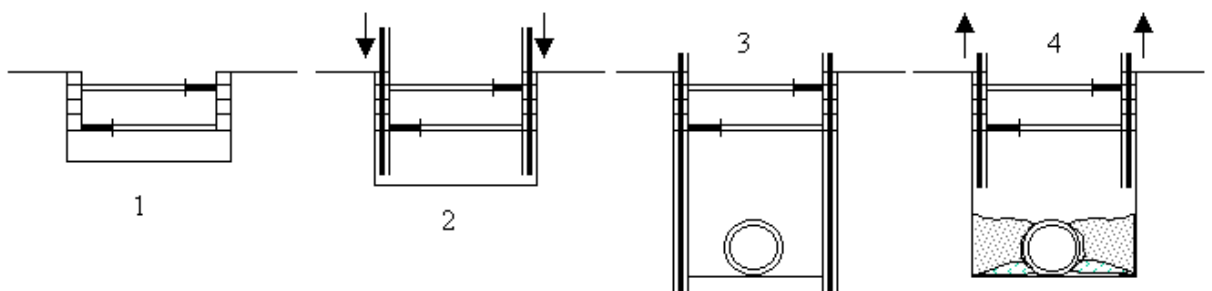
**ESQUEMA DE MONTAJE  
DE MÓDULOS METÁLICOS**



**SECUENCIA DEL PROCESO DE ENTIBACIÓN**

Marcos cabeceros con paneles metálicos hincados, en el proceso siguiente:

- Montaje de los cabeceros acoplados al ancho de la zanja.
- Hincado de paneles protectores, simultánea con la excavación de la zanja.
- Excavación finalizada. Si es necesario, cordales intermedios para evitar pandeos.
- Relleno de la zanja y retirada simultánea de los paneles metálicos.



**PROCESO DE ENTIBACIÓN CON CABECEROS Y PANELES HINCADOS**

El plan de seguridad y salud de la obra fijará las dotaciones y obligaciones de empleo de las siguientes protecciones personales, que serán, como mínimo, las siguientes:

- Casco de seguridad no metálico.

- Guantes de protección frente a agresivos químicos (para los trabajos de manipulación del hormigón o de acelerantes de fraguado).
- Arnés de seguridad (para trabajadores ocupados al borde de zanjas profundas).
- Botas de seguridad contra riesgos mecánicos (para todo tipo de trabajos en ambiente seco).
- Ropa impermeable al agua (en tiempo lluvioso).
- Guantes de cuero y lona contra riesgos mecánicos (para todo tipo de trabajo en la manipulación de materiales).
- Mono de trabajo.

Así como las siguientes protecciones colectivas mínimas:

- Barandillas en bordes de zanjas y/o pozos.
- Escaleras metálicas con calzos antideslizantes.
- Calzos para acopios de tubos.
- Pasarelas para el paso de trabajadores sobre zanjas, con atención especial a su diseño y construcción cuando deba pasar público.
- Balizamiento de zanjas y tajos abiertos.
- Separación de acopios de tierras extraídas a distancias de seguridad.
- Entibaciones adecuadas, cuando así se requiera.
- Señalización normalizada.

Medidas de prevención para la colocación de tuberías y conducciones de hormigón prefabricado.

Periódicamente se pasará revisión a la maquinaria de excavación y transporte con especial atención al estado de los mecanismos de frenado, dirección, a los elevadores hidráulicos, señales acústicas e iluminación.

En el Plan de seguridad y Salud se detallarán las zonas de acopio y medios auxiliares utilizados para la colocación de los elementos prefabricados. Se comprobará que los pesos de cada elemento prefabricado no sobrepasen las capacidades de las grúas, así como que los apoyos de las mismas sean suficientemente estables.

Se revisará periódicamente el estado de las eslingas y resto de elementos de sustentación, sustituyendo las que se encuentren deterioradas. Las operaciones siempre serán dirigidas por un sólo trabajador suficientemente cualificado y se utilizará un sólo código de señales.

En el caso de elementos voluminosos que puedan sufrir oscilaciones, se emplearán cuerdas para dirigirlos. En elementos con mucha superficie se tendrá en cuenta el efecto del viento.

Los anclajes deberán ser seguros y estar correctamente colocados. El enganche y desenganche deberá ser cómodo y rápido. Los anclajes se calcularán e idearán de forma que se tenga en cuenta las distintas manipulaciones a que se va a someter la pieza. Si se han de utilizar ganchos, éstos deberán ser de acero de dureza natural, no estriado ni torsionado. El anclaje de los ganchos en el hormigón deberá ser siempre solidario con la armadura de la pieza, con el fin de asegurar la transmisión de esfuerzos.

Si se van a emplear barras roscadas o casquillos empotrados, éstos deberán calcularse específicamente o bien contarán con un certificado del fabricante que garantice su uso seguro. De no estar unidos a la armadura principal de la pieza, se justificará específicamente su grado de adherencia al hormigón. La longitud del roscado será la suficiente para soportar los esfuerzos a que van a estar sometidos, debiendo seguir su eje de simetría, evitándose tracciones oblicuas.

Se planificarán los trabajos evitando acopios innecesarios de piezas colocándolas en su ubicación definitiva según son recibidas en la obra.

Para el material acopiado verticalmente se dispondrán caballetes transportables metálicos, que permitan que las piezas, con una ligera inclinación, queden en posición de enganche.

Los acopios horizontales de tubos se realizarán en zonas lo más horizontales posibles, intercalando calzos y piezas de madera que eviten deslizamientos, mantengan la horizontalidad y permitan el posterior enganche. Estos separadores deberán colocarse en la misma vertical, evitándose que el apilado tenga gran altura.

Los acopios del material de la excavación se realizarán a una distancia superior a la profundidad de la misma, colocándose el balizamiento exteriormente.

El personal que utilice las herramientas de compactación, deberá estar autorizado para su utilización, y ser conocedor de los riesgos y las medidas preventivas a seguir.

- No se podrán levantar cargas manualmente cuyo peso supere los 25 kg.
- Se utilizarán grúas y medios auxiliares adecuados a la carga a sustentar.

#### **Medidas de prevención en canalizaciones de gas**

En canalizaciones de gas, además de las prescripciones comunes o específicas, antes consideradas, es preciso añadir las correspondientes a los riesgos de explosiones y, siempre que sea posible, se enterrarán las mangueras eléctricas, cubriéndose en zonas de paso con tabloneros u otra protección resistente. El personal que participe en el montaje y prueba de las instalaciones de la red de gas deberá ser experto y conocer los riesgos que estos trabajos representan. Todo el personal que participe en las pruebas de presión y estanqueidad de la instalación de gas deberá ser profesional y estar autorizado por el jefe de obra para su participación en los mismos.

Durante la realización de arquetas de registro se seguirán las normas de buena ejecución de trabajos de albañilería, empleando para ello, si se hicieran necesarios, andamios y plataformas correctamente contruidos. Toda arqueta estará dotada de una tapa definitiva o provisional en el momento de su construcción o, cuando menos, se rodeará la zona de riesgo de caída con cordón de balizamiento. Siempre que una arqueta sea destapada por necesidades de trabajo, será protegida con barandilla o señalizada con cordón de balizamiento y restituida la tapa, una vez que el trabajo finalice.

La realización de las pruebas de funcionamiento de la instalación de gas, se realizará bajo vigilancia experta y se emplearán cuantos medios de señalización y enclavamiento se estimen necesarios para garantizar la inaccesibilidad de personas, participantes o no en las pruebas, a partes de la instalación cuya manipulación involuntaria o accidental pusiera dar lugar a escapes de gas que en caso de acumulación darían lugar a atmósferas explosivas.

En los trabajos en redes de saneamiento, al considerar el riesgo de inundación, ha de tenerse en cuenta que las maniobras de aproximación y ajuste de los tubos se han de realizar con herramientas adecuadas y jamás se efectuarán dichos ajustes con las manos o los pies. Una vez instalados los tubos, se repondrán las protecciones y/o señalización en los bordes de la zanja hasta su tapado definitivo. Los pozos de registro se protegerán con una tapa definitiva en el momento de su ejecución y si esto no fuera posible, se utilizarán tapas provisionales de resistencia probada. Se tendrá especial cuidado cuando estos pozos se encuentren en zonas de paso de vehículos y maquinaria. Nunca permanecerá un hombre solo en un pozo o galería. Irá acompañado siempre, para que en caso de accidente haya mayores posibilidades de auxilio. En caso de accidente y para la evacuación del personal, se dispondrá de elementos de emergencia, tales como el arnés con puntos de amarre para poder atar a ellos una cuerda o soga, de forma que en cualquier momento, tirando de ella desde el exterior, puedan sacar al trabajador del interior; mangueras de ventilación, etc. En redes de saneamiento es necesario, además, vigilar atentamente la existencia de gases. Para el alumbrado se dispondrá de lámparas portátiles de 24 v, blindadas, antideflagrantes y con mango aislante y estará prohibido fumar. Al menor síntoma de mareo o asfixia se dará la alarma, se saldrá ordenadamente del pozo o zanja y se pondrá el hecho en conocimiento del jefe de obra.

### **Instalación de canaleta**

#### Riesgos

- Lesiones debidas a Sobreesfuerzos o a la adopción de posturas forzadas durante el trabajo
- Daños producidos al transportar materiales manualmente
- Cortes y pinchazos con puntas y clavos
- Caídas al mismo nivel
- Atropellos
- Desprendimientos
- Rotura de la eslinga o gancho de sujeción.
- Atrapamientos.
- Sobreesfuerzos.

#### Medidas preventivas

- Se respetarán las normas de seguridad en el transporte manual de cargas
- Se utilizarán bolsas portaherramientas
- La eslinga, gancho o balancín empleado para elevar y colocar los tubos, estará en perfectas condiciones y será capaz de soportar los esfuerzos a los que estará sometido.
- Antes de iniciar la maniobra de elevación del tubo se le ordenará a los trabajadores que se retiren lo suficiente como para no ser alcanzados en el caso de que se cayese por algún motivo el tubo.
- Se prohibirá a los trabajadores permanecer bajo cargas suspendidas o bajo el radio de acción de la pluma de la grúa cuando esta va cargada con el tubo.
- Se ordenará a los trabajadores que estén recibiendo los tubos en el fondo de la zanja que se retiren lo suficiente hasta que la grúa lo sitúe, en evitación de que por una falsa maniobra del gruista puedan resultar atrapados entre el tubo y la zanja.
- El gancho de la grúa ha de tener pestillo de seguridad.

#### Protecciones Individuales

- Mono de trabajo
- Casco de seguridad
- Calzado de seguridad
- Guantes
- Muñequeras antivibraciones



- chaleco reflectante

#### Protecciones colectivas

- Vallas metálicas de contención de peatones
- Vallas normalizadas de desviación del tráfico

### **1.7.6. Ensayos y control de calidad**

Habitualmente estos trabajos son realizados por personal pertenecientes a laboratorios subcontratados, ya sea por el mismo Contratista o Subcontratista, o por la Dirección de Obra (ensayos de contraste).

En estos casos se consideran como si fueran visitas, ya que su permanencia en obra se limita al tiempo necesario para realizar el ensayo o tomar la muestra que llevará al laboratorio.

Por lo tanto estos trabajadores estarán expuestos a los riesgos de las diferentes actividades que en cada fase de obra se estén ejecutando. Para minimizar riesgos tendrán que seguir las normas de prevención para cada actividad que visiten e ir equipados con los EPIs necesarios para protegerse del riesgo al que estarán expuestos.

Debe realizarse una buena labor de coordinación de actividades con las empresas de ensayos, contratistas y subcontratistas que se encuentren realizando operaciones en las zonas de ensayos, realizando un intercambio de información en la que figuren riesgos, medidas preventivas y medidas de emergencia necesarias propias de cada actividad.

Sin menoscabo de lo anteriormente expuesto las visitas y trabajadores ocasionales tendrán un permiso especial para pasar y sólo en las zonas que este permiso autorice y siempre irán acompañadas de un responsable de la obra o recurso preventivo.

Se coordinará con la empresa encargada de los ensayos la obligación de informar a los trabajadores de la obra y a los laborantes, tanto de la presencia del personal del laboratorio, como de los trabajos de la obra en curso, respectivamente.

Estarán expuestos, como se ha dicho a los riesgos de cada actividad en el momento de realizarse dichos trabajos además de los que genera su actividad. Entre éstos últimos cabe destacar:

- Sobreesfuerzos

- EP por agentes físicos: ruido, radiaciones ionizante y no ionizantes
- EP por agentes químicos: polvo
- Atropellos
- Choques con otros vehículos de las obras
- Golpes
- Erosiones
- Caídas al mismo nivel
- Pisadas sobre objetos

Para ello irán equipados con los EPIs siguientes:

- Ropa de trabajo
- chaleco reflectante
- Botas de seguridad
- Guantes
- Casco

Se seguirán todas las prescripciones generales de seguridad y salud aplicables a las obras de construcción y se señalarán sus trabajos especialmente cuando se realicen radiografías de estructuras metálicas.

#### **1.7.7. Trabajos de conservación y mantenimiento**

Serán los siguientes:

- Limpieza y mantenimiento de las instalaciones.
- Conservación de los caminos de servicio.
- Conservación del cerramiento de obra.

##### **Limpieza y mantenimiento de las instalaciones**

A lo largo de todas las operaciones de limpieza deberá permanecer siempre un operario fuera para poder dar aviso en caso de emergencia.

##### **Riesgos**

- Caídas a distinto nivel.
- Caídas al mismo nivel.
- Torceduras.

- Proyecciones.
- Cortes.
- Golpes.
- Sobreesfuerzos.

#### Medidas preventivas

- Si se necesita el uso de andamios, éstos deberán cumplir las especificaciones marcadas en el apartado de medios auxiliares.
- Siempre permanecerá al menos un trabajador fuera de la caja del canal de forma que pueda dar aviso en caso de emergencia.
- Durante el uso de mangueras de agua a presión sólo se permitirá el empleo de una de ellas de forma simultánea. No dirigir nunca el chorro de agua contra otros trabajadores.

#### Equipos de protección individual

- Casco
- Balizado de seguridad
- Botas de agua
- Gafas antiproyecciones
- Guantes
- Faja de protección contra sobreesfuerzos

#### **Conservación de los caminos de servicio**

Se centrará en la conservación de los firmes y cunetas.

La maquinaria a utilizar en estas operaciones será la siguiente:

- Mixta
- Dumper
- Grúa sobre camión
- Extendedora

La evaluación de riesgos de estos medios se encuentra recogida en el apartado de maquinaria.

#### Riesgos

- Caída en altura.
- Atropellos.
- Atrapamientos.
- Golpes.
- Caídas al mismo nivel.

#### Medidas preventivas

- Se limitará el número de trabajadores al imprescindible para realizar las tareas.
- No permanecer nunca detrás de la maquinaria ni en el radio de acción de la misma.
- La maquinaria dispondrá de dispositivos acústicos de marcha atrás.
- Los operarios portarán ropa de alta visibilidad.
- No se permitirá que ningún trabajador se acerque al borde del canal en aquellas zonas donde sobresalga menos de 90 cm sin haber protegido esa zona previamente.

#### Protección individual

- Casco
- Calzado de seguridad
- Guantes
- chaleco reflectante

#### **Conservación del cerramiento de obra**

La actuación principal consistirá en la reparación de tramos de cerramiento rotos o en mal estado.

#### Riesgos

- Golpes
- Cortes y punzamientos
- Caídas al mismo nivel

#### Medidas preventivas

- El acarreo de materiales se realizará por medios mecánicos.

#### Protección individual

- Casco

- Botas de seguridad
- Guantes

### 1.7.8. Hincas

#### Riesgos

- Caídas de personas al mismo nivel.
- Caídas de personas a distinto nivel.
- Caída de objetos por desplome o derrumbamiento.
- Choques o golpes contra objetos.
- Caída de objetos.
- Hundimientos.
- Atrapamientos.
- Alcances por maquinaria en movimiento.
- Aplastamiento.
- Rotura de piezas o mecanismos con proyección de partículas.
- Riesgos de caídas de objetos al interior en manipulación.
- Contactos térmicos.
- Ambiente pulvígeno.
- Exposición al ruido.
- Contactos eléctricos directos e indirectos.
- Cuerpos extraños en ojos.
- Inundaciones.
- Riesgos por malas posturas, sobreesfuerzos.

#### Medidas preventivas

- El puesto de trabajo debe estar lo más limpio posible y libre de obstáculos. Las herramientas que no se usen, no deberán dejarse en el suelo, banquetas o máquinas. Cuando las herramientas se coloquen en sitio correcto deberán dejarse en condiciones de uso y sin que constituya ningún tipo de riesgo.
- El acceso de personal al foso de perforación se efectuará mediante escaleras que estarán debidamente ancladas.
- La operación de entrada y salida del foso se hará con la máxima precaución.
- Reconocer el estado del terreno antes de iniciarse el trabajo diario y especialmente después de lluvias.
- Se efectuará el achique de las aguas siempre que aflore.
- No colocarse nunca debajo de las cargas suspendidas.

- Se tendrá precaución al andar para evitar torceduras y caídas, ya que el terreno que se pisa no es el más adecuado por tratarse de una obra.
- Se verificará el buen estado de las eslingas, cables y ganchos, en caso de encontrarse en mal estado se sustituirán.
- Se colocará una malla de protección de taludes en las zonas donde exista peligro de desprendimiento.
- El foso de perforación se tendrá que taluzar o escalonar con bernas, se saneará de las posibles piedras y bolos que pudiesen quedar sueltos con riesgo de desprendimiento.
- Se prohíbe la permanencia de operarios en las zonas de batido de cargas durante las operaciones de izado de tablonés, puntales, ferralla, etc, prohibiéndose el izado de carga suspendida sobre los trabajadores, estableciéndose una zona para la recepción de materiales y otra para el transporte y tránsito de los mismos, libre de la presencia de trabajadores, siendo función específica y exclusiva del trabajador que maneja la grúa y sus posibles ayudantes, evitar las maniobras con carga suspendida sobre los trabajadores. Se deberán coordinar los trabajos entre las distintas actividades de obra, de forma que no existan coincidencias de trabajos y se mantendrá el camino elegido o la zona de barrido con carga suspendida siempre expedito. Se establecerá una escala de prioridades en las distintas actividades de obra coincidentes en el caso de que la circunstancia anterior no fuera viable, teniendo siempre presente que es más importante prohibir el izado de cargas sobre los trabajadores frente a la prohibición de la presencia de los mismos bajo dichas cargas.
- Los pozos tanto de ataque como de salida se vallarán y señalizarán en prevención de caídas.
- La excavación se realizará taluzada y se sanearán de las posibles piedras y bolos que pudiesen quedar sueltos con riesgo de desprendimiento.
- Cuando se bajen los tubos al pozo de ataque para colocarlos en el equipo de empuje se deben de apartar de la vertical de descenso todo el personal que se encuentre en el fondo recibiendo los tubos, con el fin de prevenir los riesgos producidos por una eventual rotura del sistema de enganche y la caída del tubo.
- El sistema de enganche del tubo para bajarlo al pozo será adecuado al peso que va a soportar, y se realizará mediante balancín o ganchos homologados.
- Los operadores de la maquinaria empleada, deberán estar habilitados para ello por su Responsable Técnico superior y conocer las reglas y recomendaciones que vienen especificadas en el manual de conducción y mantenimiento suministrado por el fabricante de la máquina, asegurándose igualmente de que el mantenimiento ha sido efectuado y que la máquina está a punto para el trabajo.
- En la preparación del plan de obra, el comienzo de la consolidación de terrenos, sólo se acometerá cuando se disponga de todos los elementos necesarios para proceder a su emplazamiento y delimitación definida de las zonas de influencia durante la evolución y

avance de las máquinas y equipos en condiciones de seguridad para las personas y los restantes equipos.

- Las instalaciones interiores de suministros afectadas por los trabajos, quedarán anuladas y desconectadas, siempre que sea posible.
- Se efectuarán apuntalamientos cuando las edificaciones medianeras, debido a su estado, puedan verse afectadas por las trepidaciones de la hinca. Se ejecutarán recalces cuando sea imposible cumplir con las exigencias en cuanto a cota de la plataforma de trabajo, o cuando el comportamiento de la cimentación contigua lo exija.
- Si la altura de la excavación exige varios niveles de apoyos, debe hacerse el vaciado del recinto por fases o tongadas, y realizar y tensar cada nivel o fila de anclajes, antes de continuar con un nuevo escalón de descenso.
- Los aplomos, estado de los cables engranajes y chavetas de la resbaladera de la perforadora rotativa, deben ser los idóneos y estarán permanentemente controlados por el Responsable Técnico de los trabajos.
- La zona de movimiento de la resbaladera, para su posicionado, debe ser amplia y libre de obstáculos.
- No se suprimirán los elementos atirantados o de arriostamiento en tanto en cuanto no se supriman o contrarresten las tensiones que inciden sobre ellos.
- Las piezas se moverán y colocarán por personal especializado altamente preparado para su manejo con la mínima mano de obra auxiliar.
- Debe establecerse una vigilancia sobre la acción del agua o desecación, o en su caso de la nieve, sobre la influencia en su estabilidad de la maquinaria pesada o vibratoria que haya en sus inmediaciones .y de las cargas estáticas que puedan haberse colocado en sus bordes.
- Para la manipulación de la máquina de perforación se solicitará la EvR de la misma a la empresa subcontratada

#### Protección individual

- Casco de seguridad.
- Guantes de protección.
- Protectores auditivos.
- Gafas contra impactos.
- Botas de seguridad con piso antideslizante.
- Botas de agua con puntera metálica.
- Traje de agua.
- Protector de las vías respiratorias con filtro mecánico.
- Chaleco reflectante, en proximidades de maquinaria, vía pública y con tráfico rodado

- Ropa de trabajo cubriendo la totalidad del cuerpo de tejido ligero y flexible, que permita una fácil limpieza y desinfección.

### 1.7.9. Sondeo

#### Riesgos

- Caídas de personas al mismo nivel.
- Caídas de personas a distinto nivel.
- Caída de objetos por desplome o derrumbamiento.
- Choques o golpes contra objetos.
- Caída de objetos.
- Hundimientos.
- Atrapamientos.
- Alcances por maquinaria en movimiento.
- Vuelco de la máquina
- Rotura de piezas o mecanismos con proyección de partículas.
- Riesgos de caídas de objetos al interior en manipulación.
- Contactos térmicos.
- Ambiente pulvígeno.
- Exposición al ruido.
- Contactos eléctricos directos e indirectos.
- Cuerpos extraños en ojos.
- Inundaciones.
- Riesgos por malas posturas, sobreesfuerzos.

#### Medidas Preventivas

- Antes de iniciar los trabajos hay que comprobar que el equipo está en perfecto estado.
- Antes de iniciar los trabajos se inspeccionara el terreno de alrededor, para poder detectar la posibilidad de desprendimientos por las vibraciones transmitidas.
- Los gatos hidráulicos se colocaran sobre una base firme y dispondrán de mecanismo que eviten el descenso brusco.
- Coloque la máquina sobre terreno firme y nivelado.
- No situe la maquina al borde de estructuras o taludes.
- Si tiene que trabajar cerca de excavaciones o zanjas, coloque topes que impidan la caída.
- La máquina se utiliza siguiendo las instrucciones del fabricante.
- No se abandonara el quipo encendido.



- Todas las operaciones de reparaciones, limpieza o mantenimiento se realizara con el equipo desconectado, para que no exista posibilidad de que se pueda mover o poner en marcha de manera accidental.
- El personal debe permanecer alejado del área de trabajo mientras se está utilizando el equipo.
- Los movimientos de la maquina deben de ser muy suaves.
- Comprobar que todas las rejillas, carcasas y protecciones de los elementos móviles están bien instaladas.
- Se debe respetar un perímetro de seguridad de la máquina
- No se debe manipular ningún elemento de la máquina que esté sometido a presión.
- Siempre que se realicen trabajos con máquinas o herramientas o cualquier otro tipo de trabajo en donde exista la posibilidad de proyectarse o caer partículas en os ojos, se utilizarán gafas de protección adecuadas a la proyección que se genere.
- No se debe rebasar la inclinación máxima de trabajo suministrada por el fabricante.
- Se mantendrá el orden y limpieza en la zona de trabajo.
- En la utilización de equipos de trabajo todas sus partes móviles deben estar protegidas mediante resguardos de protección.
- Se debe evitar el contacto con las partes calientes de la máquina.
- Utilizar guantes para operaciones de mantenimiento.
- Se debe guardar una distancia de seguridad a la máquina, de tal forma que no haya nadie en el radio de acción de la misma.
- El personal que acompaña a la maquina debe estar pendiente en todo momento de los movimientos.
- Cuando se esté expuesto a traumas sonoros (ruidos), se deberá utilizar protectores auditivos adecuados.
- Se debe evitar la exposición a los humos que desprende la máquina. Pueden producir quemaduras.
- Si se genera un ambiente con polvo será necesario el uso de mascarilla como equipo de protección individual.
- Se respetará en todo momento la señalización de la obra.
- Siempre que exista riesgo de caída de más de 2 metros se hará uso de arnés de seguridad anclado a punto fijo o línea de vida colocada.
- Cuerpos extraños en ojos.

#### Protecciones individuales

- Casco de seguridad.
- Guantes de protección.
- Protectores auditivos.

- Gafas contra impactos.
- Botas de seguridad con piso antideslizante.
- Botas de agua con puntera metálica.
- Traje de agua.
- Protector de las vías respiratorias con filtro mecánico.
- Chaleco reflectante, en proximidades de maquinaria, vía pública y con tráfico rodado
- Ropa de trabajo cubriendo la totalidad del cuerpo de tejido ligero y flexible, que permita una fácil limpieza y desinfección.

### 1.7.10. Montaje eléctrico. Centro de transformación

#### Riesgos

- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Caída de objetos.
- Caída de objetos por desplome o derrumbamiento (andamios).
- Exposición al ruido.
- Exposición a contactos eléctricos.
- Sobreesfuerzos.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Contactos sustancias cáusticas y/o corrosivas.
- Exposición a sustancias nocivas (polvo).
- Choques contra objetos móviles o inmóviles.
- Golpes por objetos o herramientas.
- Exposición a vibraciones.
- Accidentes in itinere y en traslados

#### Medidas preventivas

- Toda la instalación eléctrica deberá estar efectuada según lo establecido en R.D. 842/2002 de 2 agosto de 2002 por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (BOE 19-09-2003). Real decreto 614/01, Disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico (BOE núm. 148, 21/06/2001).
- Los interruptores se instalará en el interior de cajas normalizadas, provistas de puerta de entrada con cerradura de seguridad.
- NO SE DEBERA TRABAJAR NUNCA EN UNA INSTALACIÓN ELECTRICA BAJO TENSIÓN (toda instalación será considerada bajo tensión mientras no se compruebe lo contrario con aparatos destinados al efecto. Luego de desconectar, deberá colocar o

colgar un cartel advertidor y será el UNICO que podrá retirarlo luego de acabado su trabajo.

- En los trabajos que se efectúen sin tensión:
- Será aislada la parte en que se vaya a trabajar de cualquier tipo de alimentación.
- Será bloqueado en posición de apertura, si es posible, cada uno de los aparatos de seccionamiento citados, colocando un cartel de prohibición de maniobra.
- Se comprobará mediante un verificador la ausencia de tensión se pondrá a tierra y en cortocircuito todas las posibles fuentes de tensión se colocarán señales de seguridad (carteles indicativos de prohibición de conexión), delimitando la zona de trabajo.
- Las masas de los receptores fijos de alumbrado, se conectarán a la red general de tierra mediante el correspondiente conductor de protección.
- Los mangos de las herramientas manuales estarán protegidos con materiales dieléctricos, quedando prohibida su manipulación y alteración. Si el aislamiento está deteriorado se retirará la herramienta.
- Los montajes y desmontajes eléctricos serán efectuados por personal especializado, que demuestren documentalmente lo que son.
- Todo el personal que manipule conductores y aparatos accionados por electricidad, estará dotado de guantes aislantes, pantalla y calzado aislante.
- Los trabajos en altura, se realizarán desde plataformas estables, dotadas de barandillas (por ejemplo, plataformas telescópicas), pudiéndose utilizar, en algún caso aislado, el cinturón de seguridad que estará fijado a lugar seguro.
- Las escaleras de mano a utilizar serán del tipo de "tijera" dotadas con zapatas antideslizantes y cadenilla limitadora de apertura, para evitar los riesgos por trabajos realizados sobre superficies inseguras.

#### Puesta en servicio

- Para evitar la conexión accidental de la instalación eléctrica del edificio a la red general, el último cableado que se ejecutará será el que va del cuadro general al de la Compañía suministradora.
- Los trabajos en presencia de electricidad deben realizarlos trabajadores autorizados y cualificados (como se indica el R.D 614/2001) designados por el empresario
- Las pruebas de funcionamiento de la instalación eléctrica serán anunciadas a todo el personal de la obra antes de ser iniciadas.
- Antes de hacer entrar en carga a la instalación eléctrica, se hará una revisión con detenimiento de las conexiones de mecanismos, protecciones y empalmes de los cuadros generales eléctricos directos o indirectos, de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.
- Antes de hacer entrar en servicio las celdas de transformación, se procederá a comprobar la existencia real en la sala de la banqueta de maniobras, pértigas de maniobra, extintores y botiquín, y que los operarios se encuentran vestidos con las prendas de protección

personal adecuadas, comprobados estos puntos se procederá a dar la orden de entrada en servicio.

- La entrada en servicio de las celdas de transformación se efectuará con el edificio desalojado de personal, en presencia de la Jefatura de la obra y de la Dirección Facultativa.

#### Protecciones Colectivas

Cuando aplique:

- Barandillas en plataformas (superior, intermedia y rodapié)
- Existirán extintores, para una primera operación de extinción de incendios.

#### Protección individual

- Casco de seguridad. Botas aislantes de la electricidad (conexiones). Botas de seguridad Guantes aislantes. Gafas inactivas Banqueta de maniobra Alfombra aislante.
- Comprobadores de tensión. Arnés de seguridad clase C (riesgo de caída de altura). Ropa de trabajo.

### **1.7.11. Canalización eléctrica.**

#### Riesgos

- Atropellos, colisiones, vuelcos y falsas maniobras.
- Golpes entre vehículos.
- Problemas de circulación por embarramientos.
- Deslizamiento y desprendimientos de tierras.
- Desprendimientos del material dentro del radio de acción de las máquinas.
- Atropellos, colisiones, golpes, y falsas maniobras de las máquinas.
- Generación de polvo.
- Ruido ambiental.
- Vuelcos y deslizamientos de la maquinaria.
- Caídas del personal desde frentes de excavaciones.
- Riesgos a terceros, derivados de la intromisión descontrolada de los mismos en la obra, durante las obras dedicadas a la producción o a descanso.
- Caídas de material desde las cajas de los vehículos
- Vibraciones sobre las personas

- Los propios de la maquinaria y medios auxiliares a utilizar (ver capítulo de maquinaria y medios auxiliares)
- Accidentes in itinere y en traslados

#### Medidas preventivas

- Se cumplirá la prohibición de presencia de personal en el radio de acción de las máquinas durante su trabajo.
- Los trabajadores situados en las proximidades de los tajos de maquinaria utilizarán ropa de alta visibilidad con elementos reflectantes.
- Toda la maquinaria irá provista de los avisadores acústicos y luminosos en funcionamiento, debiendo ser manejada por personal autorizado.
- En las zanjas de profundidad mayor de 1,5 metros siempre que haya operarios en el interior, habrá otro operario en el exterior. Se habilitará una vía de salida de la zanja para utilizar en caso de emergencia.
- La zanja abierta tendrá las dimensiones y el talud adecuados para evitar riesgos de desprendimientos del terreno. Los taludes serán estables en función de las características geotécnicas del terreno.
- Se revisará el estado de las zanjas en aquellos casos en los que puedan recibir empujes exógenos por proximidad de caminos, carreteras, etc., transitados por vehículos.
- Se prohíbe permanecer o trabajar en el entorno del radio de acción del brazo de una máquina para el movimiento de tierras.
- Se prohíbe la circulación de vehículos de obra a una distancia inferior a 3 metros del borde de la canalización
- Antes del inicio de los trabajos de excavación, se tendrá conocimiento de los servicios afectados que existan en las proximidades de la zona de obra (líneas eléctricas aéreas y subterráneas, conducciones de gas, teléfono, etc.) para tomar las medidas preventivas correspondientes a trabajos en proximidad de los mismos.
- Ubicar los distintos elementos del sistema de cableado de tal forma que su instalación, mantenimiento y prueba no suponga un riesgo.
- Localizar los elementos de emergencia (botiquines, extintores, pulsadores de incendio...) y las salidas de emergencia.
- Mantener la zona de trabajo limpia y ordenada, de esta forma se evitan muchos accidentes (como tropiezos, resbalones, caídas de objetos...) y otros riesgos para la salud (como infecciones, irritaciones, alergias...).
- Por la misma razón, mantener los utensilios siempre limpios.
- Seguir siempre las normas de conservación, mantenimiento y uso de las herramientas que indique el fabricante.

- Comprobar siempre que la herramienta se encuentra en buen estado antes de usarla. Evitar las ropas holgadas y accesorios (como anillos, cadenas...) que puedan engancharse o enrollarse en partes móviles de la herramienta.
- Proteger los brazos y las piernas con mangas y pantalones largos para evitar cortaduras, arañazos y otros peligros.
- Si la herramienta tiene algún tipo de seguro, ponerlo siempre cuando no se está utilizando.

### Protección individual

#### **Para todos los trabajadores**

- Botas de goma de seguridad para tiempo lluvioso.
- Traje impermeable.
- Ropa de trabajo.
- chaleco reflectante, en proximidades de maquinaria, vía pública y con tráfico rodado

#### **Para señalistas y trabajadores en las proximidades de la maquinaria**

- Calzado de seguridad o de agua según proceda
- Ropa de trabajo.
- Traje impermeable para tiempo lluvioso
- Protectores auditivos, para trabajadores que estén proximidades de la maquinaria
- Chaleco reflectante, en proximidades de maquinaria, vía pública y con tráfico rodado
- Casco protector cuando se encuentren en el radio de acción de la máquina.
- Botas, casco de seguridad aislantes

### **1.7.12. Instalación eléctrica provisional de obra.**

#### Riesgos

- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Caída de objetos.
- Caída de objetos por desplome o derrumbamiento (andamios).
- Exposición al ruido.
- Exposición a contactos eléctricos.
- Sobreesfuerzos.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Contactos sustancias cáusticas y/o corrosivas.
- Exposición a sustancias nocivas (polvo).
- Choques contra objetos móviles o inmóviles.
- Golpes por objetos o herramientas.

- Exposición a vibraciones.
- Accidentes in itinere y en traslados

#### Medidas preventivas

- La instalación eléctrica de los lugares de trabajo de las obras deberá ajustarse a lo dispuesto en su normativa específica, en particular el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.
- Las instalaciones deberán proyectarse, realizarse y utilizarse de manera que no entrañen peligro de incendio ni de explosión y de modo que las personas estén debidamente protegidas contra los riesgos de electrocución por contacto directo o indirecto.
- El proyecto, la realización y la elección del material y de los dispositivos de protección deberán tener en cuenta el tipo y la potencia de la energía suministrada, las condiciones de los factores externos y la competencia de las personas que tengan acceso a partes de la instalación.
- Deberán verificarse y mantenerse con regularidad las instalaciones de distribución de energía presentes en la obra, en particular las que estén sometidas a factores externos.
- La instalación eléctrica provisional de obra será realizada por **INSTALADORES AUTORIZADOS**.
- Cualquier parte de la instalación se considera bajo tensión mientras no se compruebe lo contrario.
- No se efectuarán reparaciones ni operaciones de mantenimiento en maquinaria alguna sin haber procedido previamente a su desconexión de la red eléctrica.
- Los conductores, si van por el suelo, no serán pisados ni se colocarán materiales acopiados sobre ellos.
- Se sustituirán inmediatamente las mangueras que presenten algún deterioro en su capa aislante.
- Los cuadros eléctricos de distribución, se ubicarán siempre en lugares de fácil acceso.
- Los cuadros eléctricos de intemperie, por protección adicional se cubrirán con viseras contra la lluvia contra la nieve.
- Los postes provisionales de los que colgar las mangueras eléctricas no se ubicarán a menos de 2 m de los bordes de la excavación.
- El suministro eléctrico al fondo de una excavación se ejecutará por un lugar que no sea la rampa de acceso, para vehículos o personal.
- Los cuadros eléctricos, en servicio, permanecerán cerrados con la cerradura de seguridad de triángulos, (o de llave).
- No se permite la utilización de fusibles rudimentarios, se utilizarán “piezas fusibles normalizadas”.

- Se conectarán a tierra las carcasas de los motores o máquinas (si no están dotados de doble aislamiento), o aislantes por propio material constitutivo.
- Comprobación y mantenimiento periódico de tomas de tierra y maquinaria instalada en obra.
- Se darán instrucciones sobre las medidas a adoptar en caso de incendio o accidente de origen eléctrico.
- Todos los trabajos de mantenimiento de la red eléctrica provisional de la obra serán realizados por personal capacitado. Se prohíbe la ejecución de estos trabajos al resto del personal de la obra sin autorización previa.

#### Protección individual

- Casco.
- Botas dieléctricas.
- Guantes para electricistas.
- Mono de trabajo.

### **1.8. RIESGOS DE MAQUINARIA, MEDIOS AUXILIARES E INSTALACIONES PROVISIONALES**

A continuación y siguiendo las actividades que se desarrollarán en la obra se relacionan los equipos de trabajo que se prevé intervengan en la obra, agrupados por maquinaria y medios auxiliares.

Será obligatorio el uso de chalecos de alta visibilidad, para la utilización de cualquier maquinaria o medio auxiliar.

El contratista en su plan de seguridad propondrá los procedimientos a seguir para que solo las personas que cuenten con autorización puedan utilizar la maquinaria específica, existiendo en todo caso nombramientos para la utilización de maquinaria y equipos de trabajo. Esta autorización estará refrendada por una formación y experiencia acreditadas.

También incluirá en su plan de seguridad el procedimiento para la comprobación periódica de maquinaria y medios auxiliares.

#### **1.8.1. Maquinaria**

##### **Generalidades**



### Recepción de la máquina

- A su llegada a la obra, cada máquina debe llevar en su carpeta de documentación el manual de instrucciones, libro de mantenimiento y las normas de seguridad para los operadores.
- A su llegada a la obra, cada máquina irá dotada de un extintor timbrado y con las revisiones al día.
- Cada maquinista deberá poseer la formación adecuada para que el manejo de la máquina se realice de forma segura y, en caso contrario, será sustituido o formado adecuadamente.
- La maquinaria a emplear en la obra irá provista de cabinas antivuelco y antiimpacto.
- Las cabinas no presentarán deformaciones como consecuencia de haber sufrido algún vuelco.
- La maquinaria irá dotada de luces, bocina o sirena de retroceso y rotativo luminoso, todas ellas en correcto estado de funcionamiento.

### Utilización de la máquina

- Antes de iniciar cada turno de trabajo, se comprobará siempre que los mandos de la máquina funcionan correctamente.
- Se prohibirá el acceso a la cabina de mando de la máquina cuando se utilicen vestimentas sin ceñir y joyas o adornos que puedan engancharse en los salientes y en los controles.
- Se impondrá la buena costumbre hacer sonar el claxon antes de comenzar a mover la máquina.
- El maquinista ajustará el asiento de manera que alcance todos los controles sin dificultad.
- Las subidas y bajadas de la máquina se realizarán por el lugar previsto para ello, empleando los peldaños y asideros dispuestos para tal fin y nunca empleando las llantas, cubiertas y guardabarros.
- No se saltará de la máquina directamente al suelo, salvo en caso de peligro inminente para el maquinista.
- Sólo podrán acceder a la máquina personas autorizadas a ello por el jefe de obra.
- Antes de arrancar el motor, el maquinista comprobará siempre que todos los mandos están en su posición neutra, para evitar puestas en marcha imprevistas.
- Antes de iniciar la marcha, el maquinista se asegurará de que no existe nadie cerca, que pueda ser arrollado por la máquina en movimiento.
- No se permitirá liberar los frenos de la máquina en posición de parada si antes no se han instalado los tacos de inmovilización de las ruedas.
- Si fuese preciso arrancar el motor mediante la batería de otra máquina, se extremarán las precauciones, debiendo existir una perfecta coordinación entre el personal que tenga que

hacer la maniobra. Nunca se debe conectar a la batería descargada otra de tensión superior.

- Cuando se trabaje con máquinas cuyo tren de rodaje sea de neumáticos, será necesario vigilar que la presión de los mismos es la recomendada por el fabricante. Durante el relleno de aire de los neumáticos el operario se situará tras la banda de rodadura, apartado del punto de conexión, pues el reventón de la manguera de suministro o la rotura de la boquilla, pueden hacerla actuar como un látigo.
- Siempre que el operador abandone la máquina, aunque sea por breves instantes, deberá antes hacer descender el equipo o útil hasta el suelo y colocar el freno de aparcamiento. Si se prevé una ausencia superior a tres minutos deberá, además, parar el motor.
- Se prohibirá encaramarse a la máquina cuando ésta esté en movimiento.
- Con objeto de evitar vuelcos de la maquinaria por deformaciones del terreno mal consolidado, se prohibirá circular y estacionar a menos de tres metros del borde de barrancos, zanjas, taludes de terraplén y otros bordes de explanaciones.
- Antes de realizar vaciados a media ladera con vertido hacia la pendiente, se inspeccionará detenidamente la zona, en prevención de desprendimientos o aludes sobre las personas o cosas.
- Se circulará con las luces encendidas cuando, a causa del polvo, pueda verse disminuida la visibilidad del maquinista o de otras personas hacia la máquina.
- Estará terminantemente prohibido transportar personas en la máquina, si no existe un asiento adecuado para ello.
- No se utilizará nunca la máquina por encima de sus posibilidades mecánicas, es decir, no se forzará la máquina con cargas o circulando por pendientes excesivas.

#### Reparaciones y mantenimiento en obra

- En los casos de fallos en la máquina, se subsanarán siempre las deficiencias de la misma antes de reanudar el trabajo.
- Durante las operaciones de mantenimiento, la maquinaria permanecerá siempre con el motor parado, el útil de trabajo apoyado en el suelo, el freno de mano activado y la máquina bloqueada.
- No se guardará combustible ni trapos grasientos sobre la máquina, para evitar riesgos de incendios.
- No se levantará en caliente la tapa del radiador. Los vapores desprendidos de forma incontrolada pueden causar quemaduras al operario.
- El cambio de aceite del motor y del sistema hidráulico se efectuará siempre con el motor frío, para evitar quemaduras.
- El personal que manipule baterías deberá utilizar gafas protectoras y guantes impermeables.

- En las proximidades de baterías se prohibirá fumar, encender fuego o realizar alguna maniobra que pueda producir un chispazo eléctrico.
- Las herramientas empleadas en el manejo de baterías deben ser aislantes, para evitar cortocircuitos.
- Se evitará siempre colocar encima de la batería herramientas o elementos metálicos, que puedan provocar un cortocircuito.
- Siempre que sea posible, se emplearán baterías blindadas, que lleven los bornes intermedios totalmente cubiertos.
- Al realizar el repostaje de combustible, se evitará la proximidad de focos de ignición, que podrían producir la inflamación del gasoil.
- La verificación del nivel de refrigerante en el radiador debe hacerse siempre con las debidas precauciones, teniendo cuidado de eliminar la presión interior antes de abrir totalmente el tapón.
- Cuando deba manipularse el sistema eléctrico de la máquina, el operario deberá antes desconectar el motor y extraer la llave del contacto.
- Cuando deban soldarse tuberías del sistema hidráulico, siempre será necesario vaciarlas y limpiarlas de aceite.

#### Periódicamente cada jornada

- La comprobación del nivel de aceite en el cárter y reposición en caso necesario. Si el consumo es elevado se hará cada 5 horas.
- Limpieza del filtro de aire.
- Limpieza en el orificio de respiración del depósito de combustible.
- Comprobación del nivel de agua del radiador, si el consumo es alto, revisión del sistema.
- Limpieza y lavado de las cadenas tractoras.
- Engrase de rodaduras en los cubos de las ruedas delanteras.

#### Cada semana

- Engrase general (regulador, palancas, varillaje, eje mariposa del carburador, etc.)
- Desmonte del filtro del aire y lavado.
- Limpieza y engrase de los bornes de la batería y comprobación del líquido, añadiendo si procede agua destilada.
- Limpieza del filtro de combustible en los motores de gasolina.
- Purga de sedimentos de gasóleo en el borne de inyección de los diesel.
- En las orugas, engrase de engranajes, rodillos, cojinetes y resortes.

#### Cada 100 horas

- Cambio de aceite del motor
- Limpieza del filtro de aceite.
- En los diesel, lavar el elemento filtrante del filtro de gasóleo; limpieza del depósito de combustible y cambio del aceite en la bomba de inyección.

Cada 200 horas:

- Lavado interno del radiador, así como la revisión de bujías, limpieza y presión de hembras.

Cada 400 horas:

- Renovar el elemento filtrante del filtro de gasóleo en los diesel.

Cada 800 horas:

- Revisión del equipo de inyección, limpieza del avance automático en los motores de explosión y lavado del radiador con sosa o desincrustante.

Medidas preventivas durante el estacionamiento de la máquina:

- Nunca se deberá dejar la máquina en el cauce de un río o en un lugar con peligro de inundación, debiendo siempre buscarse un lugar elevado y seguro.
- La máquina deberá quedar estacionada en suelo nivelado. Si es necesario estacionarla en una pendiente, se bloqueará la máquina.
- En todo caso, la máquina se estacionará siempre en las zonas de aparcamiento que tenga asignadas.
- Se utilizará siempre el freno de servicio para parar la máquina, así como poner el freno de estacionamiento de la misma, dejando la palanca de cambios en punto muerto.
- Es aconsejable dejar el motor en marcha durante cinco minutos para estabilizar temperaturas; a continuación se parará el motor y se desconectará la batería.
- El conductor deberá asegurarse de aplicar solamente el freno de estacionamiento: el mando del retardador siempre se dejará en posición de reposo.

### Grúas móviles

Se denomina grúa móvil a todo conjunto formado por un vehículo portante, sobre ruedas o sobre orugas, dotado de sistemas de propulsión y dirección propios, sobre el chasis del cual se acopla un aparato de elevación tipo pluma. Estas máquinas están constituidas por los siguientes componentes o grupos de elementos:

- Chasis portante: estructura metálica sobre la que, además de los sistemas de propulsión y dirección, se fijan el resto de componentes.
- Superestructura: constituida por una plataforma base sobre corona de orientación que la une al chasis y permite el giro de 360º, la cual cosa soporta la flecha y la pluma que puede ser de celosía o telescópica, equipo de elevación, cabina de mando y en algunos casos contrapeso desplazable.
- Elementos de soporte: a través de los cuales se transmiten los esfuerzos al terreno, orugas, ruedas y estabilizadores o soportes auxiliares que disponen las grúas móviles sobre ruedas y están constituidas por gatos hidráulicos montados en brazos extensibles, sobre la que se hace descansar totalmente la máquina, la cual cosa permite aumentar la superficie del polígono de sustentación y mejorar el reparto de las cargas sobre el terreno.

### Riesgos

- Caída de personas a diferente nivel.
- Caída de objetos por desplome.
- Caída de objetos por manipulación.
- Caída de objetos desprendidos.
- Golpes contra objetos inmóviles.
- Golpes y contactos con elementos móviles de la máquina
- Atrapamientos por o entre objetos.
- Atrapamientos por vuelco de la máquina.
- Contactos térmicos.
- Contactos eléctricos.
- Explosiones.
- Incendios.
- Atropellos, golpes y choques con o contra vehículos.
- Riesgo de daños a la salud derivados de la exposición a agentes físicos: ruidos y vibraciones.
- Otros: caída de rayos sobre la grúa.

### Medidas Preventivas

### *Normas generales*

- Es necesario el carnet de operador de grúa móvil autopropulsada para la utilización de este equipo.
- Se recomienda que la grúa autopropulsada esté dotada de avisador luminoso de tipo rotatorio o flash.
- Ha de estar dotada de señal acústica de marcha atrás.
- Cuando esta máquina circule únicamente por la obra, verificar que la persona que la conduce está autorizada, tiene la formación e información específica de PRL que fija el RD 1215/1997, de 18 de julio, artículo 5, y se ha leído su manual de instrucciones. Si la máquina circula por una vía pública, es necesario, además, que el conductor tenga el carnet C de conducir.
- Verificar que se mantiene al día la ITV, Inspección Técnica de Vehículos.
- Antes de iniciar los trabajos, comprobar que todos los dispositivos de la grúa autopropulsada responden correctamente y están en perfecto estado: cables, frenos, neumáticos, etc.
- Para utilizar el teléfono móvil durante la conducción hay que disponer de un sistema de manos libres. En vehículos con sistemas electrónicos sensibles, no está permitida su utilización.
- El uso de estos equipos está reservado a personal autorizado.
- La grúa ha de instalarse en terreno compacto y ha de utilizar estabilizadores.
- Ajustar el asiento y los mandos a la posición adecuada.
- Asegurar la máxima visibilidad de la grúa autopropulsada mediante la limpieza de los retrovisores, parabrisas y espejos.
- Verificar que la cabina esté limpia, sin restos de aceite, grasa o barro y sin objetos descontrolados en la zona de los mandos.
- El conductor tiene que limpiarse el calzado antes de utilizar la escalera de acceso a la cabina.
- Subir y bajar de la grúa autopropulsada únicamente por la escalera prevista por el fabricante.
- Para subir y bajar por la escalera, hay que utilizar las dos manos y hacerlo siempre de cara a la máquina.
- Comprobar que todos los rótulos de información de los riesgos estén en buen estado y situados en lugares visibles.
- Verificar la existencia de un extintor en la grúa autopropulsada o autotransportada.
- Verificar que la altura máxima de la grúa autopropulsada es la adecuada para evitar interferencias con elementos viarios, líneas eléctricas o similares.
- Mantener limpios los accesos, asideros y escaleras.

### *Normas de uso y mantenimiento*

- Controlar la máquina únicamente desde el asiento del conductor.
- Prohibir la presencia de trabajadores o terceros en el radio de acción de la máquina.
- Prohibir el transporte de personas ajenas a la actividad.
- No subir ni bajar con la grúa autopropulsada en movimiento.
- Durante la conducción, utilizar siempre un sistema de retención (cabina, cinturón de seguridad o similar). Fuera de la obra, hay que utilizar el cinturón de seguridad obligatoriamente. Asimismo, hay que comprobar el funcionamiento de los frenos.
- Al reiniciar una actividad tras producirse lluvias importantes, hay que tener presente que las condiciones del terreno pueden haber cambiado.
- En operaciones en zonas próximas a cables eléctricos hay que verificar la tensión de los mismos para identificar la distancia mínima de trabajo.
- Si la visibilidad en el trabajo disminuye por circunstancias meteorológicas o similares por debajo de los límites de seguridad, hay que aparcar la máquina en un lugar seguro y esperar.
- No está permitido bajar pendientes con el motor parado o en punto muerto.
- Realizar las entradas o salidas del solar de la obra con precaución y, si fuese necesario, con el apoyo de un señalista.
- Cuando las operaciones comporten maniobras complejas o peligrosas, el maquinista tiene que disponer de un señalista experto que lo guíe.
- Mantener el contacto visual permanente con los equipos de obra que estén en movimiento y los trabajadores del puesto de trabajo.
- Hay que respetar la señalización interna de la obra.
- Evitar desplazamientos de la grúa autopropulsada en zonas a menos de 2 m del borde de coronación de taludes.
- Comprobar la existencia de placas informativas instaladas en un lugar visible.
- Asegurarse de que el gancho de la grúa dispone de pestillo de seguridad y las eslingas están bien colocadas.
- Revisar el buen estado de los elementos de seguridad: limitadores de recorrido y de esfuerzo.
- Hay que respetar las limitaciones de carga indicadas por el fabricante.
- Bajo ningún concepto un operario puede subir a la carga.
- No abandonar el puesto de trabajo con la grúa con cargas suspendidas.
- Comprobar la correcta colocación de los mecanismos estabilizadores antes de entrar en servicio la grúa.
- Realizar las operaciones de carga y descarga con el apoyo de operarios especializados.

- Si se tiene que apoyar sobre terrenos blandos, se ha de disponer de tablonos para que puedan ser utilizados como plataformas.
- Prohibir transportar cargas por encima del personal.
- Mantener siempre que sea posible la carga a la vista.
- Prohibir arrastrar las cargas.
- En operaciones de mantenimiento, no utilizar ropa holgada, ni joyas, y utilizar los equipos de protección adecuados.
- En operaciones de mantenimiento, la máquina ha de estar estacionada en terreno llano, el freno de estacionamiento conectado, la palanca de transmisión en punto neutral, el motor parado y el interruptor de la batería en posición de desconexión.
- Efectuar las tareas de reparación de la grúa autopropulsada con el motor parado y la máquina estacionada.
- Los residuos generados como consecuencia de una avería o de su resolución hay que segregarlos en contenedores.
- Estacionar la grúa autopropulsada en zonas adecuadas, de terreno llano y firme, sin riesgos de desplomes, desprendimientos o inundaciones (como mínimo a 2 m de los bordes de coronación). Hay que poner los frenos, sacar las llaves del contacto, cerrar el interruptor de la batería y cerrar la cabina y el compartimento del motor.

#### Equipos de protección individual

- Casco (sólo fuera de la máquina).
- Protectores auditivos: tapones o auriculares (cuando sea necesario).
- Guantes contra agresiones mecánicas (en tareas de mantenimiento).
- Calzado de seguridad.
- Faja y cinturones antivibraciones.
- Ropa y accesorios de señalización (sólo fuera de la máquina).

#### Camión grúa

Es un tipo especial de grúa móvil que sirve además para transportar materiales en su caja. En todo caso la grúa de estos camiones sólo tiene que servir para descargar o cargar la carga a transportar. De todos modos las características y prescripciones que tiene que contemplar serán las mismas que las de las grúas móviles y que las de vehículos de transporte de cargas. Se remite a esta maquinaria mencionada para caracterizar los camiones-grúa.

#### Riesgos

- Caída de personas a diferente nivel.



- Caída de personas al mismo nivel.
- Caída de objetos por manipulación.
- Caída de objetos desprendidos.
- Golpes contra objetos inmóviles.
- Golpes y contactos con elementos móviles de la máquina.
- Atrapamientos por o entre objetos.
- Atrapamientos por vuelco de la máquina.
- Contactos térmicos.
- Contactos eléctricos.
- Incendios.
- Atropellos, golpes y choques con o contra vehículos.
- Riesgo de daños a la salud derivados de la exposición a agentes físicos: ruidos y vibraciones.
- Otros: Caída de rayos sobre la grúa.

#### Medidas Preventivas

##### *Normas generales*

- Se recomienda que el camión grúa esté dotado de avisador luminoso de tipo rotatorio o flash.
- Ha de estar dotado de señal acústica de marcha atrás.
- Cuando esta máquina circule únicamente por la obra, verificar que la persona que la conduce está autorizada, tiene la formación e información específica de PRL que fija el RD 1215/1997, de 18 de julio, artículo 5, y se ha leído su manual de instrucciones. Si la máquina circula por una vía pública, es necesario, además, que el conductor tenga el carnet C de conducir.
- Garantizar en cualquier momento la comunicación entre el conductor y el encargado.
- Antes de iniciar los trabajos, comprobar que todos los dispositivos del camión responden correctamente y están en perfecto estado: frenos, faros, intermitentes, neumáticos, etc.
- Para utilizar el teléfono móvil durante la conducción hay que disponer de un sistema de manos libres. En vehículos con sistemas electrónicos sensibles, no está permitida su utilización.
- Ajustar el asiento y los mandos a la posición adecuada.
- Asegurar la máxima visibilidad del camión grúa limpiando los retrovisores, parabrisas y espejos.
- Verificar que la cabina esté limpia, sin restos de aceite, grasa o barro y sin objetos descontrolados en la zona de los mandos.

- El conductor tiene que limpiarse el calzado antes de utilizar la escalera de acceso a la cabina.
- Subir y bajar del camión únicamente por la escalera prevista por el fabricante.
- Para subir y bajar por la escalera, hay que utilizar las dos manos y hacerlo siempre de cara al camión grúa.
- Comprobar que todos los rótulos de información de los riesgos estén en buen estado y situados en lugares visibles.
- Verificar la existencia de un extintor en el camión.
- Verificar que la altura máxima del camión es la adecuada para evitar interferencias con elementos viarios, líneas eléctricas o similares.
- El camión grúa ha de instalarse en terreno compacto.
- Situar el camión grúa en una zona de seguridad respecto al viento y suspender la actividad cuando éste supera los valores recomendados por el fabricante.
- Prohibir la utilización de la grúa como elemento de transporte de personas.
- Mantener limpios los accesos, asideros y escaleras.

*Normas de uso y mantenimiento*

- El operario de la grúa tiene que colocarse en un punto de buena visibilidad, sin que comporte riesgos para su integridad física.
- Prohibir la presencia de trabajadores o terceros en el radio de acción de la máquina.
- Prohibir el transporte de personas ajenas a la actividad.
- No subir ni bajar con el camión grúa en movimiento.
- Durante la conducción, utilizar siempre un sistema de retención (cabina, cinturón de seguridad o similar). Fuera de la obra, hay que utilizar el cinturón de seguridad obligatoriamente.
- En trabajos en zonas de servicios afectados, cuando no se disponga de una buena visibilidad de la ubicación del conducto o cable, será necesaria la colaboración de un señalista.
- Al reiniciar una actividad tras producirse lluvias importantes, hay que tener presente que las condiciones del terreno pueden haber cambiado. Asimismo, hay que comprobar el funcionamiento de los frenos.
- En operaciones en zonas próximas a cables eléctricos se ha de verificar la tensión de los mismos para identificar la distancia mínima de trabajo.
- Si la visibilidad en el trabajo disminuye por circunstancias meteorológicas o similares por debajo de los límites de seguridad, hay que aparcar la máquina en un lugar seguro y esperar.
- No está permitido bajar pendientes con el motor parado o en punto muerto.

- Realizar las entradas o salidas de las vías con precaución y, si fuese necesario, con el apoyo de un señalista.
- Cuando las operaciones comporten maniobras complejas o peligrosas, el maquinista tiene que disponer de un señalista experto que lo guíe.
- Mantener el contacto visual permanente con los equipos de obra que estén en movimiento y los trabajadores del puesto de trabajo.
- Hay que respetar la señalización interna de la obra.
- Evitar desplazamientos del camión en zonas a menos de 2 m del borde de coronación de taludes.
- Si se tiene que trabajar en lugares cerrados, comprobar que la ventilación es suficiente o que los gases se han extraído.
- Antes de iniciar las maniobras de carga, hay que instalar cuñas inmovilizadoras en las cuatro ruedas y en los gatos estabilizadores.
- Hay que verificar en todo momento que el camión grúa se encuentra en equilibrio estable, es decir, que el conjunto de fuerzas que actúan en la misma tienen un centro de gravedad que queda dentro de la base de apoyo de la grúa.
- Asegurarse de que el gancho de la grúa dispone de pestillo de seguridad y las eslingas están bien colocadas.
- Revisar el buen estado de los elementos de seguridad: limitadores de recorrido y de esfuerzo.
- Revisar cables, cadenas y aparatos de elevación periódicamente.
- Hay que respetar las limitaciones de carga indicadas por el fabricante.
- Bajo ningún concepto un operario puede subir a la carga.
- No abandonar el puesto de trabajo con la grúa con cargas suspendidas.
- Prohibir arrastrar la carga.
- En operaciones de mantenimiento, no utilizar ropa holgada, ni joyas, y utilizar los equipos de protección adecuados.
- En operaciones de mantenimiento, la máquina ha de estar estacionada en terreno llano, el freno de estacionamiento conectado, la palanca de transmisión en punto neutral, el motor parado y el interruptor de la batería en posición de desconexión.
- Efectuar las tareas de reparación del camión con el motor parado y la máquina estacionada.
- Los residuos generados como consecuencia de una avería o de su resolución hay que segregarlos en contenedores.
- Estacionar el camión en zonas adecuadas, de terreno llano y firme, sin riesgos de desplomes, desprendimientos o inundaciones (como mínimo a 2 m de los bordes de coronación). Hay que poner los frenos, sacar las llaves del contacto, cerrar el interruptor de la batería y cerrar la cabina y el compartimento del motor.

### Equipos de protección individual

- Casco (sólo fuera de la máquina).
- Protectores auditivos: tapones o auriculares (cuando sea necesario).
- Guantes contra agresiones mecánicas (en tareas de mantenimiento).
- Calzado de seguridad.
- Fajas y cinturones antivibraciones.
- Ropa y accesorios de señalización (sólo fuera de la máquina).

### **Maquinaria de transporte**

#### **Camión de transporte y carretera**

Equipo de trabajo que se utiliza para el transporte de material.

### Riesgos

- Caída de personas a diferente nivel.
- Golpes contra objetos inmóviles.
- Golpes y contactos con elementos móviles de la máquina.
- Atrapamientos por o entre objetos.
- Atrapamientos por vuelco de máquinas.
- Contactos térmicos.
- Contactos eléctricos.
- Explosiones.
- Incendios.
- Atropellos, golpes y choques con o contra vehículos.
- Riesgo de daños a la salud derivados de la exposición a agentes químicos: polvo.
- Riesgo de daños a la salud derivados de la exposición a agentes físicos: ruidos y vibraciones.

### Medidas Preventivas

#### *Normas generales*

- Se recomienda que el camión de obra esté dotado de avisador luminoso de tipo rotatorio o flash.
- Ha de estar dotado de señal acústica de marcha atrás.

- Cuando esta máquina circule únicamente por la obra, verificar que la persona que la conduce está autorizada, tiene la formación e información específica de PRL que fija el RD 1215/1997, de 18 de julio, artículo 5, y se ha leído su manual de instrucciones. Si la máquina circula por una vía pública, es necesario, además, que el conductor tenga el carnet C en camiones rígidos y E en articulados.
- Verificar que se mantiene al día la ITV, Inspección Técnica de Vehículos.
- Antes de iniciar los trabajos, comprobar que todos los dispositivos del camión de obra responden correctamente y están en perfecto estado: frenos, neumáticos, etc.
- Para utilizar el teléfono móvil durante la conducción hay que disponer de un sistema de manos libres.
- Ajustar el asiento y los mandos a la posición adecuada.
- Asegurar la máxima visibilidad del camión de obra mediante la limpieza de los retrovisores, parabrisas y espejos.
- Verificar que la cabina esté limpia, sin restos de aceite, grasa o barro y sin objetos descontrolados en la zona de los mandos.
- El conductor tiene que limpiarse el calzado antes de utilizar la escalera de acceso a la cabina.
- Subir y bajar del camión de obra únicamente por la escalera prevista por el fabricante.
- Para subir y bajar por la escalera, hay que utilizar las dos manos y hacerlo siempre de cara al camión de obra.
- Comprobar que todos los rótulos de información de los riesgos estén en buen estado y situados en lugares visibles.
- Verificar la existencia de un extintor en el camión.
- Verificar que la altura máxima del camión es la adecuada para evitar interferencias con elementos viarios, líneas eléctricas o similares.
- Mantener limpios los accesos, asideros y escaleras.

#### *Normas de uso y mantenimiento*

- Controlar la máquina únicamente desde el asiento del conductor.
- Prohibir la presencia de trabajadores o terceros en el radio de acción de la máquina.
- Prohibir el transporte de personas ajenas a la actividad.
- No subir ni bajar con el camión de obra en movimiento.
- Durante la conducción, utilizar siempre un sistema de retención (cabina, cinturón de seguridad o similar). Fuera de la obra, hay que utilizar el cinturón de seguridad obligatoriamente.
- En trabajos en zonas de servicios afectados, en las que no se disponga de una buena visibilidad de la ubicación del conducto o cable, será necesaria la colaboración de un señalista.

- Al reiniciar una actividad tras producirse lluvias importantes, hay que tener presente que las condiciones del terreno pueden haber cambiado. Asimismo, hay que comprobar el funcionamiento de los frenos.
- En operaciones en zonas próximas a cables eléctricos se ha de verificar la tensión de los mismos para identificar la distancia mínima de trabajo.
- Después de levantar el volquete, hay que bajarlo inmediatamente.
- Si la visibilidad en el trabajo disminuye por circunstancias meteorológicas o similares por debajo de los límites de seguridad, hay que aparcar la máquina en un lugar seguro y esperar.
- No está permitido bajar pendientes con el motor parado o en punto muerto.
- Realizar las entradas o salidas de las vías con precaución y, si fuese necesario, con la ayuda de un señalista.
- Cuando las operaciones comporten maniobras complejas o peligrosas, el maquinista tiene que disponer de un señalista experto que lo guíe.
- Mantener el contacto visual permanente con los equipos de obra que estén en movimiento y los trabajadores del puesto de trabajo.
- Hay que respetar la señalización interna de la obra.
- Evitar desplazamientos del camión de obra en zonas a menos de 2 m del borde de coronación de taludes.
- Si se tiene que trabajar en lugares cerrados, comprobar que la ventilación es suficiente o que se han extraído los gases.
- Durante la carga y descarga, el conductor ha de estar dentro de la cabina.
- Realizar la carga y descarga del camión en lugares habilitados.
- Situar la carga uniformemente repartida por toda la caja del camión.
- No superar las pendientes fijadas por el manual de instrucciones.
- Cubrir las cargas con un toldo, sujetado de forma sólida y segura.
- Antes de levantar la caja basculadora, hay que asegurarse de la ausencia de obstáculos aéreos y de que la plataforma esté plana y sensiblemente horizontal.
- En operaciones de mantenimiento, no utilizar ropa holgada, ni joyas, y utilizar los equipos de protección adecuados.
- En operaciones de mantenimiento, la máquina ha de estar estacionada en terreno llano, el freno de estacionamiento conectado, la palanca de transmisión en punto neutral, el motor parado y el interruptor de la batería en posición de desconexión.
- Efectuar las tareas de reparación del camión con el motor parado y la máquina estacionada.
- Los residuos generados como consecuencia de una avería o de su resolución hay que segregarlos en contenedores.
- Estacionar el camión de obra en zonas adecuadas, de terreno llano y firme, sin riesgos de desplomes, desprendimientos o inundaciones (como mínimo a 2 m de los bordes de

coronación). Hay que poner los frenos, sacar las llaves del contacto, cerrar el interruptor de la batería y cerrar la cabina y el compartimento del motor.

#### Equipos de protección individual

- Casco (sólo fuera de la máquina).
- Protectores auditivos: tapones o auriculares (cuando sea necesario).
- Mascarilla (cuando sea necesaria).
- Guantes contra agresiones mecánicas (en tareas de mantenimiento).
- Calzado de seguridad.
- Fajas y cinturones antivibraciones.
- Ropa y accesorios de señalización (sólo fuera de la máquina).

#### **Dúmpers**

Equipo de trabajo destinado al transporte de materiales ligeros dotado de una caja, tolva o volquete basculante para su descarga.

#### Riesgos

- Caída de personas a diferente nivel.
- Golpes contra objetos inmóviles.
- Golpes y contactos con elementos móviles de la máquina.
- Atrapamientos por o entre objetos.
- Atrapamientos por vuelco de máquinas.
- Contactos térmicos.
- Contactos eléctricos.
- Explosiones.
- Incendios.
- Atropellos, golpes y choques con o contra vehículos.
- Riesgo de daños a la salud derivados de la exposición a agentes químicos: polvo.
- Riesgo de daños a la salud derivados de la exposición a agentes físicos: ruidos y vibraciones.

#### Medidas Preventivas

##### *Normas generales*

- El dumper estará dotado de avisador luminoso de tipo rotatorio o flash.
- Ha de estar dotado de señal acústica de marcha atrás.

- Cuando esta máquina circule únicamente por la obra, verificar que la persona que la conduce está autorizada, tiene la formación e información específica de PRL que fija el RD 1215/1997, de 18 de julio, artículo 5, y se ha leído su manual de instrucciones. Si la máquina circula por una vía pública, es necesario, además, que el conductor tenga el carnet B de conducir.
- Antes de iniciar los trabajos, comprobar que todos los dispositivos del dumper responden correctamente y están en perfecto estado: frenos, neumáticos, etc.
- Para utilizar el teléfono móvil durante la conducción, hay que disponer de un sistema de manos libres.
- Ajustar el asiento y los mandos a la posición adecuada.
- Asegurar la máxima visibilidad del dumper mediante la limpieza de los retrovisores y espejos.
- Verificar que la zona de conducción esté limpia, sin restos de aceite, grasa o barro y sin objetos descontrolados en la zona de los mandos.
- El conductor tiene que limpiarse el calzado antes de utilizar la escalera de acceso a la cabina.
- Subir y bajar del dumper únicamente por el acceso previsto por el fabricante.
- Comprobar que todos los rótulos de información de los riesgos estén en buen estado y situados en lugares visibles.
- Verificar la existencia de un extintor en el dumper.
- Verificar que la altura máxima del dumper es la adecuada para evitar interferencias con elementos viarios, líneas eléctricas o similares.
- Disponer de pórtico de seguridad antivuelco.
- Mantener limpios los accesos, asideros y escaleras.

#### *Normas de uso y mantenimiento*

- Controlar la máquina únicamente desde el asiento del conductor.
- Prohibir la presencia de trabajadores o terceros en el radio de acción de la máquina.
- Prohibir el transporte de personas ajenas a la actividad.
- Prohibir el transporte de personas en el volquete.
- No subir ni bajar con el dumper en movimiento.
- Durante la conducción, utilizar siempre un sistema de retención (cabina, cinturón de seguridad o similar).
- En trabajos en zonas de servicios afectados, cuando no se disponga de una buena visibilidad de la ubicación del conducto o cable, será necesaria la colaboración de un señalista.
- Al reiniciar una actividad tras producirse lluvias importantes, hay que tener presente que las condiciones del terreno pueden haber cambiado. Asimismo, hay que comprobar el funcionamiento de los frenos.



- En operaciones en zonas próximas a cables eléctricos, hay que verificar la tensión de los mismos para identificar la distancia mínima de trabajo.
- Si la visibilidad en el trabajo disminuye por circunstancias meteorológicas o similares por debajo de los límites de seguridad, hay que aparcar la máquina en un lugar seguro y esperar.
- No está permitido bajar pendientes con el motor parado o en punto muerto.
- Realizar las entradas o salidas del solar con precaución y, si fuese necesario, con el apoyo de un señalista.
- Mantener el contacto visual permanente con los equipos de obra que estén en movimiento y los trabajadores del puesto de trabajo.
- Hay que respetar la señalización interna de la obra.
- Evitar desplazamientos del dumper en zonas a menos de 2 m del borde de coronación de taludes.
- Si se tiene que trabajar en lugares cerrados, comprobar que la ventilación es suficiente o que los gases se han extraído.
- No utilizar el volquete como andamio o plataforma de trabajo.
- Trabajar, siempre que sea posible, con viento posterior para que el polvo no impida la visibilidad del operario.
- Evitar circular en zonas con pendientes superiores a las recomendadas por el fabricante.
- Trabajar a una velocidad adecuada y sin realizar giros pronunciados cuando se trabaje en pendientes.
- No utilizar volquetes y accesorios más grandes de lo que permite el fabricante.
- La tierra extraída de las excavaciones se ha de acopiar como mínimo a 2 m del borde de coronación del talud y siempre en función de las características del terreno.
- Si la zona de trabajo tiene demasiado polvo, hay que regarla para mejorar la visibilidad.
- Con el vehículo cargado, hay que bajar las pendientes de espaldas a la marcha, a poca velocidad y evitando frenazos bruscos.
- En pendientes donde circulen estas máquinas, es recomendable que exista una distancia libre de 70 cm por lado.
- Se recomienda establecer unas vías de circulación cómodas y libres de obstáculos, señalizando las zonas de peligro.
- En operaciones de vertido de material al lado de una zanja o talud, se tiene que colocar un tope.
- Comprobar la estabilidad de la carga, observando la correcta disposición.
- La carga nunca tiene que dificultar la visibilidad del conductor.
- No circular con la tolva levantada.
- Evitar transportar cargas con una anchura superior a la de la máquina. Si es necesario, habrá que señalizar sus extremos y circular con la máxima precaución.

- Cuando la carga del dumper se realice con palas, grúas o similar, el conductor ha de abandonar el lugar de conducción.
- En operaciones de mantenimiento, no utilizar ropa holgada, ni joyas, y utilizar los equipos de protección adecuados.
- En operaciones de mantenimiento, la máquina ha de estar estacionada en terreno llano, el freno de estacionamiento conectado, la palanca de transmisión en punto neutral, el motor parado y el interruptor de la batería en posición de desconexión.
- Efectuar las tareas de reparación del dumper con el motor parado y la máquina estacionada.
- Los residuos generados como consecuencia de una avería o de su resolución hay que segregarlos en contenedores.
- En operaciones de transporte, comprobar si la longitud, la tara y el sistema de bloqueo y sujeción son los adecuados. Asimismo, hay que asegurarse de que las rampas de acceso pueden soportar el peso del dumper y, una vez situado, hay que retirar la llave del contacto.
- Estacionar el dumper en zonas adecuadas, de terreno llano y firme, sin riesgos de desplomes, desprendimientos o inundaciones (como mínimo a 2 m de los bordes de coronación). Hay que poner los frenos, sacar las llaves del contacto, cerrar el interruptor de la batería y el compartimiento del motor y, si hay pendiente, calzar la máquina.

#### Equipos de protección individual

- Casco (sólo fuera de la máquina y siempre que la cabina no esté cubierta).
- Protectores auditivos: tapones o auriculares (cuando sea necesario).
- Mascarilla (cuando sea necesaria).
- Guantes contra agresiones mecánicas (en tareas de mantenimiento).
- Calzado de seguridad.
- Fajas y cinturones antivibraciones.
- Ropa y accesorios de señalización (sólo fuera de la máquina).

#### **Camión Góndola**

Equipo de trabajo de grandes dimensiones que se utiliza para el transporte de maquinaria pesada.

### Riesgos

- Caída de personas a diferente nivel.
- Golpes contra objetos inmóviles.
- Golpes y contactos con elementos móviles de la máquina.
- Atrapamientos por o entre objetos.
- Atrapamientos por vuelco de máquinas.
- Contactos térmicos.
- Contactos eléctricos.
- Explosiones.
- Incendios.
- Atropellos, golpes y choques con o contra vehículos.
- Riesgo de daños a la salud derivados de la exposición a agentes físicos: ruidos y vibraciones.

### Medidas Preventivas

#### *Normas generales*

- Utilizar camiones plataforma con marcado CE prioritariamente o adaptados al RD 1215/1997.
- Se recomienda que el camión plataforma esté dotado de avisador luminoso de tipo rotatorio o flash.
- Ha de estar dotado de señal acústica de marcha atrás.
- Cuando esta máquina circule únicamente por la obra, verificar que la persona que la conduce está autorizada, tiene la formación e información específica de PRL que fija el RD 1215/1997, de 18 de julio, artículo 5, y se ha leído su manual de instrucciones. Si la máquina circula por una vía pública, es necesario, además, que el conductor tenga el carnet E de conducir.
- Verificar que se mantiene al día la ITV, Inspección Técnica de Vehículos.
- Antes de iniciar los trabajos, comprobar que todos los dispositivos del camión plataforma responden correctamente y están en perfecto estado: frenos, neumáticos, etc.
- Para utilizar el teléfono móvil durante la conducción hay que disponer de un sistema de manos libres.
- Ajustar el asiento y los mandos a la posición adecuada.
- Asegurar la máxima visibilidad del camión plataforma mediante la limpieza de los retrovisores, parabrisas y espejos.
- Verificar que la cabina esté limpia, sin restos de aceite, grasa o barro y sin objetos descontrolados en la zona de los mandos.

- El conductor tiene que limpiarse el calzado antes de utilizar la escalera de acceso a la cabina.
- Subir y bajar del camión plataforma únicamente por la escalera prevista por el fabricante.
- Para subir y bajar por la escalera, hay que utilizar las dos manos y hacerlo siempre de cara al camión plataforma.
- Comprobar que todos los rótulos de información de los riesgos estén en buen estado y situados en lugares visibles.
- Verificar la existencia de un extintor en el camión plataforma.
- Verificar que la altura máxima del camión plataforma es la adecuada para evitar interferencias con elementos viarios, líneas eléctricas o similares.
- Prohibir sobrepasar la carga máxima admitida por el fabricante.
- Mantener limpios los accesos, asideros y escaleras.

*Normas de uso y mantenimiento*

- Controlar la máquina únicamente desde el asiento del conductor.
- Prohibir la presencia de trabajadores o terceros en el radio de acción de la máquina.
- Prohibir el transporte de personas ajenas a la actividad.
- No subir ni bajar con el camión plataforma en movimiento.
- Durante la conducción, utilizar siempre un sistema de retención (cabina, cinturón de seguridad o similar). Fuera de la obra, hay que utilizar el cinturón de seguridad obligatoriamente.
- Al reiniciar una actividad tras producirse lluvias importantes, hay que tener presente que las condiciones del terreno pueden haber cambiado. Asimismo, hay que comprobar el funcionamiento de los frenos.
- Si la visibilidad en el trabajo disminuye por circunstancias meteorológicas o similares por debajo de los límites de seguridad, es necesario aparcar el camión en un lugar seguro y esperar.
- No está permitido bajar pendientes con el motor parado o en punto muerto.
- Realizar las entradas o salidas de las vías con precaución y, si fuese necesario, con la ayuda de un señalista.
- Cuando las operaciones comporten maniobras complejas o peligrosas, el maquinista tiene que disponer de un señalista experto que lo guíe.
- Mantener el contacto visual permanente con los equipos de obra que estén en movimiento y los trabajadores del puesto de trabajo.
- Hay que respetar la señalización interna de la obra.
- Evitar desplazamientos del camión plataforma en zonas a menos de 2 m del borde de coronación de taludes.

- Si se tiene que trabajar en lugares cerrados, comprobar que la ventilación es suficiente o que se han extraído los gases.
- Hay que supervisar la carga de las máquinas y asegurar su correcto anclaje a la plataforma.
- En operaciones de mantenimiento, no utilizar ropa holgada, ni joyas, y utilizar los equipos de protección adecuados.
- En operaciones de mantenimiento, la máquina ha de estar estacionada en terreno llano, el freno de estacionamiento conectado, la palanca de transmisión en punto neutral, el motor parado y el interruptor de la batería en posición de desconexión.
- Efectuar las tareas de reparación del camión con el motor parado y la máquina estacionada.
- Los residuos generados como consecuencia de una avería o de su resolución hay que segregarlos en contenedores.
- Estacionar el camión plataforma en zonas adecuadas, de terreno llano y firme, sin riesgos de desplomes, desprendimientos o inundaciones (como mínimo a 2 m de los bordes de coronación). Hay que poner los frenos, sacar las llaves del contacto, cerrar el interruptor de la batería y cerrar la cabina y el compartimento del motor.

#### Equipos de protección individual

- Casco (sólo fuera de la máquina).
- Protectores auditivos: tapones o auriculares (cuando sea necesario).
- Guantes contra agresiones mecánicas (en tareas de mantenimiento).
- Calzado de seguridad.
- Fajas y cinturones antivibraciones.
- Ropa y accesorios de señalización (sólo fuera de la máquina).

#### **Retroexcavadora Mixta**

Equipo de trabajo destinado a la excavación de terrenos y a la carga de material a través de cucharas y palas articuladas.

#### Riesgos

- Caída de personas a diferente nivel.
- Golpes contra objetos inmóviles.
- Golpes y contactos con elementos móviles de la máquina.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Atrapamientos por o entre objetos.

- Atrapamientos por vuelco de la máquina.
- Contactos térmicos.
- Contactos eléctricos.
- Explosiones.
- Incendios.
- Atropellos, golpes y choques con o contra vehículos.
- Riesgo de daños a la salud derivados de la exposición a agentes químicos: polvo.
- Riesgo de daños a la salud derivados de la exposición a agentes físicos: ruidos y vibraciones.

### Medidas Preventivas

#### *Normas generales*

- La retroexcavadora cargadora estará dotada de avisador luminoso de tipo rotatorio o flash.
- Ha de estar dotada de señal acústica de marcha atrás.
- Cuando esta máquina circule únicamente por la obra, verificar que la persona que la conduce está autorizada, tiene la formación e información específica de PRL que fija el RD 1215/1997, de 18 de julio, artículo 5, y se ha leído su manual de instrucciones. Si la máquina circula por una vía pública, es necesario, además, que el conductor tenga el carnet B de conducir.
- Verificar que se mantiene al día la ITV (Inspección Técnica de Vehículos).
- Antes de iniciar los trabajos, comprobar que todos los dispositivos de la retroexcavadora responden correctamente y están en perfecto estado: frenos, neumáticos, etc.
- Para utilizar el teléfono móvil durante la conducción hay que disponer de un sistema de manos libres.
- Ajustar el asiento y los mandos a la posición adecuada.
- Asegurar la máxima visibilidad de la retroexcavadora mediante la limpieza de los retrovisores, parabrisas y espejos.
- Verificar que la cabina esté limpia, sin restos de aceite, grasa o barro y sin objetos descontrolados en la zona de los mandos.
- El conductor tiene que limpiarse el calzado antes de utilizar la escalera de acceso a la cabina.
- Subir y bajar de la retroexcavadora únicamente por la escalera prevista por el fabricante.
- Para subir y bajar por la escalera, hay que utilizar las dos manos y hacerlo siempre de cara a la retroexcavadora.
- Comprobar que todos los rótulos de información de los riesgos estén en buen estado y situados en lugares visibles.
- Verificar la existencia de un extintor en la retroexcavadora.

- Verificar que la altura máxima de la retroexcavadora es la adecuada para evitar interferencias con elementos viarios, líneas eléctricas o similares.
- Mantener limpios los accesos, asideros y escaleras.

*Normas de uso y mantenimiento*

- Controlar la máquina únicamente desde el asiento del conductor.
- Prohibir la presencia de trabajadores o terceros en el radio de acción de la máquina.
- Prohibir el transporte de personas ajenas a la actividad.
- Prohibir el transporte de personas en la pala.
- No subir ni bajar con la retroexcavadora en movimiento.
- Durante la conducción, utilizar siempre un sistema de retención (cabina, cinturón de seguridad o similar). Fuera de la obra, hay que utilizar el cinturón de seguridad obligatoriamente.
- En trabajos en zonas de servicios afectados, cuando no se disponga de una buena visibilidad de la ubicación del conducto o cable, será necesaria la colaboración de un señalista.
- Al reiniciar una actividad tras producirse lluvias importantes, hay que tener presente que las condiciones del terreno pueden haber cambiado. Asimismo, hay que comprobar el funcionamiento de los frenos.
- En operaciones en zonas próximas a cables eléctricos se ha de verificar la tensión de los mismos para identificar la distancia mínima de trabajo.
- Si la visibilidad en el trabajo disminuye por circunstancias meteorológicas o similares por debajo de los límites de seguridad, hay que aparcar la máquina en un lugar seguro y esperar.
- No está permitido bajar pendientes con el motor parado o en punto muerto.
- La tierra extraída de las excavaciones se ha de acopiar como mínimo a 2 m del borde de coronación del talud y siempre en función de las características del terreno.
- Realizar las entradas o salidas del solar con precaución y, si fuese necesario, con el apoyo de un señalista.
- Cuando las operaciones comporten maniobras complejas o peligrosas, el maquinista tiene que disponer de un señalista experto que lo guíe.
- Mantener el contacto visual permanente con los equipos de obra que estén en movimiento y los trabajadores del puesto de trabajo.
- Hay que respetar la señalización interna de la obra.
- Evitar desplazamientos de la pala en zonas a menos de 2 m del borde de coronación de taludes.
- Si se tiene que trabajar en lugares cerrados, comprobar que la ventilación es suficiente o que los gases se han extraído.

- Si la máquina empieza a inclinarse hacia adelante, bajar la cuchara rápidamente para volverla a equilibrar.
- En operaciones de carga de camiones, verificar que el conductor se encuentra fuera de la zona de trabajo de la máquina. Durante esta operación, hay que asegurarse de que el material queda uniformemente distribuido en el camión, que la carga no es excesiva y que se deja sobre el camión con precaución.
- No utilizar cucharas y accesorios más grandes de lo que permite el fabricante.
- Extraer siempre el material de cara a la pendiente.
- Mover la máquina siempre con la cuchara recogida.
- No derribar elementos que estén situados por encima de la altura de la pala.
- Circular con la cuchara a unos 40 cm del suelo.
- Dejar la cuchara en el suelo una vez hayan finalizado los trabajos, aplicando una ligera presión hacia abajo.
- No utilizar la cuchara como andamio o plataforma de trabajo.
- Trabajar, siempre que sea posible, con viento posterior para que el polvo no impida la visibilidad del operario.
- Para desplazarse sobre terrenos en pendiente, orientar el brazo hacia abajo, casi tocando el suelo.
- Trabajar a una velocidad adecuada y sin realizar giros pronunciados cuando se trabaje en pendientes.
- Hay que evitar que la cuchara o la pala se sitúe sobre las personas.
- Si la zona de trabajo tiene demasiado polvo, hay que regarla para mejorar la visibilidad.
- Para trabajar con la retroexcavadora, hay que colocar, en terreno compacto, los estabilizadores.
- En operaciones de mantenimiento, no utilizar ropa holgada, ni joyas, y utilizar los equipos de protección adecuados.
- En operaciones de mantenimiento, la máquina ha de estar estacionada en terreno llano, el freno de estacionamiento conectado, la palanca de transmisión en punto neutral, el motor parado y el interruptor de la batería en posición de desconexión.
- Efectuar las tareas de reparación de la retroexcavadora con el motor parado y la máquina estacionada.
- Los residuos generados como consecuencia de una avería o de su resolución hay que segregarlos en contenedores.
- En operaciones de transporte, comprobar si la longitud, la tara y el sistema de bloqueo y sujeción son los adecuados. Asimismo, hay que asegurarse de que las rampas de acceso pueden soportar el peso de la retroexcavadora y, una vez situada, hay que retirar la llave del contacto.
- Estacionar la retroexcavadora en zonas adecuadas, de terreno llano y firme, sin riesgos de desplomes, desprendimientos o inundaciones (como mínimo a 2 m de los bordes de



coronación). Hay que poner los frenos, sacar las llaves del contacto, cerrar el interruptor de la batería, cerrar la cabina, el compartimento del motor y apoyar la pala en el suelo.

#### Equipos de protección individual

- Casco (sólo fuera de la máquina).
- Protectores auditivos: tapones o auriculares (cuando sea necesario).
- Mascarilla (cuando sea necesaria).
- Guantes contra agresiones mecánicas (en tareas de mantenimiento).
- Calzado de seguridad.
- Fajas y cinturones antivibraciones.
- Ropa y accesorios de señalización (sólo fuera de la máquina).

#### Camión hormigonera

Equipo de trabajo que tiene montada sobre el bastidor una cisterna rotativa, apta para transportar hormigón en estado pastoso.

#### Riesgos

- Caída de personas a diferente nivel.
- Golpes o contactos con elementos móviles de la máquina.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Atrapamientos por o entre objetos.
- Atrapamientos por vuelco de máquinas.
- Sobreesfuerzos.
- Atropellos, golpes y choques con o contra vehículos.
- Contactos térmicos.
- Contactos eléctricos.
- Explosiones.
- Incendios.
- Atropellos, golpes y choques con o contra vehículos.
- Riesgo de daños a la salud derivados de la exposición a agentes químicos: polvo.
- Riesgo de daños a la salud derivados de la exposición a agentes físicos: ruidos y vibraciones.

#### Medidas Preventivas

Normas generales

- el camión hormigonera estará dotado de avisador luminoso de tipo rotatorio o flash.
- Ha de estar dotado de señal acústica de marcha atrás.
- Cuando esta máquina circule únicamente por la obra, verificar que la persona que la conduce está autorizada, tiene la formación e información específica de PRL que fija el RD 1215/1997, de 18 de julio, artículo 5, y se ha leído su manual de instrucciones. Si la máquina circula por una vía pública, es necesario, además, que el conductor tenga el carnet C de conducir.
- Verificar que se mantiene al día la ITV, Inspección Técnica de Vehículos.
- Antes de iniciar los trabajos, comprobar que todos los dispositivos del camión hormigonera responden correctamente y están en perfecto estado: frenos, neumáticos, etc.
- Para utilizar el teléfono móvil durante la conducción hay que disponer de un sistema de manos libres.
- Ajustar el asiento y los mandos a la posición adecuada.
- Asegurar la máxima visibilidad del camión hormigonera mediante la limpieza de los retrovisores, parabrisas y espejos.
- Verificar que la cabina esté limpia, sin restos de aceite, grasa o barro y sin objetos descontrolados en la zona de los mandos.
- El conductor tiene que limpiarse el calzado antes de utilizar la escalera de acceso a la cabina.
- Subir y bajar del camión únicamente por la escalera prevista por el fabricante.
- Para subir y bajar por la escalera, hay que utilizar las dos manos y hacerlo siempre de cara al camión.
- La escalera de la cuba tiene que ser antideslizante y ha de disponer de plataforma en su parte superior.
- Comprobar que todos los rótulos de información de los riesgos estén en buen estado y situados en lugares visibles.
- Verificar la existencia de un extintor en el camión.
- Verificar que la altura máxima del camión es la adecuada para evitar interferencias con elementos viarios o similares.
- No cargar la cuba por encima de la carga máxima permitida.
- Mantener limpios los accesos, asideros y escaleras.

#### *Normas de uso y mantenimiento*

- Controlar la máquina únicamente desde el asiento del conductor.
- Prohibir la presencia de trabajadores o terceros en el radio de acción de la máquina.
- Prohibir el transporte de personas ajenas a la actividad.
- No subir ni bajar con el camión hormigonera en movimiento.

- Durante la conducción, utilizar siempre un sistema de retención (cabina, cinturón de seguridad o similar). Fuera de la obra, hay que utilizar el cinturón de seguridad obligatoriamente.
- Al reiniciar una actividad tras producirse lluvias importantes, hay que tener presente que las condiciones del terreno pueden haber cambiado. Asimismo, hay que comprobar el funcionamiento de los frenos.
- En operaciones en zonas próximas a cables eléctricos se ha de verificar la tensión de los mismos para identificar la distancia mínima de trabajo.
- Si la visibilidad en el trabajo disminuye por circunstancias meteorológicas o similares por debajo de los límites de seguridad, hay que aparcar la máquina en un lugar seguro y esperar.
- No está permitido bajar pendientes con el motor parado o en punto muerto.
- Realizar las entradas o salidas de las vías con precaución y, si fuese necesario, con la ayuda de un señalista.
- Cuando las operaciones comporten maniobras complejas o peligrosas, el maquinista tiene que disponer de un señalista experto que lo guíe.
- Mantener el contacto visual permanente con los equipos de obra que estén en movimiento y los trabajadores del puesto de trabajo.
- Hay que respetar la señalización interna de la obra.
- Evitar desplazamientos del camión hormigonera en zonas a menos de 2 m del borde de coronación de taludes.
- Si se tiene que trabajar en lugares cerrados, comprobar que la ventilación es suficiente o que los gases se han extraído.
- La velocidad de descarga del hormigón se ajustará adecuadamente a las condiciones de trabajo.
- La limpieza de las cisternas y las canaleras hay que realizarla en las zonas habilitadas para esta finalidad.
- En caso de encontrarse próxima la zona de líneas eléctricas, ubicar un pórtico de limitación de altura.
- Para el acceso a la cisterna hay que utilizar la escalera definida para esta utilidad.
- El camión hormigonera tiene que circular en el interior de la obra por circuitos definidos y a una velocidad adecuada al entorno.
- No superar las pendientes fijadas por el manual de instrucciones.
- En operaciones de mantenimiento, no utilizar ropa holgada, ni joyas, y utilizar los equipos de protección adecuados.
- En operaciones de mantenimiento, la máquina ha de estar estacionada en terreno llano, el freno de estacionamiento conectado, la palanca de transmisión en punto neutral, el motor parado y el interruptor de la batería en posición de desconexión.

- Efectuar las tareas de reparación del camión hormigonera con el motor parado y la máquina estacionada.
- Los residuos generados como consecuencia de una avería o de su resolución hay que segregarlos en contenedores.
- Estacionar el camión en zonas adecuadas, de terreno llano y firme, sin riesgos de desplomes, desprendimientos o inundaciones (como mínimo a 2 m de los bordes de coronación). Hay que poner los frenos, sacar las llaves del contacto, cerrar el interruptor de la batería y cerrar la cabina y el compartimento del motor.

#### Equipos de protección individual

- Casco (sólo fuera de la máquina).
- Protectores auditivos: tapones o auriculares (cuando sea necesario).
- Guantes contra agresiones mecánicas (en tareas de mantenimiento).
- Calzado de seguridad.
- Fajas y cinturones antivibraciones.
- Ropa y accesorios de señalización (sólo fuera de la máquina).

#### Minicargadora

Equipo de trabajo de gran movilidad que se utiliza para la carga de material granular o similar a través de una pala.

#### Riesgos

- Caída de personas a diferente nivel.
- Golpes contra objetos inmóviles.
- Golpes y contactos con elementos móviles de la máquina.
- Atrapamientos por o entre objetos.
- Atrapamientos por vuelco de máquinas.
- Contactos térmicos.
- Contactos eléctricos.
- Explosiones.
- Incendios.
- Atropellos, golpes y choques con o contra vehículos.
- Riesgo de daños a la salud derivados de la exposición a agentes químicos: polvo.
- Riesgo de daños a la salud derivados de la exposición a agentes físicos: ruidos y vibraciones.

### Medidas Preventivas

#### *Normas generales*

- La minicargadora estará dotada de avisador luminoso de tipo rotatorio o flash.
- Ha de estar dotada de señal acústica de marcha atrás.
- Cuando esta máquina circule únicamente por la obra, verificar que la persona que la conduce está autorizada, tiene la formación e información específica de PRL que fija el RD 1215/1997, de 18 de julio, artículo 5, y se ha leído su manual de instrucciones. Si la máquina circula por una vía pública, es necesario, además, que el conductor tenga el carnet B de conducir.
- Verificar que se mantiene al día la ITV (Inspección Técnica de Vehículos).
- Antes de iniciar los trabajos, comprobar que todos los dispositivos de la minicargadora responden correctamente y están en perfecto estado: frenos, neumáticos, etc.
- Para utilizar el teléfono móvil durante la conducción, hay que disponer de un sistema de manos libres.
- Ajustar el asiento y los mandos a la posición adecuada.
- Asegurar la máxima visibilidad de la minicargadora limpiando los parabrisas.
- Verificar que la cabina esté limpia, sin restos de aceite, grasa o barro y sin objetos descontrolados en la zona de los mandos.
- El conductor tiene que limpiarse el calzado antes del acceso a la cabina.
- Comprobar que todos los rótulos de información de los riesgos estén en buen estado y situados en lugares visibles.
- Verificar que la altura máxima de la minicargadora es la adecuada para evitar interferencias con elementos viarios, líneas eléctricas o similares.
- Mantener limpios los accesos, asideros y escaleras.

#### *Normas de uso y mantenimiento*

- Controlar la máquina únicamente desde el asiento del conductor.
- Prohibir la presencia de trabajadores o terceros en el radio de acción de la máquina.
- Prohibir el transporte de personas ajenas a la actividad.
- Prohibir el transporte de personas en la pala.
- No subir ni bajar con la minicargadora en movimiento.
- Durante la conducción, utilizar siempre un sistema de retención (cabina, cinturón de seguridad o similar). Fuera de la obra, hay que utilizar el cinturón de seguridad obligatoriamente.
- En trabajos en zonas de servicios afectados, cuando no se disponga de una buena visibilidad de la ubicación del conducto o cable, será necesaria la colaboración de un señalista.

- Al reiniciar una actividad tras producirse lluvias importantes, hay que tener presente que las condiciones del terreno pueden haber cambiado. Asimismo, hay que comprobar el funcionamiento de los frenos.
- En operaciones en zonas próximas a cables eléctricos se ha de verificar la tensión de los mismos para identificar la distancia mínima de trabajo.
- Si la visibilidad en el trabajo disminuye por circunstancias meteorológicas o similares por debajo de los límites de seguridad, hay que aparcar la máquina en un lugar seguro y esperar.
- No está permitido bajar pendientes con el motor parado o en punto muerto.
- Realizar las entradas o salidas del solar de la obra con precaución y, si fuese necesario, con el apoyo de un señalista.
- Mantener el contacto visual permanente con los equipos de obra que estén en movimiento y los trabajadores del puesto de trabajo.
- Hay que respetar la señalización interna de la obra.
- No utilizar accesorios más grandes de lo que permite el fabricante.
- Evitar desplazamientos de la minicargadora en zonas de menos de 2 m del borde de coronación de taludes.
- Hay que evitar que la cuchara de la minicargadora se sitúe sobre las personas.
- Extraer siempre el material de cara a la pendiente.
- Mover la minicargadora siempre con la cuchara recogida.
- Circular con la cuchara bajada.
- Si se tiene que trabajar en lugares cerrados, comprobar que la ventilación es suficiente o que los gases se han extraído.
- Transportar la carga a poca altura.
- No cargar la minicargadora por encima del límite indicado por el fabricante.
- Durante los trabajos, hay que mantener siempre la puerta y las ventanas en posición cerrada.
- La tierra extraída de las excavaciones se ha de acopiar como mínimo a 2 m del borde de coronación del talud y siempre en función de las características del terreno.
- En trabajos en pendientes, hay que trabajar en sentido longitudinal, nunca transversalmente.
- Si la máquina empieza a inclinarse hacia adelante, bajar el accesorio cuchara rápidamente, para volverla a equilibrar.
- En operaciones de carga de camiones, verificar que el conductor del camión se encuentra fuera de la zona de trabajo de la máquina. Durante esta operación, hay que asegurarse de que el material queda uniformemente distribuido en el camión, que la carga no es excesiva y que se deja sobre el camión con precaución.
- Tras circular por lugares con agua, se tiene que comprobar el buen funcionamiento de los frenos.

- No utilizar la pala como andamio o plataforma de trabajo.
- Trabajar, siempre que sea posible, con viento posterior para que el polvo no impida la visibilidad del operario.
- Trabajar a la velocidad adecuada y sin hacer giros pronunciados cuando se trabaje en pendientes.
- Si la zona de trabajo tiene demasiado polvo, hay que regarla para mejorar la visibilidad.
- En operaciones de mantenimiento, no utilizar ropa holgada, ni joyas, y utilizar los equipos de protección adecuados.
- En operaciones de mantenimiento, la máquina ha de estar estacionada en terreno llano, el freno de estacionamiento conectado, la palanca de transmisión en punto neutral, el motor parado y el interruptor de la batería en posición de desconexión.
- Efectuar las tareas de reparación de la minicargadora con el motor parado y la máquina estacionada.
- Los residuos generados como consecuencia de una avería o de su resolución hay que segregarlos en contenedores.
- En operaciones de transporte, comprobar si la longitud, la tara y el sistema de bloqueo y sujeción son los adecuados. Asimismo, hay que asegurarse de que las rampas de acceso pueden soportar el peso de la minicargadora y, una vez situada, hay que retirar la llave del contacto.
- Dejar la cuchara en el suelo una vez finalizados los trabajos.
- Estacionar la minicargadora en zonas adecuadas, de terreno llano y firme, sin riesgos de desplomes, desprendimientos o inundaciones (como mínimo a 2 m de los bordes de coronación). Hay que poner los frenos, sacar las llaves del contacto, cerrar el interruptor de la batería y el compartimento del motor, y apoyar la pala en el suelo.

#### Equipos de protección individual

- Casco (sólo fuera de la máquina).
- Protectores auditivos: tapones, auriculares (cuando sea necesario).
- Mascarilla (cuando sea necesaria).
- Guantes contra agresiones mecánicas (en tareas de mantenimiento).
- Calzado de seguridad.
- Fajas y cinturones antivibraciones.
- Ropa y accesorios de señalización (sólo fuera de la máquina).

### **1.8.2. Medios auxiliares**

#### **Escaleras de mano**

Normalmente las escaleras de mano, o incluso las de tijera, son unos elementos auxiliares de obra, pero también se pueden considerar como herramientas de trabajo, que no se suelen tener en cuenta por la mayoría de las personas que intervienen, directa o indirectamente, en una obra, y que son, además, utilizadas con total despreocupación y sin pensar en los posibles accidentes que de su mal uso se puedan derivar.

Las escaleras de mano que a continuación se describen son las que tradicionalmente se colocan en posiciones inclinadas o las de tijera, y que pueden estar construidas por elementos de madera o metálicos.

Para la utilización de estos equipos se tendrá en cuenta la justificación de trabajos sobre los mismos y caso de que se efectúen trabajos a más de 3,5 m estos se realizarán utilizando elementos de protección amarrados a puntos fijos

### Riesgos

- Caída de personas a diferente nivel.
- Caída de objetos por desplome.
- Caída de objetos por manipulación.
- Caída de objetos desprendidos.
- Golpes contra objetos inmóviles.
- Atrapamientos por o entre objetos.
- Sobreesfuerzos.

### Medidas Preventivas

#### *Normas generales*

- Hay que utilizar escaleras únicamente cuando la utilización de otros equipos de trabajo más seguros no esté justificada por el bajo nivel de riesgo, o bien cuando las características de los emplazamientos no permitan otras soluciones.
- Hay que asegurar la estabilidad de las escaleras a través de su asentamiento en puntos de apoyo sólidos y estables.
- Hay que colocar elementos antidesprendimiento en la base de las escaleras.
- Las escaleras con ruedas han de inmovilizarse antes de subir a ellas.
- Cuando la altura de trabajo supera los 3,5 m de altura y los trabajos que se han de realizar requieran movimientos o esfuerzos peligrosos para la estabilidad del trabajador, hay que dotar al trabajador de sistemas individuales anticaída o sistemas equivalentes.
- Las escaleras de mano no pueden ser utilizadas por dos o más personas simultáneamente.



- Se prohíbe el transporte o manipulación de cargas desde escaleras de mano cuando su peso o dimensiones puedan comprometer la seguridad del trabajador.
- Es necesario revisar periódicamente las escaleras de mano.
- Los peldaños han de estar ensamblados.
- Las escaleras de madera tienen que tener travesaños de una sola pieza, encasillados, sin defectos ni nudos, y han de estar protegidos con barnices transparentes.
- Las escaleras metálicas tienen que tener travesaños de una sola pieza sin deformaciones o protuberancias y la junta se tiene que realizar mediante dispositivos fabricados para esta finalidad.
- Está prohibida la utilización de escaleras de mano de construcción improvisada.
- Antes de colocar una escalera de mano, se ha de inspeccionar el lugar de apoyo para evitar contactos con cables eléctricos, tuberías, etc.
- Los travesaños de las escaleras tienen que estar en posición horizontal.
- El ascenso y descenso y los trabajos desde escaleras tienen que hacerse de cara a los escalones.
- El transporte a mano de una carga por una escalera tiene que hacerse de manera que no evite una sujeción segura.
- No se pueden utilizar escaleras acabadas de pintar.
- No se pueden utilizar escaleras de mano de más de 5 m de longitud, la resistencia de las cuales no tenga garantías.
- Las escaleras de madera se tienen que almacenar a cubierto para asegurar su conservación.
- Las escaleras de acero se tienen que pintar para evitar su oxidación.
- Las escaleras de madera no se pueden pintar, para que se puedan apreciar los defectos.
- Las escaleras de tijera han de estar dotadas de un sistema antiapertura.
- Mantener las zonas de trabajo limpias y ordenadas.

#### *Normas de uso y mantenimiento*

- El ascenso y el descenso ha de realizarse siempre de cara a la escalera.
- Utilizar ambas manos para subir y bajar.
- La escalera ha de estar sujeta por la parte superior a la estructura; por la parte inferior tiene que disponer de zapatos antideslizantes, grapas o cualquier mecanismo antideslizante y se ha de apoyar siempre sobre superficies planas y sólidas.
- No se pueden utilizar las escaleras como pasarelas.
- No se pueden empalmar escaleras a menos que esté previsto por el fabricante.
- Hay que colocarlas en un ángulo de 75° respecto a la horizontal.
- Tienen que sobrepasar en un metro el punto de apoyo superior.
- Hay que revisar las abrazaderas en las escaleras extensibles.

- Para utilizar la escalera es necesario verificar que ni los zapatos ni la propia escalera se han ensuciado con sustancias que provoquen resbalones: grasa, aceite, etc.
- El tensor ha de estar completamente estirado en las escaleras de tijera.
- Para utilizar la escalera hay que mantener el cuerpo dentro de la anchura de la misma.
- Evitar realizar actividades con vibraciones excesivas o pesos importantes.
- No mover la escalera cuando haya un trabajador.
- En las escaleras de tijera el operario no se puede situar con una pierna en cada lateral de la escalera.
- Las escaleras de tijera, no se pueden utilizar como escaleras de mano de apoyo en elementos verticales.
- Las escaleras suspendidas tienen que fijarse de manera segura para evitar movimientos de balanceo.
- Las escaleras compuestas de varios elementos adaptables o extensibles tienen que utilizarse de manera que la inmovilización recíproca de los diferentes elementos esté asegurada.
- No se permite utilizar escaleras de mano en los trabajos cercanos a aberturas, huecos de ascensor, ventanas o similares, si no se encuentran suficientemente protegidos.
- Las herramientas o materiales que se están utilizando durante el trabajo en una escalera manual nunca tienen que dejarse sobre los peldaños, sino que se tienen que colocar en elementos que permitan sujetarlos a la escalera, colgados en el hombro o en la cintura del trabajador.
- No se pueden transportar las escaleras horizontalmente; se tiene que hacer con la parte delantera hacia abajo.

#### Escaleras de madera

Además de lo anteriormente citado en las normas generales, se atenderá a lo especificado a continuación expresamente para escaleras de madera.

- Todas las escaleras de mano o de tijera, construidas en madera, tendrán los largueros de una sola pieza.
- Todos los elementos de las escaleras, construidas en madera, ya sean éstas de mano o de tijera, carecerán de nudos, roturas y defectos que puedan mermar su seguridad.
- Los peldaños de las escaleras de mano o de tijera, es decir los travesaños, serán de una sola pieza y estarán ensamblados a los largueros.
- Se prohibirá rigurosamente que los peldaños estén fijados a los largueros mediante clavazón.

- Las escaleras de mano o de tijera, construidas con madera, se protegerán de la intemperie y agentes climáticos adversos, mediante aplicaciones de barnices transparentes que no oculten posibles defectos del material con el que están construidos.
- Se prohibirá totalmente, el empalme o unión de escaleras de mano de madera. Para alturas elevadas y con incapacidad de utilizar plataformas intermedias fijas, deberán utilizarse escaleras del tipo telescópicas.

#### Escaleras metálicas

Además de lo especificado en las normas generales se tendrá en cuenta lo siguiente:

- Los largueros de las escaleras metálicas serán de una sola pieza, descartándose las que dispongan de largueros empalmados.
- Todos los componentes de las escaleras, ya sean de mano o de tijera, metálicas, no presentarán ni deformaciones ni bolladuras que puedan mermar la seguridad de las mismas.
- Todas las escaleras metálicas estarán recubiertas mediante pinturas antioxidación que las preserven de las agresiones de la intemperie.
- Se prohibirá, totalmente, la unión o suplementación de las escaleras de mano o de tijera metálicas, mediante soldaduras.
- El empalme de escaleras de mano metálicas se realizará mediante la instalación de los dispositivos industriales fabricados para tal fin, es decir, mediante elementos telescópicos.
- Se prohibirá el uso de escaleras metálicas, ya sean de mano o de tijera, cuando se realicen trabajos en las cercanías de instalaciones eléctricas no aisladas.

#### Escaleras de tijera

Además de lo mencionado en las normas generales para las escaleras, las de tijera cumplirán lo especificado a continuación:

- Las escaleras de tijera, estén construidas de madera o metálicas, dispondrán en su articulación superior de topes de seguridad de apertura.
- Así mismo, las escaleras de tijera, y hacia la mitad de su altura, dispondrán de cadenas o cables de seguridad que limiten su máxima longitud de apertura.
- Para su utilización, las escaleras de tijera, se abrirán por los largueros para evitar mermar su seguridad.
- Cuando se utilicen este tipo de escaleras, es decir de tijera, se dispondrá su pontaje de forma que siempre esté en situación de máxima apertura.

- Las escaleras de tijera, sin tener en cuenta el material con el que están construidas, nunca se utilizarán a modo de borriquetas para sustentar plataformas de trabajo.
- Se prohibirá la utilización de escaleras de tijera cuando el trabajador, y por el tipo de tarea a realizar, se vea obligado a colocar sus pies en los tres últimos peldaños de la misma. Se aconseja, como máximo, utilizar el cuarto peldaño contado desde el más elevado.
- Se aconseja también que el último peldaño de la escalera no sobrepase la cintura del trabajador.

#### Conservación

- Todas las escaleras de mano o de tijera, construidas en madera o con elementos metálicos, se procurarán almacenar al abrigo de mojaduras y del calor, situándolas en lugares ventilados, no cercanos a focos de calor o humedad excesivos.
- Si se almacenan en posición horizontal, deberá cuidarse que posean suficientes puntos de apoyo para evitar deformaciones permanentes de las mismas.
- Las escaleras de tijera almacenadas, estarán siempre totalmente plegadas.
- Por las mismas causas, descritas anteriormente, se impedirá que las escaleras queden sometidas a cargas, o soporten pesos, que puedan deformarlas o deteriorarlas.
- Cuando se transporten en vehículos, deberán colocarse de forma que, durante el trayecto, no sufran flexiones o golpes.
- No se realizarán reparaciones provisionales de las escaleras. Estas se realizarán siempre por personal especializado, debiéndose en este caso, y una vez reparadas, someterse a los ensayos de recepción establecidos.

#### Equipos de protección individual

- Casco.
- Calzado de seguridad.
- Arnés (por encima de 3,5 m).
- Ropa de trabajo.

#### **Puntales Metálicos**

##### Riesgos

- Caída desde altura de las personas durante su instalación.
- Caída desde altura de los puntales por incorrecta instalación o durante las maniobras de transporte elevado.
- Golpes en diversas partes del cuerpo durante la manipulación.
- Atrapamiento de dedos (extensión y retracción).

- Caída de elementos conformadores del puntal sobre los pies.
- Rotura del puntal por fatiga del material o mal estado (corrosión interna y/o externa).
- Deslizamiento del puntal por falta de acuñamiento o de clavazón.
- Desplome de encofrados por causa de la disposición de puntales.

Además:

- Los puntales se acopiarán en obra ordenadamente por capas horizontales de un único puntal de altura y de forma perpendicular a la inmediata inferior, estabilizando el acopio mediante hincas de pies derechos de limitación lateral, prohibiendo el amontonamiento irregular de los puntales tras el desencofrado.
- Se izarán o descenderán en paquetes flejados por los dos extremos, el conjunto se suspenderá mediante aparejo de eslingas del gancho de la grúa torre, para evitar derrames innecesarios.
- Se prohíbe la carga a hombro de más de dos puntales por hombre y los telescópicos se transportarán con los pasadores y mordazas instalados en posición de inmovilidad de la capacidad de extensión o retracción.
- Las hileras de puntales se dispondrán sobre durmientes de madera (tablones) nivelados y aplomados clavándose en las sopandas y durmientes, siempre de forma perpendicular al tablón, acuñando, si es preciso, el durmiente (caso de tornapuntas).
- El reparto de la carga sobre superficies apuntaladas se realizará uniformemente repartida, prohibiéndose las sobrecargas puntuales.
- Se prohíbe la corrección de la disposición de los puntales en carga deformados por cualquier causa. En prevención de accidentes, se dispondrá colindante con la hilera deformada y sin actuar sobre ésta, una segunda hilera de forma correcta capaz de absorber parte de los esfuerzos causantes de la deformación, avisando de inmediato a la Dirección Facultativa, siempre que el riesgo de hundimiento no sea inminente, en cuyo caso, se abandonará el tajo y se evacuará toda la obra.
- En el caso que se necesite el uso de puntales en su máxima extensión, se arriostrarán horizontalmente, utilizando para ello las piezas abrazaderas (equipo complementario del puntal).
- Si fuera necesario colocar puntales inclinados, se acuñará el tablón durmiente de apoyo de los mismos, nunca el puntal. Los puntales siempre apoyarán de forma perpendicular a la cara del tablón.
- Al calcular los puntales que tienen que trabajar inclinados, se tendrá en cuenta el exceso de carga sobre la vertical ya que en este caso la que recibe el puntal, es la fuerza resultante (diagonal del paralelogramo).
- Además de las medidas preventivas generales, se implantarán las siguientes normas directamente relacionadas con la seguridad:

- Tendrá la longitud adecuada para la misión a realizar.
- Estarán en perfectas condiciones de mantenimiento (ausencia de óxido, pintados, con todos sus componentes, etc.).
- Los tornillos de nivelación se tendrán engrasados para evitar los esfuerzos innecesarios.
- Carecerán de deformaciones en el fuste (abolladuras y torcimientos).
- Estarán dotados en sus extremos de las placas para apoyo y clavazón.

### **Barandillas**

Elementos metálicos utilizados para protección frente a caídas en altura. Se disponen cuando la altura es superior a 2 m. Deben tener una altura mínima de 0.90m y disponer de barra intermedia y rodapié.

- Se recomienda colocar barandillas con emboquillado embutido en el hormigón y pie derecho tubular, de esta forma el montaje y desmontaje será más sencillo.
- Las barandillas no se desmontarán para descarga de material en las plantas. Habrá lugares destinados para cumplir esta función con sus correspondientes protecciones.

### **Riesgos**

- Caídas a distinto nivel.
- Caídas al mismo nivel.
- Golpes.
- Caídas de material.

### **Entibaciones**

Se realizan siempre de arriba abajo bien por plataformas suspendidas o mediante paneles especiales, a medida que progresa la excavación, para que los trabajadores se encuentren en todo momento protegidos.

Se revisan diariamente las entibaciones antes de iniciar la jornada de trabajo. Se paralizan los trabajos al pie de las entibaciones que no ofrezcan garantía absoluta de estabilidad. Ante cualquier duda de estabilidad deberá reforzarse y apuntalarse la entibación. Esta revisión se realiza especialmente después de varias jornadas de trabajo paralizado, cuando se presenten condiciones meteorológicas adversas y después de los achiques de agua. En ellas se inspecciona el estado de los apeos o apuntalamientos.

El corte y preparación de testas y cajas de las piezas de madera y la preparación de las piezas metálicas para la entibación se realiza en las partes entibadas o que no requieran entibación.

Nunca se permite que los operarios se sitúen dentro del espacio limitado por el trasdós de la entibación y el terreno.

Los elementos constitutivos de las entibaciones nunca se utilizan para el acceso del personal ni para el apoyo de pasos.

El borde superior de la entibación se eleva por encima de la superficie del terreno como mínimo 10 cm.

Se evita golpear las entibaciones en los trabajos de excavación.

Cuando la profundidad de la excavación supere los 1,30 m:

-La entibación deberá sobrepasar como mínimo 20 cm del nivel superficial del terreno, para evitar que la caída de objetos o materiales al foso de la excavación.

-La entibación deberá sobrepasar como mínimo 75 cm en el borde superior de las laderas.

Los puntales tienen apoyos de base capaces de resistir las presiones que se les transmita sin posibilidad de que puedan ceder.

Las tablas de la entibación están en contacto con la pared excavada. Si es necesario, para cumplir con este requisito, se rellenan los hueco intermedios de la pared con terrones.

Las uniones entre puntales, viguetas y tablonos deben de ser sólidas y racionales.

En los pozos circulares la entibación consiste en la colocación de tablas estrechas, formando círculo y mantenidas con cinchos de hierro extensibles y regulables.

En pozos y galerías, a medida que se realizan los trabajos de revestimiento, se quitan metódicamente las entibaciones.

Se prohíbe el ascenso y descenso a la excavación a través de elementos de la entibación.

El desentibado se realiza de abajo a arriba.

En el desentibado se adoptan todas las precauciones necesarias para conservar la estabilidad de las paredes.

### **Andamios en general**

#### Riesgos

- Caída de objetos.
- Caída de personas
- Hundimiento e Inestabilidad.
- Golpes por objetos o herramientas.
- Atrapamientos.

#### Medidas preventivas

Se cumplirá en lo establecido en el RD. 2177/2004

Se usarán siempre andamios de configuración tipo reconocida, nunca se improvisarán andamios. Si existiese la necesidad de utilizar un andamio, no tipificado, se deberá efectuarse un cálculo de resistencia y estabilidad por parte de una persona con formación universitaria o profesional que lo habilite para ello.

La plataforma tiene que tener un mínimo de 60 cm. Si está formada por varios módulos, estarán puestos de tal forma que no dejen huecos que puedan permitir que caiga material a través de ellos, trabados entre sí y encajados a la plataforma perimetral de apoyo. La plataforma de trabajo será antideslizante.

Los andamios sobre rampas y escaleras, tendrán la superficie de trabajo horizontal y estarán protegidos perimetralmente con barandillas de 0,90 m.

No se dejarán en los andamios, al fin de la jornada, ni materiales ni herramientas.

Los pisos y pasillos de las plataformas de trabajo serán antideslizantes.

No se tirará escombros u otros materiales desde los andamios directamente, si no que se descargarán hacia la planta más próxima de forma ordenada con el fin de que sean retirados posteriormente mediante "trompas" o bien sobre bateas y grúa.

El andamio se mantendrá en todo momento libre de todo material que no sea estrictamente necesario y el acopio que sea obligado mantener, estará debidamente ordenado. Los pisos y pasillos de las plataformas de trabajo serán antideslizantes.

Las plataformas que ofrezcan peligro de caída desde más de dos metros estarán protegidas en todo su contorno, por barandillas, plintos y rodapié.

Cuando se tenga que colocar un andamio en sitio de paso obligado en una calle, se colocará una visera de protección resistente a la altura en la primera planta que cubra ampliamente del riesgo de caída de objetos a los transeúntes y vehículos.

No se utilizarán los andamios para otros fines que para los construidos, prohibiéndose correr sobre ellos y sentarse en la barandilla.

Las dimensiones de las diversas piezas y elementos auxiliares, serán los suficientes para que las cargas de trabajo a las que, por su función y destino, vayan a estar sometidas no sobrepasen las establecidas para cada clase.

### **Andamios Metálicos Tubulares.**

Se cumplirá en lo establecido en el RD. 2177/2004

- Cálculos de estabilidad
- Plan de Montaje, donde se especifique la forma de montar, desmontar y utilizar el andamio. Deberá ser realizado por técnico competente con formación universitaria.
- Montaje y desmontaje por personal con formación específica.
- Se supervisará el montaje y desmontaje por persona con formación universitaria o profesional que lo habiliten para ello.
- Se deberá suministrar certificado de montaje
- Revisiones periódicas según determine el fabricante o suministrador



De manera general tendrá en cuenta lo siguiente:

- \_Se hará un reconocimiento específico del terreno sobre el que se va a asentar, teniendo en cuenta que debe estar lo más nivelado posible y debe poseer la resistencia suficiente para que se pueda apoyar el andamio considerado. El apoyo sobre el terreno se ejecutará interponiendo "durmientes" de madera, nunca directamente sobre él.
- Durante el montaje, se subirán las barras con cuerdas y nudos seguros (tipo mariner), y los operarios adoptarán las protecciones necesarias para evitar su caída y obligatoriamente deberán usar el arnés anticaída, que atarán a elementos sólidos de la estructura tubular o de la edificación.
- Se colocará barandilla reglamentaria en la zona exterior del andamio protegiendo todas las plataformas de trabajo
- La separación entre el andamio y la fachada, no será mayor de 20 cm. de lo contrario se deberá colocar barandilla reglamentaria en parte frontal del mismo
- En estos andamios constituidos por tubos o perfiles metálicos se determinará el número de los mismos, su sección, disposición y separación entre ellos, piezas de unión, arriostramientos, anclajes de fachadas y apoyos sobre el terreno de forma que quede cumplidamente asegurada la estabilidad y seguridad de los trabajos.
- El piso de los andamios se sujetará a los tubos o perfiles metálicos, mediante abrazaderas o piezas similares adecuadas, que impidan el basculamiento y hagan sujeción segura.
- Se dispondrá suficiente número de puntos de anclajes, para lograr la estabilidad y seguridad del conjunto.
- Se vigilará el apretado uniforme de las mordazas, de forma que no quede ningún tornillo flojo.
- El apoyo de la cabeza de los tubos contra zonas resistentes debe hacerse con la interposición de otra base, que a su vez llevará unos taladros para pasar las puntas o tornillos de sujeción.
- Nunca se dejará una plataforma suelta y sujeta al tubo por su propio peso. Se usarán contravientos apropiados en sentido transversal y longitudinal.
- Si el andamio no es de material inoxidable, se prestará una especial atención al peligro que la oxidación representa para esta clase de andamios, protegiéndola contra la misma y tomando las medidas pertinentes para su conservación.
- Las plataformas de trabajo poseerán un ancho mínimo de 60 cm, siendo antideslizantes y perfectamente estables
- Los andamios sobre rampas y escaleras, tendrán la superficie de trabajo horizontal y estarán protegidos perimetralmente con barandillas de 0,90 m.
- El acceso entre plataforma de trabajo se realizará a través de las escaleras normalizadas propias de la estructura tubular.
- A partir de los 2 m de altura de una plataforma de trabajo es necesaria la instalación de barandilla, de 90 cm. Con listón intermedio y rodapié.

- El andamio se colocará de tal manera que permitirá la circulación de trabajadores por las plataformas a distintas alturas alrededor de todo el perímetro de la estructura a realizar haciendo más cómodo el trabajo para los operarios, evitando así situaciones de peligro indeseado, ya que de lo contrario no bajan y vuelven a subir, sino que improvisan plataformas para comunicar distintas partes del andamio.

### **Grupos electrógenos**

Es habitual en las obras de construcción de carácter lineal la alimentación eléctrica mediante grupos electrógenos móviles para suministrar corriente eléctrica a las diferentes máquinas-herramientas y para iluminación en zonas alejadas de las casetas de obra, las cuales acostumbran a tener suministro directo de compañía mediante cuadro provisional de obra.

### **Riesgos**

- Incendios y explosiones
- Contactos eléctricos
- Golpes de "látigo" por las mangueras
- Proyección de partículas
- Reventones de los conductos
- Inhalación de gases de escape
- Atrapamientos por útiles o transmisiones
- Quemaduras en trabajos de reparación o mantenimiento
- Ruido

### **Normas de prevención**

Es muy importante que el grupo eléctrico cumpla las prescripciones de seguridad que se describen a continuación para evitar los contactos eléctricos indirectos, dado que son probables los directos y no se manipula el grupo, la cual cosa no se ha de hacer nunca, excepto por personal experto y acreditado para hacer estos trabajos.

El grupo tendrá puesta a tierra de la masa y dispositivos de corte por intensidad de defecto que origine la desconexión de la instalación defectuosa. La instalación tendrá el punto neutro unido directamente en tierra y cumplirá que:

- La corriente en tierra producida por un solo defecto franco tiene que hacer actuar el dispositivo de corte en un tiempo no superior a 5 segundos.

- Una masa cualquiera no podrá permanecer en relación a una toma de tierra eléctricamente diferente, a un potencial superior, en valor eficaz a 24 voltios en los locales o emplazamientos conductores y a 50 voltios en los otros casos.
- Todas las masas de una misma instalación tienen que estar unidas a la misma toma de tierra.

El grupo tendrá, además, un dispositivo asociado de corte automático. Este dispositivo será el interruptor diferencial. Este aparato provoca la obertura automática de la instalación cuando la suma vectorial de las intensidades que atraviesan los polos del aparato alcanzan un valor predeterminado. Estará instalado sobre la carcasa del grupo electrógeno o bien en cuadros separados. En el segundo caso, las canalizaciones de enlace entre el grupo y los cuadros que contengan los dispositivos diferenciales dispondrán de cubierta metálica que tendrá que conectarse a la puesta en tierra. Para grupos de mediana y pequeña potencia es aconsejable utilizar dispositivos diferenciales de alta sensibilidad ( $IFN \leq 30 \text{ mA}$ ).

La resistencia, R, se construirá con un mínimo de dos resistencias bobinadas conectadas en paralelo. El valor de R, su potencia, P, y el tipo de térmico, se escogerán de forma que cumplan las siguientes condiciones:

- $UF/R \leq IFN$  para asegurar el dispar del diferencial al primer defecto franco aunque se corte una de las dos resistencias.
- $UF/R \leq IMP$  para asegurar la no destrucción del dispositivo térmico y la continuidad de la rama R en caso de un defecto franco en el grupo y fallo de los sistema de parada automática.
- $50/R \cdot t < 60s$ , para asegurar la detección y eliminación de defectos no francos en el grupo y permitiendo que si la tensión con relación en tierra del sistema trifásico supera 250 V no esté un tiempo excesivo.
- $P=UF^2/R$  para asegurar la no destrucción del conjunto de resistencia R y la continuidad de la rama R en caso de un defecto franco en el grupo y fallo del sistema de parada automática.

Dónde:

- IFN es la sensibilidad nominal del diferencial.
- IN es la intensidad nominal del térmico
- IMP es la intensidad máxima permanente para el térmico
- UF es la tensión de fase
- US es la tensión de seguridad: 50 V para lugares secos, 24 V para lugares mojados, y 12 V para lugares sumergidos.

En resumen, el montaje de protección indicado es de aplicación en los grupos electrógenos de la obra que nos ocupa, que serán móviles sin una utilización definida y que cambiarán con frecuencia de lugar. Este grupo será probablemente de alquiler. Las características de estos grupos serán:

- Si el grupo alimenta directamente receptores, ha de llevar incorporada la protección diferencial, la resistencia, R, el dispositivo térmico, y se tiene que realizar la conexión en tierra. Dado que el valor de resistencia en tierra exigible es relativamente elevado, podrá alcanzarse fácilmente con electrodos tipo piqueta o cable enterrado.
- Si el grupo tiene que alimentar provisionalmente instalaciones, su conexión en tierra se realizará utilizando la puesta en tierra de protección existente en la instalación. Las instalaciones TT (puesta en tierra de las masas y dispositivos de corte por intensidad de defecto) pueden ser alimentadas directamente, si el grupo lleva incorporada la protección diferencial, la resistencia R y el dispositivo térmico. Las instalaciones IT (puesta en tierra de las masas y dispositivos de corte por intensidad de defecto) podrán alimentarse, cortando previamente la rama que contiene la resistencia R y el térmico, para que el neutro del alternador quede totalmente aislado de tierra. Las instalaciones TN (puesta en neutro de las masas y dispositivos de corte por intensidad de defecto) podrán alimentarse puntuando previamente la resistencia R, y el dispositivo térmico.

#### *Normas de uso y mantenimiento*

- Antes de empezar a trabajar, limpiar los posibles derrames de aceite o combustible que puedan existir.
- Hay que cargar el combustible con el motor parado.
- Asegurar la conexión y comprobar periódicamente el correcto funcionamiento de la toma a tierra y asegurar el correcto hundimiento de la piqueta.
- Evitar la presencia de cables eléctricos en las zonas de paso.
- Evitar inhalar vapores de combustible.
- Tienen que ser reparados por personal autorizado.
- La conexión o suministro eléctrico se tiene que realizar con manguera antihumedad.
- Las operaciones de limpieza y mantenimiento se han de efectuar previa desconexión de la red eléctrica.
- No realizar trabajos cerca de su tubo de escape.
- No realizar trabajos de mantenimiento con el grupo en funcionamiento.
- Revisar periódicamente todos los puntos de escape del motor.
- Situar el grupo a una distancia mínima de 2 m de los bordes de coronación de las excavaciones.
- Desconectar este equipo de la red eléctrica cuando no se utilice.

- Realizar mantenimientos periódicos de estos equipos.

#### Protecciones colectivas

- En la vía pública, esta actividad se aislará debidamente de las personas o vehículos.
- Antes de ponerlo en funcionamiento, asegurarse de que estén montadas todas las tapas y armazones protectores.

#### Equipos de protección individual

- Protectores auditivos: tapones o auriculares, según el caso.
- Guantes contra agresiones mecánicas y vibraciones.
- Calzado de seguridad.

### **1.8.3. Herramientas y útiles**

#### **Soldadura oxiacetilena y oxicorte**

Los gases en estado comprimido son en la actualidad prácticamente indispensables para llevar a cabo la mayoría de los procesos de soldadura. Por su gran capacidad inflamable, el gas más utilizado es el acetileno que, combinado con el oxígeno, es la base de la soldadura oxiacetilénica y oxicorte, el tipo de soldadura por gas más utilizado.

Por otro lado y a pesar de que los recipientes que contienen gases comprimidos se construyen de forma suficientemente segura, todavía se producen muchos accidentes por no seguir las normas de seguridad relacionadas con las operaciones complementarias de manutención, transporte, almacenamiento y las distintas formas de utilización.

En obra las instalaciones de soldadura oxiacetilénica por alta presión donde tanto el oxígeno como el gas combustible (acetileno, hidrógeno, etc.) que alimentan el soplete proceden de las botellas que los contienen a alta presión. Es conveniente resaltar que la llama de un soplete de acetileno/oxígeno puede llegar a alcanzar una temperatura por encima de los 3100o C aumentando de esta forma la peligrosidad de este tipo de soldadura.

Además de las dos botellas móviles que contienen el combustible y el comburente, los elementos principales que intervienen en el proceso de soldadura oxiacetilénica son los manorreductores, el soplete, las válvulas antirretroceso y las mangueras.

Los manorreductores pueden ser de uno o dos grados de reducción en función del tipo de palanca o membrana. La función que desarrollan es la transformación de la presión de la botella de gas (150 atm) a la presión de trabajo (de 0,1 a 10 atm) de una forma constante. Están situados entre las botellas y los sopletes

El soplete es el elemento de la instalación que efectúa la mezcla de gases. Pueden ser de alta presión en el que la presión de ambos gases es la misma, o de baja presión en el que el oxígeno (comburente) tiene una presión mayor que el acetileno (combustible). Las partes principales del soplete son las dos conexiones con las mangueras, dos llaves de regulación, el inyector, la cámara de mezcla y la boquilla.

Las válvulas antirretroceso son dispositivos de seguridad instalados en las conducciones y que sólo permiten el paso de gas en un sentido impidiendo, por tanto, que la llama pueda retroceder. Están formadas por una envolvente, un cuerpo metálico, una válvula de retención y una válvula de seguridad contra sobrepresiones. Puede haber más de una por conducción en función de su longitud y geometría.

Las conducciones sirven para conducir los gases desde las botellas hasta el soplete. Pueden ser rígidas o flexibles

#### Riesgos

- Caída de personas a diferente nivel.
- Caída de personas al mismo nivel.
- Caída de objetos por desplome.
- Caída de objetos por manipulación.
- Pisadas sobre objetos.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Contactos térmicos.
- Inhalación o ingestión de agentes químicos peligrosos.
- Exposición a radiaciones.
- Explosiones.
- Incendios.
- Riesgo de daños a la salud derivados de la exposición a agentes químicos: gases.
- Riesgo de daños a la salud derivados de la exposición a agentes físicos: radiaciones.

#### Medidas Preventivas

### *Normas generales*

- Es necesaria formación específica para la utilización de este equipo.
- Seguir las instrucciones del fabricante.
- Mantener las zonas de trabajo limpias y ordenadas.

### *Normas de uso y mantenimiento*

- Hay que almacenar las botellas alejadas de posibles contactos eléctricos, separadas de las fuentes de calor y protegidas del sol.
- Hay que limpiar periódicamente la boquilla del soplete.
- Hay que utilizar para cada trabajo la presión correcta. Hay que consultar la escala de presiones.
- Es necesario utilizar un encendedor de chispa para encender el soplete.
- Comprobar la existencia de válvulas antirretroceso en el manómetro y caña.
- Comprobar que la unión entre mangueras sea de conexiones estancas.
- El grupo ha de estar fuera del recinto de trabajo.
- En la manipulación de las botellas hay que evitar darles golpes y cogerlas por los grifos. Las botellas en servicio han de estar en posición vertical en sus soportes o carros.
- En la utilización de este equipo en zonas con especial riesgo de incendio, hay que prever la presencia de extintores.
- Se prohíbe la utilización de bombonas de gases en posición inclinada.
- Se prohíbe trabajar en condiciones climatológicas adversas: viento fuerte y lluvia.
- Se prohíben los trabajos de soldadura y corte en locales donde se almacenen materiales inflamables o combustibles.
- Tienen que ser reparados por personal autorizado.
- El grifo de la botella se ha de abrir lentamente.
- El almacenamiento de las bombonas se tiene que hacer verticalmente.
- Los grifos y los manorreductores de las botellas de oxígeno han de estar siempre limpios de grasas, aceites o combustible de cualquier tipo.
- Las bombonas, tanto llenas como vacías, se tienen que trasladar en posición vertical y atadas a un portabombonas.
- No abandonar el equipo mientras esté en funcionamiento.
- No se permite soldar en el interior de contenedores, depósitos o barriles mientras no hayan sido limpiados completamente y desgasificados con vapor, si es necesario.
- No se puede trabajar con la ropa sucia por grasa, disolvente u otras sustancias inflamables.
- No colgar nunca el soplete de las botellas, aunque esté apagado.

- No se tienen que consumir del todo las botellas para mantener siempre una pequeña sobrepresión en su interior.
- No se han de efectuar trabajos de corte cerca de lugares donde se estén realizando operaciones de desengrasado, puesto que pueden formarse gases peligrosos.
- No tocar piezas recientemente cortadas.
- No utilizar el oxígeno para limpiar o soplar piezas o para ventilar una estancia.
- Para apagar el soplete hay que cerrar primero la válvula de acetileno y a continuación la de oxígeno.
- Para encender el soplete hay que abrir primero ligeramente la válvula de oxígeno y después la de acetileno en mayor proporción. A continuación, hay que encender la mezcla y regular la llama.
- Para mantener en buen estado las mangueras, hay que evitar su contacto con productos químicos, superficies calientes, elementos cortantes o punzantes. Asimismo, hay que evitar la formación de bucles o nudos en su utilización.
- Periódicamente, hay que verificar que las mangueras no tienen fugas revisando especialmente las juntas, racores y grifos.
- Proceder al recambio de mangueras cuando se detecte que éstas están deterioradas o rotas.
- Se tienen que sustituir inmediatamente las herramientas gastadas o agrietadas.
- Se ha de evitar que las chispas producidas por el soplete lleguen o caigan sobre las botellas o mangueras.
- No se pueden mezclar bombonas llenas con vacías y bombonas con gases diferentes.
- Realizar mantenimientos periódicos de estos equipos.

En caso de retorno de la llama se deben seguir los siguientes pasos:

- Cerrar la llave de paso del oxígeno interrumpiendo la alimentación a la llama interna.
- Cerrar la llave de paso del acetileno y después las llaves de alimentación de ambas botellas.
- En ningún caso se deben doblar las mangueras para interrumpir el paso del gas.
- Efectuar las comprobaciones pertinentes para averiguar las causas y proceder a solucionarlas.

#### Protecciones colectivas

- El puesto de trabajo ha de estar bien ventilado o con sistemas de extracción adecuados.
- Se tienen que señalizar las entradas a la zona de almacenamiento de estos equipos con la señal de «peligro de explosión» y «prohibido fumar».



- Si se realizan trabajos de corte in situ, procurar limitar la cascada de chispas y trozos de hierro colocando una manta ignífuga.
- Situar el equipo en zonas habilitadas de forma que se eviten zonas de paso o zonas demasiado próximas a la actividad de la obra.
- Verificar que en el entorno de la zona de soldadura no se encuentran otras personas. De lo contrario, se procederá a la utilización de protecciones colectivas, con mamparas o protecciones individuales.
- Hay que almacenar estos equipos en lugares cubiertos y fuera de las zonas de paso.

#### Equipos de protección individual

- Casco.
- Gafas.
- Pantallas faciales, con protector con filtro que proteja de la proyección violenta de partículas y de las radiaciones de la soldadura.
- Guantes contra agresiones de origen térmico.
- Manoplas.
- Manguitos y mangas.
- Calzado de seguridad.
- Polainas.
- Delantales de protección contra las agresiones mecánicas.
- Arnés (en trabajos en altura).
- Ropa de trabajo de algodón (ignífuga y ajustada).

Además el operario no debe trabajar con la ropa manchada de grasa, disolventes o cualquier otra sustancia inflamable. Cuando se trabaje en altura y sea necesario utilizar cinturón de seguridad, éste se deberá proteger para evitar que las chispas lo puedan quemar.

#### Compresor

Equipo de trabajo cuya misión consiste en producir un caudal de aire a una determinada presión según las necesidades de las máquinas que ha de accionar. Si es móvil, que es el caso más frecuente, puede transportarse fácilmente de un lugar a otro gracias a su montaje sobre chasis con ruedas.

#### Riesgos

- Golpes contra objetos inmóviles.
- Atrapamientos por o entre objetos.

- Contactos térmicos.
- Contactos eléctricos.
- Inhalación o ingestión de agentes químicos peligrosos.
- Riesgo de daños a la salud derivados de la exposición a agentes físicos: ruidos y vibraciones.

#### Medidas Preventivas

##### *Normas generales*

- Es necesaria formación específica para la utilización de este equipo.
- Seguir las instrucciones del fabricante.
- Mantener las zonas de trabajo limpias y ordenadas.

##### *Normas de uso y mantenimiento*

- Antes de empezar a trabajar, limpiar los posibles derrames de aceite o combustible que puedan existir.
- Hay que cargar el combustible con el motor parado.
- Colocar el compresor a una distancia considerable de la zona de trabajo para evitar que se unan los dos tipos de ruido.
- Asegurar la conexión y comprobar periódicamente el correcto funcionamiento de la toma a tierra.
- El compresor tiene que quedar estacionado con la lanza de arrastre en posición horizontal y con las ruedas sujetadas mediante topes antideslizantes.
- Los compresores de combustible se tienen que cargar con el motor parado para evitar incendios o explosiones.
- Evitar la presencia de cables eléctricos en las zonas de paso.
- Evitar inhalar vapores de combustible.
- Tienen que ser reparados por personal autorizado.
- No realizar trabajos cerca de su tubo de escape.
- No realizar trabajos de mantenimiento con el compresor en funcionamiento.
- Revisar periódicamente todos los puntos de escape del motor.
- Situar el compresor a una distancia mínima de 2 m de los bordes de coronación de las excavaciones.
- Realizar mantenimientos periódicos de estos equipos.

#### Protecciones colectivas

- En la vía pública, esta actividad se aislará debidamente de las personas o vehículos.

- Antes de ponerlo en funcionamiento, asegurarse de que estén montadas todas las tapas y armazones protectores.
- Situar el compresor en zonas habilitadas de forma que se eviten zonas de paso o zonas demasiado próximas a la actividad de la obra.
- Utilizar compresores aislados mediante armazones que tienen que permanecer siempre cerrados.

#### Equipos de protección individual

- Casco.
- Protectores auditivos: tapones o auriculares, según el caso.
- Guantes contra agresiones de origen térmico.
- Calzado de seguridad.

#### **Martillo electroneumático**

Equipo de trabajo de conexión eléctrica, con mecanismo de golpeo por accionamiento neumático, que puede ser:

- Martillo picador: utilizado para cincelar y arrancar hormigón, cimentaciones y firmes de calles, para compactar, apisonar y compactar en la fabricación de piezas.
- Martillo perforador: con útiles giratorios y percutor incorporado para realizar perforaciones. Si se puede desconectar el percutor, puede utilizarse como taladradora, y si se puede desconectar el accionamiento giratorio, como martillo picador.

#### Riesgos

- Caída de personas al mismo nivel.
- Caída de objetos por manipulación.
- Golpes por objetos o herramientas.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Sobreesfuerzos.
- Riesgo de daños a la salud derivados de la exposición a agentes químicos: polvo.
- Riesgo de daños a la salud derivados de la exposición a agentes físicos: ruidos y vibraciones.

#### Medidas Preventivas

#### *Normas generales*

- Es necesaria formación específica para la utilización de este equipo.
- Seguir las instrucciones del fabricante.
- Mantener las zonas de trabajo limpias y ordenadas.

#### *Normas de uso y mantenimiento*

- Antes de empezar a trabajar, limpiar los posibles derrames de aceite o combustible que puedan existir.
- Antes del inicio del trabajo se ha de inspeccionar el terreno (o elementos estructurales) para detectar la posibilidad de desprendimientos por la vibración transmitida.
- Colocar el martillo a una distancia considerable de la zona de trabajo para evitar que se unan los dos tipos de ruido.
- Evitar la presencia de cables eléctricos en las zonas de paso.
- Tienen que ser reparados por personal autorizado.
- La conexión o suministro eléctrico se tiene que realizar con manguera antihumedad.
- Las operaciones de limpieza y mantenimiento se han de efectuar previa desconexión de la red eléctrica o de la batería.
- No abandonar el equipo mientras esté en funcionamiento.
- No dejar los martillos clavados en los materiales que se han de romper.
- No se pueden hacer esfuerzos de palanca con el martillo en funcionamiento.
- No se puede apoyar todo el peso del cuerpo sobre el martillo, ya que éste puede deslizarse y caerse.
- Se tienen que sustituir inmediatamente las herramientas gastadas o agrietadas.
- Siempre que sea posible, realizar estas actividades en horario que provoque las menores molestias a los vecinos.
- Desconectar este equipo de la red eléctrica o extraer la batería, cuando no se utilice.
- Realizar mantenimientos periódicos de estos equipos.
- Utilizar el martillo con las dos manos de forma segura.

#### Protecciones colectivas

- En la vía pública, esta actividad se aislará debidamente de las personas o vehículos.
- Hay que mantener un radio de seguridad en torno a esta actividad.
- Hay que almacenar estos equipos en lugares cubiertos y fuera de las zonas de paso, y preferiblemente en su embalaje original.

#### Equipos de protección individual

- Casco.
- Protectores auditivos: tapones o auriculares.
- Gafas.
- Guantes contra agresiones mecánicas y vibraciones.
- Calzado de seguridad.
- Faja antivibraciones.
- Ropa de trabajo.

### **Taladro eléctrico**

Taladro sin percusión: herramienta eléctrica destinada a taladrar diferentes materiales como metales, madera, materiales sintéticos, etc.

Taladro con percusión: herramienta eléctrica destinada a taladrar especialmente hormigón, piedra y otros materiales duros similares (específicamente sobre piedra, mampostería, materiales duros y trabajos ocasionales de perforación en hormigón). Dispone de un mecanismo de carraca o engranajes dentados de impulsión de efecto axial, que se superpone al rotativo realizado por el husillo de accionamiento.

### **Riesgos**

- Caída de objetos por manipulación.
- Golpes y contactos con elementos móviles de la máquina.
- Golpes por objetos o herramientas.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Sobreesfuerzos.
- Contactos eléctricos.
- Riesgo de daños a la salud derivados de la exposición a agentes químicos: polvo.
- Riesgo de daños a la salud derivados de la exposición a agentes físicos: ruidos y vibraciones.

### **Medidas Preventivas**

#### *Normas generales*

- Es necesaria formación específica para la utilización de este equipo.
- Seguir las instrucciones del fabricante.
- Mantener las zonas de trabajo limpias y ordenadas.

### *Normas de uso y mantenimiento*

- Antes de empezar a trabajar, limpiar los posibles derrames de aceite o combustible que puedan existir.
- Evitar la presencia de cables eléctricos en las zonas de paso.
- Evitar entrar en contacto con el accesorio de giro en rotación.
- Se tiene que disponer de empuñadura auxiliar para una mejor sujeción y de interruptor con freno de inercia, de forma que al dejar de apretar se pare la máquina de manera automática.
- Tienen que ser reparados por personal autorizado.
- La conexión o suministro eléctrico se tiene que realizar con manguera antihumedad.
- Las operaciones de limpieza y mantenimiento se han de efectuar previa desconexión de la red eléctrica o de la batería.
- Realizar estas operaciones con equilibrio estable, colocando de forma correcta los pies.
- Se ha de escoger la broca adecuada para el material que se tenga que agujerear.
- Se tienen que sustituir inmediatamente las herramientas gastadas o agrietadas.
- Desconectar este equipo de la red eléctrica o extraer la batería, cuando no se utilice.
- Realizar mantenimientos periódicos de estos equipos.
- El cambio del accesorio tiene que realizarse con el equipo parado.
- Hay que verificar que los accesorios están en perfecto estado antes de su colocación.
- Escoger el accesorio más adecuado para cada aplicación.

### Protecciones colectivas

- Se han de almacenar estos equipos en lugares cubiertos, fuera de las zonas de paso y preferiblemente con su embalaje original.

### Equipos de protección individual

- Casco.
- Protectores auditivos: tapones o auriculares.
- Gafas.
- Mascarilla.
- Guantes contra agresiones mecánicas y vibraciones.
- Calzado de seguridad.
- Ropa de trabajo.

### **Sierra de disco**

Equipo de trabajo utilizado para el corte de piezas de madera, formado por una mesa y un disco de sierra fija y accionado por un motor.

#### Riesgos

- Caída de personas al mismo nivel.
- Caída de objetos por manipulación.
- Golpes contra objetos inmóviles.
- Golpes y contactos con elementos móviles de la máquina.
- Golpes por objetos o herramientas.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Atrapamientos por o entre objetos.
- Contactos eléctricos.
- Otros: cortes.
- Riesgo de daños a la salud derivados de la exposición a agentes químicos: polvo.
- Riesgo de daños a la salud derivados de la exposición a agentes físicos: ruidos.

#### Medidas Preventivas

##### *Normas generales*

- Es necesaria formación específica para la utilización de este equipo.
- Hay que seguir las instrucciones del fabricante.
- Es necesario mantener las zonas de trabajo limpias y ordenadas.

##### *Normas de uso y mantenimiento*

- Antes de empezar a trabajar, limpiar los posibles derrames de aceite o combustible que puedan existir.
- Hay que extraer todos los clavos o partes metálicas de la madera que se quiere cortar.
- Las maderas que se tienen que cortar han de estar en buen estado de conservación y sin restos de humedad.
- Comprobar que el cuchillo divisor está bien montado.
- Comprobar diariamente el estado de los discos de corte y verificar la ausencia de oxidación, grietas y dientes rotos.
- El disco ha de estar perfectamente alineado con el cuchillo divisor.

- La hoja de la sierra se tiene que sujetar correctamente para evitar vibraciones y movimientos no previstos, que den lugar a proyecciones.
- El sistema de accionamiento tiene que permitir su detención total con seguridad.
- Los pulsadores de puesta en marcha y detención han de estar protegidos de la intemperie, lejos de las zonas de corte y en zonas fácilmente accesibles.
- Hay que escoger el disco adecuado según el material que se tenga que cortar.
- Hay que evitar calentar los discos de corte haciéndolos girar innecesariamente.
- Hay que evitar la presencia de cables eléctricos en las zonas de paso.
- El corte de piezas pequeñas se debe realizar siempre con el empujador.
- En el corte de piezas de gran tamaño hay que asegurar su estabilidad para evitar basculaciones.
- Las reparaciones tienen que realizarse por personal autorizado.
- La conexión o suministro eléctrico se tiene que realizar con manguera antihumedad.
- La mesa ha de estar perfectamente nivelada y garantizar la estabilidad del conjunto.
- Las operaciones de limpieza y mantenimiento se han de efectuar previa desconexión de la red eléctrica.
- No golpear el disco al mismo tiempo que se corta.
- No se puede tocar el disco tras la operación de corte.
- Realizar un barrido periódico en torno a la máquina.
- No abandonar el equipo mientras esté en funcionamiento.
- Se tienen que sustituir inmediatamente los discos gastados o agrietados.
- Desconectar este equipo de la red eléctrica cuando no se utilice.
- Hay que retirar los restos de madera únicamente cuando la máquina esté parada.
- Realizar mantenimientos periódicos de estos equipos.

#### Protecciones colectivas

- Antes de poner la máquina en funcionamiento, hay que asegurarse que se hayan montado todas las tapas y armazones protectores, tanto los superiores como los inferiores.
- Colocar la sierra en un espacio que no comporte riesgo para las otras operaciones de la obra, en un lugar seco, limpio y ordenado.
- Durante los trabajos se tiene que mantener colocada la protección superior del disco.
- En su utilización hay que verificar la ausencia de personas en el radio de afección de las partículas que se desprenden en el corte.
- Verificar, antes de cada utilización, la ausencia de manipulaciones externas encaminadas a eliminar elementos de protección.
- Hay que señalar la máquina con rótulos de aviso en caso de avería.

#### Equipos de protección individual



- Casco.
- Protectores auditivos: tapones o auriculares.
- Gafas.
- Mascarilla con filtro de polvo.
- Guantes contra agresiones mecánicas (flexibles).
- Calzado de seguridad.
- Ropa de trabajo.

### **Sierra de disco manual**

Equipo de trabajo portátil que se utiliza para cortar determinados materiales mediante el movimiento rotatorio de un disco abrasivo. Diferenciamos tres tipos:

- Fresadora de hormigón: para realizar cortes en el hormigón.
- Tronzadora: para cortar barras de metal.
- Rozadora: para realizar surcos en el hormigón.

### Riesgos

- Caída de objetos por manipulación.
- Golpes y contactos con elementos móviles de la máquina.
- Golpes por objetos o herramientas.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Sobreesfuerzos.
- Contactos térmicos.
- Contactos eléctricos.
- Riesgo de daños a la salud derivados de la exposición a agentes físicos: ruidos.

### Medidas Preventivas

#### *Normas generales*

- Es necesaria formación específica para la utilización de este equipo.
- Seguir las instrucciones del fabricante.
- Mantener las zonas de trabajo limpias y ordenadas.

#### *Normas de uso y mantenimiento*

- Antes de empezar a trabajar, limpiar los posibles derrames de aceite o combustible que puedan existir.
- Comprobar diariamente el estado de los discos de corte y verificar la ausencia de oxidación, grietas y dientes rotos.
- Los discos de corte han de estar en perfecto estado y se tienen que colocar correctamente para evitar vibraciones y movimientos no previstos, que den lugar a proyecciones.
- El sistema de accionamiento tiene que permitir su parada total con seguridad.
- Escoger el disco adecuado según el material que haya que cortar.
- Evitar el calentamiento de los discos de corte haciéndolos girar innecesariamente.
- Evitar la presencia de cables eléctricos en las zonas de paso.
- Tienen que ser reparados por personal autorizado.
- La conexión o suministro eléctrico se tiene que realizar con manguera antihumedad.
- Las operaciones de limpieza y mantenimiento se han de efectuar previa desconexión de la red eléctrica.
- No golpear el disco al mismo tiempo que se corta.
- No se pueden cortar zonas poco accesibles ni en posición inclinada lateralmente, puesto que el disco se puede romper y provocar lesiones por proyección de partículas.
- No se puede tocar el disco tras la operación de corte.
- Se tienen que sustituir inmediatamente los discos gastados o agrietados.
- Se tienen que sustituir inmediatamente las herramientas gastadas o agrietadas.
- Desconectar este equipo de la red eléctrica cuando no se utilice.
- Realizar mantenimientos periódicos de estos equipos.
- El cambio del accesorio se tiene que realizar con el equipo desconectado de la red eléctrica.
- Hay que verificar que los accesorios estén en perfecto estado antes de su colocación.
- Escoger el accesorio más adecuado para cada aplicación.
- Se ha de utilizar siempre una capucha de protección y el diámetro del disco ha de adecuarse a las características técnicas de la máquina.

#### Protecciones colectivas

- En su utilización hay que verificar la ausencia de personas en el radio de afección de las partículas que se desprenden en el corte.
- Hay que almacenar estos equipos en lugares cubiertos y fuera de las zonas de paso.

#### Equipos de protección individual

- Casco.
- Protectores auditivos: tapones o auriculares.

- Gafas.
- Mascarilla.
- Guantes contra agresiones mecánicas.
- Calzado de seguridad.
- Ropa de trabajo.

### **Vibrador de hormigón**

Equipo de trabajo que, mediante su vibración, se utiliza para homogeneizar el hormigón vertido para realizar estructuras de hormigón.

#### Riesgos

- Proyección de fragmentos o partículas.
- Sobreesfuerzos.
- Contactos eléctricos.
- Contactos con sustancias cáusticas o corrosivas.
- Riesgo de daños a la salud derivados de la exposición a agentes físicos: vibraciones.

#### Medidas Preventivas

##### *Normas generales*

- Es necesaria formación específica para la utilización de este equipo.
- Seguir las instrucciones del fabricante.
- Mantener las zonas de trabajo limpias y ordenadas.

##### *Normas de uso y mantenimiento*

- Antes de empezar a trabajar, limpiar los posibles derrames de aceite o combustible que puedan existir.
- Comprobar periódicamente el correcto funcionamiento de la toma a tierra.
- Comprobar que la aguja no se enganche a las armaduras.
- El vibrado se tendrá que realizar desde una posición estable, desde plataformas de trabajo.
- Se prohíbe trabajar en condiciones climatológicas adversas: viento fuerte y lluvia.
- Evitar la presencia de cables eléctricos en las zonas de paso.
- Tienen que ser reparados por personal autorizado.
- La conexión o suministro eléctrico se tiene que realizar con manguera antihumedad.

- Las operaciones de limpieza y mantenimiento se han de efectuar previa desconexión de la red eléctrica.
- No abandonar el equipo mientras esté en funcionamiento.
- No permitir que el vibrador trabaje en el vacío.
- Se tienen que sustituir inmediatamente las herramientas gastadas o agrietadas.
- Desconectar este equipo de la red eléctrica cuando no se utilice.
- Realizar mantenimientos periódicos de estos equipos.

#### Protecciones colectivas

- Hay que almacenar estos equipos en lugares cubiertos y fuera de las zonas de paso.

#### Equipos de protección individual

- Casco.
- Gafas.
- Guantes contra agresiones mecánicas y vibraciones.
- Calzado de seguridad: botas de goma.
- Ropa de trabajo.

#### Cubilete

Equipo de trabajo consistente en un recipiente que se llena generalmente de hormigón y que, guiado por una grúa, permite hormigonar zonas de difícil acceso o transportar a las mismas diferentes materiales.

#### Riesgos

- Caída de objetos desprendidos.
- Golpes contra objetos inmóviles
- Golpes por objetos o herramientas.
- Atrapamientos por o entre objetos.
- Sobreesfuerzos.
- Riesgo de daños a la salud derivados de la exposición a agentes químicos: polvo de cemento.

#### Medidas Preventivas

#### *Normas generales*

- □ Establecer las medidas necesarias para evitar golpes con el cubilote a andamios, encofrados, entibaciones, etc.

#### *Normas de uso y mantenimiento*

- Evitar llenar el cubilote hasta límites en los cuales el balanceo provocado por la grúa provoque derrames.
- Adaptar la carga del cubilote al peso máximo que pueda elevar la grúa.
- En situaciones de viento fuerte o muy fuerte, hay que paralizar los trabajos.
- Revisar periódicamente la zona de ligado y la boca de salida de hormigón, para garantizar la estanquidad durante el transporte.
- Evitar maniobras bruscas en los movimientos del cubilote.
- La carga ha de ser transportada con el cubilote elevado y no se puede descender hasta llegar al punto de vertido para realizar la descarga.
- En el punto de vertido, el cubilote tiene que descender verticalmente para evitar golpes contra los operarios.

#### Protecciones colectivas

- En ningún caso se puede transportar el cubilote con la grúa sobre personas.
- Para evitar golpes y desequilibrios a las personas, los cubilotes se tienen que guiar mediante cuerdas debidamente aseguradas al cubilote.

#### Equipos de protección individual

- Casco.
- Guantes contra agresiones químicas.
- Calzado de seguridad.
- Ropa de trabajo.

#### 1.8.2.11. Encofrados

Son los elementos destinados a contener y dar forma “in situ” a las diversas partes de una estructura de hormigón. El encofrado y desencofrado del hormigón es una operación que se realiza manualmente y por personal especializado. La unidad de encofrado comprende la elaboración de los paneles, el montaje del encofrado y el posterior desencofrado en su caso.

Los encofrados pueden ser esencialmente de dos tipos, “tradicional” (comúnmente de madera) y prefabricados (metálicos y de madera).

Los elementos constitutivos más importantes son:

- a) “Tradicional” (tablón, tabloncillo, tabla y puntales).
- b) Prefabricados (panel, grapas, estabilizadores, ménsulas de trabajo y mordazas de izado).

Se entiende por montaje de encofrado la unión entre diversos paneles unitarios modulados hasta conseguir el conjunto deseado tanto en longitud como en altura, incluyendo plataformas de trabajo, accesos, etc. Las unidades que se contemplan son montaje, traslado y colocación.

Se realizarán en el suelo el mayor número de operaciones de montaje posibles incluido el de las plataformas de trabajo, previas a la colocación “in situ” de los encofrados.

Tipología:

- Horizontal, destinado al encofrado de vigas, forjados y losas.
- Vertical, destinado al encofrado de muros, pilares, pilas, etc.

#### Medios empleados

- Cadenas, estrobos y eslingas.
- Escaleras de mano.
- Escaleras tubulares.
- Ganchos y mordazas.
- Puntales.
- Camión con grúa.
- Grúa automotora.
- Grupo electrógeno.
- Plataformas elevadoras.
- Sierra circular.

#### Riesgos evitados

- Caída de objetos por manipulación

La formación obligatoria de todos los trabajadores que intervendrán en la obra y observando los principios ergonómicos de manipulación de cargas se evitan en gran medida las

caídas de objetos por manipulación, entendiéndose que el accidentado bajo esta forma es el mismo trabajador que manipulaba el objeto.

- Atrapamiento por vuelco de máquinas y/o vehículos

El vehículo se ubicará en zona estable, uniforme y nivelada y en su caso utilizará los elementos de estabilización de los que disponga.

- Caída a distinto nivel

Todos los trabajos deberán realizarse desde plataformas de trabajo y cuando las condiciones del montaje no permitan trabajar desde los elementos indicados se hará uso del arnés de seguridad anticaídas, para lo que será necesario prever puntos de anclaje o líneas fiadoras.

La plataforma de coronación de encofrado, para vertido y vibrado, que se montará previo al izado del conjunto, tendrá las siguientes dimensiones y características:

- Longitud: La del encofrado.
- Anchura: Mínimo 60 cm.
- Sustentación: Jabalcones y soportes sobre el encofrado.
- Protección: Barandilla rígida de al menos 100 cm. de altura formada por pasamanos, listón intermedio y rodapié.
- Acceso: Escalera de andamio tubular, escala integrada al encofrado o escalera de mano.

En todo caso se deberá de garantizar la protección de caída por el lado contrario o el lateral bien mediante la colocación de otra ménsula, una barandilla o similares.

Para construir barandillas, plataformas de trabajo, etc. se desechará la madera con nudos procurando en lo posible utilizar medios metálicos (tubos de acero, plataformas metálicas, etc..prefabricadas).

Se revisará el buen estado de la ménsula y de los enganches de la misma antes de proceder al montaje de las plataformas.

Si el encofrado no se encuentra horizontalmente sobre suelo natural sino inclinado, el amarre y desamarre mediante grapas se realizará con escaleras de mano.

La escalera tubular de acceso contará con las correspondientes medidas de seguridad y estará arriostrada.

No se deberá trepar por los encofrados o permanecer en equilibrio sobre los mismos.

La zona de desembarco estará debidamente protegida.

En el montaje de los paneles suele ser necesario el empleo puntual de protecciones individuales para proteger del riesgo de caída en altura, por lo que se deberá prever la utilización de ganchos certificados de arnés para los puntos fijos disponibles que en muchos casos se reducen a los taladros de las costillas de los encofrados ya asegurados.

- Caída de objetos por desplome o derrumbamiento

Los paneles de encofrado no se desengancharán hasta no haber procedido a su estabilización.

La estabilización de los paneles se realizará acorde con las dimensiones de los mismos y siguiendo las indicaciones del fabricante.

El uso de puntales y trácteles se reducirá a aquellos casos en los que por razones de espacio u otros motivos no sea posible el uso de estabilizadores.

Antes del inicio de los trabajos se revisará el buen estado de las tierras.

#### Riesgos

- Caída de objetos desprendidos
- Caídas de personas al mismo nivel.
- Caída de objetos por desplome
- Pisadas sobre objetos
- Golpes por objetos o herramientas

#### Medidas Preventivas

##### *Normas generales*

- Tener en cuenta las instrucciones de montaje, desmontaje y mantenimiento del fabricante.
- Hay que definir el tipo de encofrado en función de la tipología de la estructura. Asimismo, el encofrado tiene que tener suficiente resistencia para soportar, sin deformaciones apreciables, la carga del hormigón que contenga.



- Acopiar los encofrados de forma ordenada y siempre horizontales en lugares adecuados, fuera de las zonas de paso.
- En situaciones de viento fuerte o muy fuerte se tienen que paralizar los trabajos.
- Mantener las zonas de trabajo limpias y ordenadas.

#### *Normas de uso y mantenimiento*

- Verificar el buen estado de las placas de encofrar, de las protecciones colectivas asociadas y de todos los elementos auxiliares para el montaje.
- Verificar que los encofrados estén limpios de restos de hormigón y que se hayan eliminado las puntas.
- Se tiene que garantizar la visión del gruísta durante todo el proceso. En caso de no ser posible, el gruísta ha de recibir el apoyo de un señalista.
- Durante la colocación del encofrado sólo pueden permanecer en la zona de trabajo las personas encargadas de realizar la actividad.
- Asegurar un arriostrado adecuado.
- Definir un acceso seguro a la zona de trabajo.
- Utilizar pasarelas adecuadas hechas con tablonos u otros materiales, de anchura mínima 60 cm en el paso de zonas discontinuas entre mallas y otros materiales.
- Evitar desencofrados prematuros.
- Reparto homogéneo de los acopios de materiales sobre las superficies del encofrado.
- Distribuir uniformemente el hormigón.
- Se debe revisar periódicamente los puntales y los sistemas de apoyo.
- Evitar dejar herramientas desordenadas en los perímetros del encofrado.
- El uso de productos químicos para los encofrados se realizará de acuerdo con las especificaciones del fabricante facilitadas en la ficha técnica.
- Siempre que sea posible, utilizar maquinaria en el transporte de los elementos más pesados del encofrado y, si no, requerir la ayuda de otros operarios.
- En el proceso de desencofrado, en el supuesto de que algún panel de encofrado quede fijado, hay que desprenderlo mediante una uña metálica, desde una zona ya desencofrada.
- Utilizar los accesos provisionales definidos para acceder a la parte superior de los encofrados y no hacerlo taladrando a través del propio encofrado.

#### Protecciones colectivas

- Los encofrados tienen que disponer en todo momento de plataformas de trabajo de, como mínimo, 60 cm con barandillas resistentes de 100 cm de altura mínima y, cuando sea

necesario para impedir el paso o caída de trabajadores y de objetos, dispondrán, respectivamente, de una protección intermedia y de un rodapié.

- Colocar redes perimetrales de horca, bandeja u horizontales, cuando sea necesario.
- Disponer de andamios perimetrales.
- Durante las operaciones de encofrado y, especialmente, de desencofrado se limitará el acceso a la zona al personal designado.
- Durante el desencofrado, delimitar las zonas susceptibles de recibir impactos de materiales desprendidos.

#### Equipos de protección individual

- Casco.
- Guantes contra agresiones mecánicas.
- Calzado de seguridad.
- Arnés.
- Ropa de trabajo.

#### Carretillas

Estos equipos son dispositivos móviles impulsados manualmente encima de los que se agrupan una cierta cantidad de mercancías para cargar una unidad de carga.

La carretilla es un recipiente metálico de forma prismática en la que se ha colocado una rueda en su parte delantera y asas en la parte posterior.

#### Riesgos

- Vuelco.
- Desplome de tierras.
- Ruido ambiental.
- Polvo ambiental.
- Sobreesfuerzos

#### Medidas de prevención

- Se cargará la carretilla de manera uniforme para garantizar su equilibrio.
- Flexionar ligeramente las piernas ante la carretilla y sujetar firmemente los mangos guía, levantándose de manera uniforme para que no se desequilibre y vuelque.

- Para descargar, repetir la misma maniobra descrita en el punto anterior, sólo que en el sentido inverso.
- Si deben salvarse obstáculos o diferencias de nivel, se preparará una pasarela sobre el obstáculo o diferencia de nivel, con un ángulo de inclinación lo más suave posible, de lo contrario puede producirse un accidente por sobreesfuerzo.
- La pasarela debe tener como mínimo 60 cm de anchura. Una plataforma más estrecha para salvar desniveles, puede hacer que se pierda el equilibrio necesario para mover la carretilla.
- La conducción de las carretillas que transporten objetos que sobresalgan por los lados, es peligrosa ya que se puede chocar en el trayecto y accidentarse.
- El camino de circulación con las carretillas de mano debe mantenerse limpio para evitar chocar y volcar el contenido.
- Por seguridad, se deben utilizar los siguientes equipos de protección individual: casco de seguridad, guantes, botas de seguridad, ropa de trabajo y chaleco reflectante para que en cualquier parte del trayecto, se sea fácilmente detectable en especial si se transita por lugares en los que están trabajando con máquinas.

### **Herramientas manuales**

Equipos de trabajo utilizados generalmente de forma individual que únicamente requieren para su accionamiento la fuerza motriz humana: martillos, mazas, hachas, punzones, tenaza, alicates, palas, cepillos, palancas, gatos, rodillos, pies de cabra, destornilladores, etc.

### **Riesgos**

- Caída de objetos por manipulación.
- Caída de objetos desprendidos.
- Pisadas sobre objetos.
- Golpes por objetos o herramientas.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Sobreesfuerzos.

La herramientas manuales que se utilicen en la obra tienen que tener, de manera general, las siguientes características:

- Diseño ergonómico de la herramienta. Este diseño estará adaptado para que la herramienta realice con eficacia su función, sea de dimensiones proporcionadas a las

características físicas del usuario (medida, fuerza y resistencia) y reduzca al mínimo la fatiga del usuario.

- En términos generales, la herramienta tiene que tener un diseño que la muñeca del usuario trabaje recta, por esto el diseño del mango, por ser la parte de contacto entre la persona y la herramienta, es lo más importante. Su forma tiene que ser de cilindro o de cono truncado e invertido, o, eventualmente, una sección de esfera. El ángulo entre el eje longitudinal del brazo del operario y el mango de la herramienta, tiene que estar comprendido entre 100° y 110°. El diámetro del mango estará comprendido entre 25 y 40 mm y su longitud será de unos 100 mm. La textura de la superficie del mango será áspera y roma. Todos los bordes que no intervengan en la función y que tengan un ángulo de 135° o menos tienen que ser redondeados, con un radio, como mínimo de un milímetro.
- Las herramientas que para trabajar tengan que ser golpeadas tienen que tener la cabeza chaflanada, llevar una banda de bronce soldada a su cabeza o acoplamiento de manguitos de goma, para evitar la formación de rebabas.
- Los materiales de los mangos tienen que ser de madera (nogal o fresno) o de otros materiales duros, no presentando bordes astillados, teniendo que estar perfectamente acoplados y sólidamente fijados a la herramienta.

#### Medidas de prevención

- Selección de la herramienta correcta para el trabajo a realizar.
- Mantenimiento de las herramientas en buen estado. No se tiene que trabajar con herramientas rotas o estropeadas.
- Uso correcto de las herramientas, no se tienen que sobrepasar las prestaciones para las que han sido técnicamente concebidas.
- Se tiene que evitar un entorno que dificulte su uso correcto.
- Se tienen que guardar las herramientas en lugar seguro.
- Asignación personalizada de las herramientas, siempre que sea posible.
- Se tienen que utilizar los elementos auxiliares o accesorios que cada operación exija para realizarla en las mejores condiciones de seguridad.
- Todas las herramientas manuales tienen que conservarse limpias. Al utilizarlas, las manos tienen que estar secas y limpias de sustancias que impidan la seguridad en la sujeción.
- El afilado y reparación de las herramientas manuales lo tiene que efectuar únicamente el personal capacitado para esa tarea.
- Las herramientas manuales de corte o con puntas agudas, dispondrán, cuando no se usen de resguardos protectores para los cortes o puntas.
- Las partes cortantes y punzantes se mantendrán correctamente pulidas y las cabezas metálicas no tendrán que tener rebabas.

- Las herramientas no se dejarán, ni provisionalmente, en zonas de paso, órganos de máquinas en movimiento, escaleras o zonas elevadas desde donde puedan caerse las personas.
- Las herramientas que estén fijas en un lugar de trabajo, se acondicionarán de tal forma que el operario las pueda coger y soltar con movimientos normales y ordenados, sin que esto le obligue a adoptar posiciones forzadas.
- En los trabajos de líneas y aparatos eléctricos que eventualmente puedan estar bajo tensión, las herramientas dispondrán de mango aislante.

Los operarios tienen que estar perfectamente adiestrados para el uso de cada herramienta que necesiten utilizar en su trabajo. Periódicamente se tiene que inspeccionar el estado de las herramientas y que las que se encuentren deterioradas enviarlas al servicio de mantenimiento para su reparación o su eliminación definitiva.

El mantenimiento de las herramientas se tiene que hacer por personal especializado, sobre todo las operaciones de reparación, afilado y cortado, y siguiendo, en todo momento, las instrucciones del fabricante.

El transporte de las herramientas tiene que hacerse en cajas, bolsas o cinturones especialmente diseñados para este fin. No se transportarán nunca en los bolsillos. Cuando se tenga que subir escaleras o realizar maniobras de ascenso o descenso, las herramientas se llevarán de forma que las manos queden libres.

#### *Palas*

- Utilizar botas de seguridad, guantes, faja y muñequeras contra los sobreesfuerzos.
- Sujetar la pala desde el astil poniendo una mano cerca de la chapa de la hoja y la otra en el otro extremo.
- Hincar la pala en el lugar, para ello se puede dar un empujón a la hoja con el pie.
- Flexionar las piernas e izar la pala con su contenido.
- Girarse y depositar el contenido en el lugar elegido evitando caminar con la pala cargada, ya que puede producir lesiones por sobreesfuerzos. Cuidar el manejo de la pala. Es un instrumento cortante y puede lesionar a alguien próximo.
- Cuando se sienta fatiga, descansar, luego reanudar la tarea.

#### *Cortafríos, punzones, buriles*

- Estas herramientas tienen que tener la longitud necesaria para que se puedan sujetar perfectamente con las manos.
- La formación de rebabas en la cabeza de los cortafríos, punzones, buriles, etc. se eliminarán al comienzo de su formación, mediante los correspondientes afilados.

- El personal responsable procurará que estas herramientas estén templadas, según el material que tengan que trabajar. El excesivo templado aumenta la fragilidad y por tanto el peligro de proyecciones.
- Los cortafríos y buriles tendrán que estar en buenas condiciones de afilado, teniéndose que sustituir los que presenten muescas u otras anomalías.

#### *Destornillador*

- En cada trabajo se escogerá el destornillador adecuado en anchura y ángulo respecto a la cabeza del tornillo del que se trabaja.
- Los destornilladores no tienen que utilizarse como cortafrío o palancas.
- Cuando se aprieten o aflojen tornillos en piezas sueltas o pequeñas, éstas tienen que sujetarse en un tornillo de banco o apoyarlas sobre una superficie rígida que soporte la presión del destornillador.
- Los destornilladores con puntas redondeadas y gastadas (estropeadas) con cañas dobladas o con mangos ásperos o astillosos, tiene que ser eliminados del servicio hasta que estén reparados.

#### *Martillos*

- Antes de empezar a trabajar con un martillo, es necesario asegurarse que el mango esté sólidamente fijo a la masa.
- Compruebe que los mangos de los martillos no tengan astillas ni estén agrietados.
- Tienen que eliminarse las recaladuras a la cabeza del martillo mediante los correspondientes pulidos. Así se evitarán heridas en las manos y la proyección de fragmentos metálicos.
- Los martillos utilizados para golpear acero templado o cimentado serán de latón, cobre, plomo, plástico o de otros materiales que eliminen el riesgo de proyección de partículas.
- En el pulido de la cabeza del martillo tiene que procurarse que la superficie de percusión quede perpendicular al eje longitudinal de la masa, o sea, paralela al mango.
- Se usarán siempre martillos de forma y peso adecuados al trabajo que se tiene que realizar.

#### *Llaves de mano*

- Antes de iniciarse el trabajo con una llave de mano se tiene que comprobar que las mordazas no estén estropeadas o destempladas.
- En las llaves inglesas el mecanismo de regulación tiene que estar en perfectas condiciones de trabajo.
- Use siempre el tipo de llave apropiado a cada tornillo. Está totalmente prohibido alargar el mango de las llaves con medios accidentales para obtener un brazo de palanca superior.

- Siempre que el trabajo lo permita, al aflojar o apretar un tornillo con una llave, es necesario hacerlo con el movimiento del brazo y en dirección al propio cuerpo.
- En una llave, el ajuste al tornillo se efectuará con las máximas garantías de seguridad, y de tal forma que al estirar hacia fuera, en el momento del esfuerzo, las garras tienden a penetrar en la pieza que sujetan, es decir, que la boca de la llave esté orientada hacia quien la manipula. Si eso no es posible, se empujará la llave con la palma de la mano.

#### *Limas*

- No tienen que usarse limas que no tengan los mangos sólidamente fijados.
- Utilice mangos de tamaño adecuado a la lima.

#### **Ganchos, cables y eslingas**

El contratista establecerá en su plan de seguridad y salud los procedimientos para la comprobación periódica del estado de los elementos de izado.

Una eslinga queda definida por los siguientes elementos, los cuales determinan la tipología de la misma:

- Tipo de cable empleado (composición, diámetro, resistencia,...).
- Longitud total L (incluida la de las gazas o ganchos).
- Tipo de confección de las gazas (con casquillo o trenzadas).
- Tipo de accesorios que las complementan (guardacabos, ganchos, grilletes, tensores, argollas, etc.).

Existen tres tipos diferentes de eslinga con características específicas de utilización y mantenimiento: eslingas de cable de acero, eslingas de cadena de acero y eslingas de poliéster.

#### Riesgos

- Rotura del cable o del gancho
- Atropamientos y aplastamientos durante la colocación de la carga.
- Caídas a distinto nivel
- Caída de la carga por deslizamiento o desenganche.

#### Medidas preventivas

##### *Eslingas de cable de acero*

- Instrucciones de uso
  - Comprobar que las eslingas estén identificadas con los siguientes datos:
    - Fabricante.
    - Carga Máxima de utilización.
    - Diámetro.
    - Marcado CE / Año de fabricación.
    - Identificación numérica.
  - Asegurarse siempre que la eslinga es adecuada a la carga.
  - Las eslingas no deben ser sobrecargadas en ningún caso; cumplir con las CMU (Carga Máxima de Utilización) indicadas.
  - Los ángulos de abertura de los ramales no han de superar nunca los 120°.
  - Se examinará convenientemente el estado de las mismas antes de proceder a su utilización, no empleándose en ningún caso aquellas que se han detectado dañadas.
  - Todas aquellas eslingas dañadas o deterioradas deben ser retiradas de servicio, para proceder a una inspección profunda por personal cualificado. Así pues, jamás se reparará una eslinga estropeada sin la supervisión del fabricante.
  - Toda operación realizada con eslinga se efectuará con la carga estable y equilibrada.
  - Comenzar y finalizar la operación de forma lenta.
  - No emplear eslingas en usos intensos sin la debida protección de las gazas.
  - No utilizar en las gazas elementos que las puedan deteriorar o cortar. Se recomiendan enganches lisos sin bordes.
  - No arrastrar las eslingas en sus desplazamientos.
  - No retorcer las eslingas bajo la carga.
  - No emplear nunca sobre superficies con bordes o aristas, sin hacer uso de la debida protección anticorte.
  - Las eslingas no deben nunca quedar atrapadas bajo la carga.
  - Las eslingas se han de almacenar siempre, colgándolas de las gazas o en diversos puntos longitudinalmente.
  - En caso de utilización en contacto con productos peligrosos o a altas temperaturas, se consultará previamente con el fabricante antes de proceder con su uso.
  - Si se aprecia una rotura aproximada de las fibras igual o mayor al 20 % de la sección total del cable que forma la eslinga, no se debe utilizar la misma en ningún caso.



- Especificaciones Técnicas:
  - Resistencia a la rotura nominal de los alambres empleados: 1770 n/mm<sup>2</sup>.
  - Coeficiente del cable: 6,25.
  - Coeficiente de la eslinga: 5:1.
  - Carga máxima de utilización (CMU): Carga de rotura/Coeficiente de Seguridad.

Cuando los ramales de una eslinga no trabajan verticalmente, hay que tener en cuenta que el esfuerzo por ramal aumenta según crece el ángulo formado por éstos y la vertical, por lo que ha de multiplicarse la carga de los ramales por el coeficiente que corresponde al ángulo según la tabla adjunta.

#### *Eslingas de Cadena de Acero*

- Instrucciones de uso:
  - Comprobar que las eslingas estén identificadas con los siguientes datos:
    - Fabricante.
    - Carga Máxima de utilización.
    - Nº Individual de fabricación.
    - Marcado CE / Diámetro.
    - Clase.
  - Asegurarse siempre que la eslinga es adecuada a la carga.
  - Las eslingas no deben ser sobrecargadas en ningún caso; cumplir con las CMU (Carga Máxima de Utilización) indicadas.
  - Los ángulos de abertura de los ramales no han de superar nunca los 120°.
  - Se examinará convenientemente el estado de las mismas antes de proceder a su utilización, no empleándose en ningún caso aquellas que se han detectado dañadas.
  - Todas aquellas eslingas dañadas o deterioradas deben ser retiradas de servicio, para proceder a una inspección profunda por personal cualificado. Así pues, jamás se reparará una eslinga estropeada sin la supervisión del fabricante.
  - Toda operación realizada con eslinga se efectuará con la carga estable y equilibrada.
  - Comenzar y finalizar la operación de forma lenta.
  - No arrastrar las eslingas en sus desplazamientos.
  - No retorcer las eslingas bajo la carga.

- No emplear nunca sobre superficies con bordes o aristas, sin hacer uso de la debida protección anticorte.
  - Las eslingas no deben nunca quedar atrapadas bajo la carga.
  - Las eslingas se han de almacenar siempre, colgándolas en diversos puntos longitudinalmente.
  - En caso de utilización en contacto con productos peligrosos o a altas temperaturas, se consultará previamente con el fabricante antes de proceder con su uso.
- Especificaciones Técnicas:
- Cadena de acero clase 8
  - Coeficiente de seguridad: 4:1
  - Carga máxima de utilización (CMU): Carga de rotura/Coeficiente de Seguridad.
  - Referencia: Norma UNE - EN818-4

En el cálculo de eslingas para soportar una carga determinada, hay que tener en cuenta que cuando los ramales no trabajan verticalmente, el esfuerzo que realizan cada uno de los ramales crece al aumentar el ángulo que forman con la vertical.

Consultar siempre las chapas identificativas donde se indican las cargas máximas de utilización.

#### *Eslingas de Poliester*

- Instrucciones de uso:
- Para cargas con canto vivo se han de utilizar protecciones adecuadas.
  - No se permite el uso de trincajes como elementos de elevación.
  - Dependiendo del ancho de cinta queda determinada la resistencia de carga:
  - El factor de seguridad que debemos respetar en eslingas compuestas por dicho material es de 7:1, siendo su contenido en poliéster del 100% y siguiendo las indicaciones de la Norma Europea pr EN 1492-2.
  - Nos encontramos una tipología diversa:
    - 1.- Eslingas de poliéster de dos bandas con gazas reforzadas.
    - 2.- Eslingas redondas con gazas.
    - 3.- Eslingas redondas sinfín.

Todas ellas han de respetar una carga máxima según la forma de trabajo que adopten, muy variada y versátil en eslingas de esta clase.

#### Protecciones

Las protecciones individuales serán, como mínimo, las siguientes y llevarán su correspondiente marcado CE:

- Casco de seguridad.
- Mono de trabajo.
- Calzado adecuado.
- Guantes de cuero.

#### Protecciones Colectivas

- Demarcación de la zona de trabajo impidiendo el paso de personas por debajo de la carga.

#### Medidas complementarias

- Uso obligatorio de Señalización adecuada.

### **1.9. PLAN DE MEDIDAS DE EMERGENCIA**

Se define la emergencia como “un suceso imprevisto y no deseado, que se produce limitado en un tiempo, que comprende desde que se descubre la presencia de un riesgo de alta probabilidad de desencadenamiento en accidente, hasta la génesis, desarrollo y consumación del accidente mismo”, luego el adjudicatario debe establecer procedimientos de actuación en caso de emergencia que, de forma previa a la misma, contengan las líneas generales de actuación del personal de la planta, los medios a utilizar, cómo utilizarlos, respuesta más idónea a cada situación, coordinación con la ayuda exterior, etc., con el fin de prevenir lo máximo posible la emergencia y hacer mínimos los perjuicios, pérdidas y, en especial, los daños a las personas.

El contratista ha de redactar un plan de seguridad en el que contemplara la autoprotección y evacuación de los trabajadores en caso de cualquier emergencia que se de en la obra. En este plan analizará todas las situaciones de riesgo de emergencia que se puedan dar en la obra y definirá, en función de los medios propuestos y teniendo como base las pautas marcadas en este estudio, las medidas y procedimientos a adoptar en cada caso.

El Plan de emergencia deberá adaptarse a los diferentes supuestos y fases de ejecución de la obra teniendo en cuenta los protocolos de alarma y evacuación en cada caso; por ello el Plan de Emergencia deberá ser un documento vivo, debido a que las instalaciones no son fijas sino cambiantes por el propio proceso constructivo el mencionado Plan deberá adaptarse a estas situaciones. El contratista deberá informar del Plan de Emergencia a todas las empresas y trabajadores de la obra, así como a las visitas en el momento de acceder a la obra.

### **1.10. PRIMEROS AUXILIOS**

Se recoge los siguientes principios de socorro:

- El accidentado es lo primero. Se le atenderá de inmediato con el fin de evitar el agravamiento o progresión de las lesiones a través del Servicio Médico de Urgencia en la obra.
- En caso de caída desde altura o a distinto nivel y en el caso de accidente eléctrico, se supondrá siempre, que pueden existir lesiones graves, en consecuencia, se extremarán las precauciones de atención primaria en la obra, aplicando las técnicas especiales para la inmovilización del accidentado hasta la llegada de la ambulancia y de reanimación en el caso de accidente eléctrico.
- En caso de gravedad manifiesta, se evacuará al herido en camilla y ambulancia; se evitarán en lo posible según el buen criterio de las personas que atiendan primariamente al accidentado, la utilización de los transportes particulares, por lo que implican de riesgo e incomodidad para el accidentado.
- Se instalará una serie de rótulos con caracteres visibles a distancia, en el que se suministre a los trabajadores y resto de personas participantes en la obra, la información necesaria para conocer el centro asistencial, su dirección, teléfonos de contacto etc.

### **1.11. DESIGNACIÓN DE LA ORGANIZACIÓN PREVENTIVA DE LA OBRA.**

La organización preventiva de la obra se definirá en el Plan de Seguridad y Salud del Contratista, de acuerdo al art. 16 de la Ley 31/1995 (redactado de acuerdo con las modificaciones introducidas por la Ley 54/2003 de 12 de diciembre).

El servicio de prevención podrá constituirse con los medios del contratista o concertarse con una entidad especializada y acreditada por la Administración laboral como son las Mutuas de accidentes de trabajo y enfermedades profesionales. En este último supuesto el representante del empresario y el de los trabajadores participarán en el control y seguimiento de la gestión desarrollada por la Mutua.

El servicio de prevención realizará las siguientes actividades:

- Diseñar y aplicar los planes de acción preventiva.
- Evaluación de los factores de riesgo a partir de la evaluación inicial desarrollada en este estudio y teniendo en cuenta las particularidades del Contratista. Actualización de la evaluación de riesgos cuando cambien las condiciones de trabajo.
- Establecer prioridades para la adopción de medidas preventivas y vigilancia de la eficacia de las mismas.
- Informar y formar a los trabajadores en los temas relacionados con la seguridad y salud.
- Prestar los primeros auxilios y desarrollar los planes de emergencia.
- Vigilar la salud de los trabajadores en relación con los riesgos derivados del trabajo.

Para desarrollar las actividades de prevención se considera necesario disponer de un Servicio Técnico de Seguridad y de un Servicio Médico Laboral. Las responsabilidades de estos servicios se describen en el Pliego de Condiciones de este estudio.

#### **1.11.1. Presencia de los recursos preventivos**

La Ley 54/2003 establece la obligación de concentrar en el tajo los recursos preventivos de cada contratista durante la ejecución de actividades o procesos que sean considerados reglamentariamente como peligrosos o con riesgos especiales, con la finalidad de vigilar el cumplimiento de las medidas incluidas en el Plan de Seguridad y Salud y comprobar la eficacia de estas.

Los riesgos especiales que se dan en la obra objeto de este proyecto son los siguientes:

- Caída de altura

Para desempeñar las funciones referidas en el apartado anterior, será preciso:

- a) Poseer una formación mínima con el contenido especificado en el programa a que se refiere el anexo IV del RD 39/97, y cuyo desarrollo tendrá una duración de 60 horas.
- B) Poseer una formación profesional o académica que capacite para llevar a cabo responsabilidades profesionales equivalentes o similares a las que precisan las actividades a realizar, o
- C) Acreditar una experiencia no inferior a dos años en una empresa, institución o Administración pública que lleve consigo el desempeño de niveles profesionales de responsabilidad equivalentes o similares a los que precisan las actividades a realizar.

En los supuestos contemplados en los párrafos b) y c), los niveles de cualificación preexistentes deberán ser mejorados progresivamente, en el caso de que las actividades preventivas a realizar lo hicieran necesario, mediante una acción formativa de nivel básico en el marco de la formación continua.

La formación mínima prevista en el párrafo a) del apartado anterior se acreditará mediante certificación de formación específica en materia de prevención de riesgos laborales, emitida por un servicio de prevención o por una entidad pública o privada con capacidad para desarrollar actividades formativas específicas en esta materia.

### **1.11.2. Formación de personal en seguridad y salud**

#### **Formación**

El personal que se asigne a las obras a ejecutar deberá recibir una exposición acerca de los métodos de trabajo y los riesgos que pueda contraer. Asimismo se seleccionarán para cada tajo las personas más adecuadas, y se les impartirán cursos de socorrismo y primeros auxilios.

Al comienzo de la obra se realizará una reunión con representantes de los distintos equipos, a fin de analizar el contenido del Plan de Seguridad con objeto de que sean conocidos por todos, las normas y protecciones previstas contra los riesgos previsibles de la ejecución.

Antes de la iniciación de nuevos trabajos, se instruirá a las personas que van a realizarlos sobre los riesgos previstos y sus protecciones.

Cada trabajador recibirá una formación teórico práctica en materia preventiva en el momento de su contratación, cualquiera que sea la modalidad o duración y cuando se produzcan cambios en las funciones que desempeñe o se produzcan cambios en los equipos de trabajo.

Esta formación estará centrada en la función de cada trabajador y se impartirá por la empresa con medios propios o concertados.

Como parte de la formación se indicarán los riesgos a los que va a estar expuesto el trabajador, la necesidad de aptitudes profesionales determinadas y la exigencia de controles médicos especiales.

La formación será impartida a los trabajadores dentro de la jornada o fuera de ésta pero compensando las horas invertidas, con cargo al empresario contratista.

En el archivo de seguridad de la obra debe se tendrá garantía documental de la formación dada, tanto del contratista principal como de las subcontratas.

En este apartado se darán una serie de instrucciones destinadas a los operarios para que sirvan de guía en las sesiones de formación e información a las que tendrán que asistir todo el personal participante en la obra.

#### Instrucciones generales

- Todos los trabajadores tendrán que cumplir las indicaciones de su superior sobre los métodos seguros de trabajo.
- Todas las advertencias o señales de seguridad constituyen normas de obligado cumplimiento.
- Será necesario comunicar inmediatamente al superior inmediato cualquier daño, avería, condiciones inseguras o defectos de máquinas-herramienta, instalaciones, equipos u operaciones, además de eventuales condiciones de peligro que se observen.
- Es necesario mantener limpio y en orden el propio lugar de trabajo.
- En caso de sufrir una lesión, incluso leve, es obligatorio avisar al superior inmediato o al técnico de prevención y acudir al botiquín para recibir los primeros auxilios.
- No está permitido correr bajo ningún concepto.
- Los accesos a las áreas de trabajo y a las áreas ocupadas por equipos de emergencia (incendio, teléfono, etc.) tienen que mantenerse libres de obstáculos.
- La circulación de vehículos dentro de la obra tiene que regularse según el código de circulación.
- Absténgase durante el trabajo de cualquier clase de actos que no tengan que ver con el mismo, como son juegos, bromas, peleas u otras acciones de esta índole, con las que se pone en peligro la propia seguridad y la de los demás.
- Sólo se puede comer y beber en los recintos y áreas donde está permitido.
- Está prohibido ingerir bebidas alcohólicas y otros productos de naturaleza narcótica durante el tiempo de trabajo.
- No se permitirá la entrada a la obra a ningún trabajador ebrio (incluso leve), ni se permitirá su permanencia.
- No se puede entrar en los recintos de trabajo que se encuentren cerrado o restringidos a personal autorizado.
- Hay que ser muy prudente al manipular fuego y electricidad. En los recintos donde se almacenan materias inflamables o susceptibles de incendiarse está totalmente prohibido fumar. Cumpla y haga cumplir muy escrupulosamente esta prohibición.
- Fíjese bien donde se ubican los extintores de fuego y pida que le expliquen su funcionamiento.

- No manipule instalaciones, máquinas, herramientas, instrumentos y similares de los que desconozca su funcionamiento. Todas las instalaciones y utensilios de trabajo tienen que utilizarse para la finalidad a que van a ser destinados.
- Está prohibido pararse debajo de cargas suspendidas.
- Utilice los equipos de protección personal necesarios y adecuados para su trabajo. Donde sea necesario lleve gafas protectoras, guantes, delantal, etc. Utilice sólo el producto protector de la piel, pomada o crema, y los detergentes que se ponen a su disposición. No se lave nunca las manos con gasolina, petróleo, aceites u otros disolventes, etc.
- El uso de protecciones personales es obligatorio en los lugares de trabajo que lo requieran y tienen que mantenerse en buen estado de conservación. En caso de duda sobre qué protecciones es necesario usar, el superior o el técnico de prevención le informará.
- Es obligatorio usar calzado de seguridad y casco en toda la obra.
- No utilice la manguera de aire comprimido para sacar el polvo o las virutas de la ropa.
- No se tiene que apilar o dejar material fuera de los lugares señalados para tal uso o sobresaliente de las zonas de paso.
- Para la extracción de líquidos corrosivos como ácidos o disoluciones alcalinas de garrafas, bidones, bombonas, etc., tienen que emplearse dispositivos que eviten las salpicaduras y vertidos, como por ejemplo, vertedores de bombonas, sifones, pipetas, etc. En ningún caso se tiene que emplear aire comprimido para vaciar un recipiente.
- Saque de las cajas, tableros, vigas, etc. o doble (cuando no sea posible sacar) los alambres, llaves, o cualquier elemento que sobresalga y que pueda representar un riesgo.
- Examine sus herramientas de trabajo antes de utilizarlas para ver si están en buen estado. Los defectos que puedan existir se tienen que reparar o bien informar al superior inmediato.
- No trate de reparar las instalaciones eléctricas defectuosas. Es necesario que informe al superior inmediato de estas deficiencias.

#### Instrucciones para la prevención de accidentes de tráfico

- Se pide un estricto cumplimiento de las normas de circulación y una conducción prudente y a velocidad moderada, tanto en carretera como en la obra.
- El conductor vigilará los elementos de seguridad del vehículo (frenos, neumáticos, suspensión y luces).
- El conductor es el responsable del personal dentro del vehículo, del vehículo y de la carga. No tiene que sobrepasar en ningún momento el número máximo de personas permitidas dentro del vehículo. Se tienen que respetar estrictamente los plazos fijados para el mantenimiento del vehículo.
- Es obligatorio el uso del cinturón de seguridad.



- Los vehículos tienen que mantenerse razonablemente limpios y llevarán en su interior una relación de los centros de asistencia médica y ambulancias donde acudir o contactar en caso de emergencia.
- Cuando los vehículos transporten bombonas de gas, carburantes, tinturas, disolventes, etc. tienen que estar dotados de extintor.
- No se transportarán bombonas de gas en vehículos cerrados.
- Se recomienda a cada responsable de obra el más estricto y severo control de estas normas, a fin y efecto de erradicar los comportamientos inseguros en la conducción.
- De acuerdo con la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, los trabajadores tienen el derecho y la obligación de usar adecuadamente a los equipos de transporte con que se desarrolle su actividad y el derecho y la obligación de usar los equipos de seguridad existentes (cinturones de seguridad).

Instrucciones para la prevención de accidentes eléctricos.

- No coja o toque ningún conductor eléctrico desnudo. Preste mucha atención a los posibles contactos.
- Asegúrese la instalación de tendido eléctrico de cables. Antes del inicio de trabajos en cables con tensión solicite el correspondiente corte de tensión en la línea objeto de los trabajos. Asegúrese que no haya tensión.
- No tienen que manipularse las instalaciones eléctricas bajo ningún concepto. Son trabajos exclusivos del personal especializado.
- Examine si los cables están deteriorados o los anclajes están rotos.
- Inspeccione detenidamente cualquier aparato eléctrico antes de utilizarlo.
- Utilice los aparatos eléctricos sólo para la finalidad para la cual han sido concebidos.
- No coloque los cables sobre hierro, tuberías, chapas o muebles metálicos.
- Si observa alguna chispa, desconecte el aparato o llévelo a revisar.
- Si nota un hormigueo, desconecte el aparato y llévelo a reparar antes de volverlo a usar.
- Si se percibe un olor característico, probablemente será el inicio de un cortocircuito. Es necesario que desconecte el aparato.
- Preste atención a los calentamientos anormales (motores, cables, armarios, etc.).
- Toda anomalía que se observe en las instalaciones eléctricas se tiene que comunicar inmediatamente al personal especializado.
- Tenga en cuenta que el conductor de protección de los cables de alimentación de aparatos eléctricos no quede interrumpido, prestando especial atención cuando se utilicen cables de prolongación.
- No repare nunca un fusible. Sustitúyalo por uno nuevo.
- Al desconectar un aparato eléctrico se tiene que estirar del enchufe, nunca del cable.
- Tiene que recoger y tener cuidado de los aparatos que estén al propio cargo.

- No apague un incendio de origen eléctrico con agua. Utilice los extintores de anhídrido carbónico.
- Como proceder en caso de incendio eléctrico por contacto:
  - Desconecte la corriente.
  - Aleje al accidentado del contacto, utilizando materiales aislantes, como guantes de goma, madera seca, etc. No lo toque sin estar aislado.
  - Avise al médico.

#### Instrucciones para la prevención de accidentes oculares

- Las gafas de protección se utilizarán con todos sus componentes y en ningún caso se desmontará la protección lateral.
- El buen uso y conservación de las gafas de seguridad es responsabilidad del usuario. Para evitar que los vidrios se rallen, la limpieza de las gafas se hará colocándolas bajo un chorro de agua y secándolas después con un trapo de algodón, pañuelo de papel o similares.
- El personal que requiera gafas con vidrios graduados y que realice tareas en zona de uso obligatorio de gafas, será provistos de éstas, de acuerdo con su graduación óptica.
- Por las características del proceso y el riesgo propio de las tareas, en los trabajos con la sierra, la muela, el radial y la sierra portátil de disco es obligatorio el uso de gafas.
- La protección de que disponen determinadas máquinas contra la proyección de virutas y chispas y contra cortes y atrapamientos, tendrá que estar siempre colocada en su posición de trabajo, para que cumpla con su función preventiva. Está totalmente prohibido desplazar o anular estas protecciones durante el mecanizado de las piezas.
- Si se realiza con máquinas que no disponen de protección contra proyecciones de partículas, es obligatorio el uso de gafas de protección.
- Es necesario utilizar gafas de protección cuando se trabaja con la muela, la sierra, la radial, la sierra circular portátil, en trabajos de discado, pulido y limpieza con aire comprimido.

#### Instrucciones para la prevención de accidentes por caídas

- Mantenga limpio vuestro lugar de trabajo de sustancias como grasas o aceites que puedan provocar resbalones.
- No pise objetos que no sean resistentes. Si se observa algún agujero que suponga un riesgo de caída, comuníquelo a su superior para que sea tapado o protegido.
- Si observa manchas permanentes en el suelo, comuníquelo a su superior para que sean limpiadas. Si no lo hace, puede que otro trabajador sufra un accidente.

- Al subir o bajar escaleras fijas apoye perfectamente el pie en toda su superficie, para evitar resbalones y torceduras.
- No se enfile por las máquinas o bancos de trabajo. Si tiene que acceder a algún punto de altura utilice los medios apropiados como escaleras o plataformas.
- Las sillas, taburetes, mesas y cajas no son sustitutivas de una escalera de mano andamio.
- Al transportar manualmente una carga procure que ésta no impida ver lo que hay delante.
- En el levantamiento manual de cargas procure colocar bien las piernas. Así os ayudará a mantener el equilibrio.
- En el uso de las escaleras de mano tenga en cuenta las siguientes precauciones:
- No suba o baje de la escalera de forma imprudente
- No use una escalera con defectos de construcción o con desperfectos ocasionados por su uso.
- No suba a una escalera que esté mal sujeta o mal apoyada sobre el suelo.

#### Instrucciones para la prevención de accidentes por cortes

- En la manipulación de chapas tienen que utilizarse las protecciones adecuadas contra los cortes (guantes, manguitos, botas).
- Es necesario efectuar los trabajos con chapa según se indica en la ficha de operación. Se tiene que manipular siempre de una en una las piezas medianas y grandes.
- Sujete la chapa presionándola con firmeza para evitar que resbale. Si la pieza cae no se tiene que intentar sujetar.
- En la manipulación de cargas puntiagudas, de corte o con aristas vivas, utilice guantes.
- Las piezas tienen que manipularse por las partes que no tengan rebabas ni corten.
- No efectúe una limpieza de virutas de la máquina con las manos: hágalo con la máquina parada utilizando un cepillo o brocha.
- Para retirar las virutas o escobinas de las máquinas, utilice un recipiente de cazoleta que proteja la mano. No utilice las manos para efectuar esta operación.
- Proteja las hojas y las puntas de las herramientas manuales de corte con un estuche o funda. No guarde nunca las herramientas sin este estuche dentro de los bolsillos de trabajo ni las lleve en la mano cuando suba por escaleras de mano o similares.
- Al trabajar con herramientas de corte o herramientas con punta, éstas no tienen que dirigirse nunca hacia el propio cuerpo.

#### Instrucciones para los trabajos de encofrado.

- Revise el estado de la herramientas y medios auxiliares que se utilicen, separando y eliminando los que no reúnan las condiciones adecuadas.
- Elimine los materiales (maderas, puntales, etc.) que estén en mal estado.

- Sujete el arnés de seguridad a algún punto fijo adecuado cuando se trabaje en altura.
- Para confeccionar barandillas, plataformas de trabajo, etc. utilice sólo la madera que no tenga nudos.
- Desconecte los elementos verticales de arriba hacia abajo.
- No deje nunca llaves en la madera, excepto que ésta quede acopiada en un lugar donde nadie pueda pisar.
- Antes de abandonar el puesto de trabajo asegúrese que todos los elementos de encofrado están firmemente sujetos.
- Manipule los paneles de encofrado de madera que eviten ventoleras.

#### Instrucciones para los trabajos en altura

- Ponga en conocimiento del superior cualquier antecedente de vértigo o miedo a las alturas.
- Es obligatorio utilizar arnés de seguridad cuando se trabaja en altura.
- El acceso a los lugares de trabajo se tiene que hacer por los lugares destinados a tal finalidad. Está prohibido trepar por tubos, tuberías, tablones, armaduras, encofrados, etc.
- Antes de iniciar el trabajo en la altura, compruebe que no haya nadie trabajando ni por encima ni por debajo en la misma vertical.
- Si por necesidades del trabajo se tiene que retirar momentáneamente alguna protección colectiva, ésta se tiene que volver a poner antes de marcharse.
- Está prohibido tirar materiales o herramientas desde altura.
- Cuando se trabaje en altura las herramientas tienen que llevarse en bolsas adecuadas que impidan su caída fortuita y que nos permitan utilizar las dos manos en los desplazamientos.
- Cuando se trabaja sobre andamios es obligatorio sujetar el arnés a la cuerda auxiliar.
- Si se tiene que montar una plataforma o andamios hay que recordar que su anchura tiene que ser de 60 cm como mínimo y que a partir de los 2 m. se instalarán barandillas y zócalo.

#### Instrucciones para el uso de vehículos de transporte de personal.

- El transporte del personal se efectuará en vehículos adecuados tales como: furgonetas, furgones, camiones doble-cabina y Land-Rover.
- Sólo subirán al vehículo el conductor y el personal de la empresa, nunca personas ajenas a la misma, y tanto la subida como la bajada se efectuará únicamente cuando el vehículo se encuentre parado.
- El personal se tendrá que acomodar a los asientos, estando prohibida cualquier otra situación.

- En las furgonetas la carga tiene que ir convenientemente separada del recinto de los viajeros.
- No subirán a los vehículos más número de personas que el legalmente autorizado.
- Tiene que vigilarse el comportamiento de los conductores de los vehículos y el capataz informará a su superior inmediato de cualquier anomalía que observe.
- Cuando en los Land-Rover sea necesario el transporte mixto, se les proveerá de remolque.
- Los furgones y camiones tienen que estar provistos de escaleras de acceso.
- No entre en el recinto de la obra con los vehículos particulares. Éstos se tienen que dejar en las zonas de aparcamiento convenientemente señaladas para este uso.

#### Instrucciones para la prevención de accidentes en transportes manuales

- Los accidentes durante los transportes son numerosos y a menudo graves. Por este motivo, al realizar transporte de cualquier tipo hay que ser especialmente prudente.
- Revise el carro o carretilla antes de utilizarla. No lo use si está averiada.
- La finalidad de los carros y carretillas es la de transportar materiales, no personas.
- Es peligroso llevar los carros o carretilla con las manos húmedas o grasas.
- Cargue el carro o carretilla de forma segura. Asegúrese que la carga está equilibrada y que no puede resbalar ni moverse.
- No sobrecargue la carretilla en peso ni en volumen porque le reduciría visibilidad.
- Asegure el carro o carretilla antes de cargarlo y descargarlo para evitar que se desplace.
- Tenga en cuenta al pasar con el carro o la carretilla cerca de paredes, esquinas o materiales. Podría producirse lesiones en las manos.
- No deje el carro o carretilla en medio de pasillos. Apártelos hasta un lugar seguro fuera del pasillo o zona de paso, porque si, por algún motivo volcase, la carga podría atrapar algún trabajador que en aquel momento esté transitando por la zona.
- No trate de detener los objetos que estén cayendo.
- Si efectúa transportes manuales tendrá que llevar la carga manteniendo el cuerpo derecho. De esta manera la carga estará simétrica al cuerpo y cerca suyo. Piense como coger las cargas antes de hacerlo.
- Transporte los bidones haciéndolos rodar. No los coja por los extremos, sino empujándolos siempre por el centro.
- Lleve los objetos voluminosos o pesados con ayuda de sus compañeros.

#### Información

Los trabajadores de la empresa contratista deben ser informados de todos los riesgos que les puedan afectar, bien por ser propios de su trabajo o función, o bien por ser inherente al medio en que se van a ejecutar o ser producto de las materias primas que se van a utilizar, así como de las medidas y actividades de protección y prevención previstas para combatir unos y otros, y de las medidas de emergencia previstas en el Plan correspondiente. A la vez, debe facilitar a los trabajadores el derecho a formular propuestas que mejoren la seguridad del tajo. Igualmente, controlara que las empresas subcontratistas faciliten esta información y participación a sus trabajadores o bien realizará el mismo esta tarea.

El contratista principal entregara copia de la parte del PSS que afecte a cada subcontrata, firmando está el recibí correspondiente.

### **1.11.3. Servicio Técnico de Seguridad y Salud**

La obra contará con el asesoramiento de un Técnico de Seguridad en régimen compartido, cuya misión es analizar las medidas adoptadas y proponer las que considere oportunas según los riesgos no previstos o las modificaciones de los ritmos de obra.

Asimismo, investigará las causas de los accidentes que se puedan producir, con objeto de adoptar las medidas necesarias para evitar su posible repetición, y detectar donde han fallado las medidas de protección que estaban previstas.

### **1.11.4. Intercambio de información e instrucciones entre empresarios**

Cuando se recurra a empresas subcontratistas para la realización de determinadas actividades del proyecto deberá vigilarse el cumplimiento por parte del subcontratista con la normativa de riesgos laborales.

Cada empresa subcontratista cuyo trabajo haya de desarrollarse en la obra, recibirá la información e instrucciones en relación con los riesgos existentes en el tajo así como sobre las medidas de protección y prevención sobre las medidas de emergencia.

En concreto, el Contratista cumplirá las siguientes obligaciones:

- Cumplir con el RD 171/04, proponiendo en el plan de seguridad la forma de hacerlo
- La de informar el contratista principal al resto de empresarios y trabajadores autónomos que concurran con él en la obra, antes de que éstos se incorporen a la actividad, sobre los

riesgos que existan en el centro de trabajo que puedan afectar a sus trabajadores y sobre las medidas de prevención, protección y emergencia previstas al efecto.

- Igualmente, la de facilitar el contratista al resto de empresarios y trabajadores autónomos concurrentes en la obra, también antes del inicio de la actividad de éstos, las instrucciones que se estimen suficientes y adecuadas para prevenir los riesgos existentes en el centro de trabajo que puedan afectar a los trabajadores de éstos y las medidas que deberán aplicarse cuando se produzcan situaciones de emergencia.
- Tanto la información como las instrucciones se deberán facilitar por escrito cuando los riesgos de que se trate pudieran ser considerados como graves o muy graves.
- Vigilar que las empresas concurrentes en el mismo centro de trabajo faciliten la información y las instrucciones recibidas sobre riesgos y medidas de protección, prevención y emergencia a sus trabajadores y controlar el cumplimiento por éstas y por los trabajadores autónomos.
- Desarrollar en el plan los procedimientos que garanticen el derecho de consulta y participación de los trabajadores en las labores de prevención.

#### **1.11.5. Deber de vigilancia del Contratista principal**

El contratista principal deberá vigilar el cumplimiento, no sólo por las empresas subcontratistas, sino también por sus trabajadores, y trabajadores autónomos, de la parte del Plan de Seguridad y Salud que afecte al trabajo que van a ejecutar en la obra. Para ello, requerirán de dichas empresas la organización preventiva que van a aportar a su actividad en la obra, con la finalidad de controlar el cumplimiento de dicha obligación, y la incluirá en el propio Plan como un anexo al mismo. Dicha organización actuará de manera conjunta, pero subordinada a la del contratista principal, para vigilar que los trabajadores de la subcontrata cumplan con meticulosidad las obligaciones preventivas incluidas en el Plan que afecten a sus trabajo.

El contratista principal exigirá por escrito a las empresas subcontratistas que han cumplido sus obligaciones de información y de formación con los trabajadores que vayan a realizar actividades en la obra.

Igualmente, controlará que entre las mismas empresas subcontratistas y entre éstas y los trabajadores autónomos se ha establecido la coordinación oportuna que garantice el cumplimiento de los principios de acción preventiva.

El contratista garantizará a sus trabajadores la vigilancia periódica de su estado de salud en función de los riesgos inherentes al trabajo.

## **1.12. PREVISIÓN DE RIESGOS EN LAS FUTURAS OPERACIONES DE CONSERVACIÓN, MANTENIMIENTO Y REPARACIÓN.**

Bajo este epígrafe se agrupan aquellas medidas preventivas cuya adopción va encaminada a reducir y controlar los riesgos que puedan aparecer en la ejecución de los trabajos posteriores a ejecutar en el ámbito de la obra. Asimismo será necesario incluir en el estudio la obligación de recoger, con la finalización de las obras, toda aquella información que pueda resultar necesaria para el correcto desarrollo de los citados trabajos posteriores. Con ello deberán facilitarse tanto las futuras labores de conservación, mantenimiento y reparación de los elementos constituyentes de la obra, como, llegado el caso, futuras modificaciones en la obra primitiva. Con todo ello se da cumplimiento a lo recogido en el artículo 5.6 del Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre.

Se contemplan a continuación algunas previsiones a tener en cuenta en la ejecución de las diferentes unidades de obra de cara a los trabajos posteriores a realizar.

### **1.12.1. Elementos de señalización, balizamiento y defensa**

Se deberán prever las futuras labores de renovación de elementos de balizamiento, señalización y defensa de forma que dichas labores se puedan realizar de acuerdo con la normativa vigente.

Asimismo los pórticos de señalización contarán con escaleras de acceso, tanto por al arcén como por la mediana, así como con pasarelas de paso para el personal de mantenimiento.

El suelo de estas pasarelas habrá de ser tal que no permitan la caída de tornillos, herramientas u otros objetos a la carretera inferior, para lo que dispondrán de rodapié y, en caso de ser de rejilla metálica, su apertura será inferior 1 cm.



### 1.13. CONCLUSIÓN

El estudio de seguridad y salud que se ha elaborado comprende la previsión de las actividades constructivas proyectadas y los riesgos previsibles en la ejecución de las mismas, así como las normas y medidas preventivas que habrán de adoptarse en la obra, la definición literal y gráfica precisa de las protecciones a utilizar, sus respectivas mediciones y precios y el presupuesto final del estudio.

Sobre la base de tales previsiones, el contratista elaborará y propondrá el plan de seguridad y salud de la obra, como aplicación concreta y desarrollo de este estudio, así como de presentación y justificación de las alternativas preventivas que se juzguen necesarias, en función del método y equipos que en cada caso vayan a utilizarse en la obra.

En relación con tal función y aplicaciones, el autor del presente estudio de seguridad y salud estima que la redacción de las páginas anteriores resulta suficiente para cumplir dichos objetivos y para constituir el conjunto básico de previsiones preventivas de la obra a realizar.

Madrid, Junio de 2019.

**EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO**



Alonso Hernández Aparicio

## 2. PLANOS

### ÍNDICE DE PLANOS

- 2.1. PLANO SITUACIÓN
- 2.2. ITINERARIO HOSPITAL / CENTRO ASISTENCIAL PRÓXIMO
- 2.3. MODELO DE VALLA
- 2.4. PROTECCION EN ZANJA
- 2.5. SERVICIOS AFECTADOS
- 2.6. CERRAMIENTOS Y BALIZAMIENTOS
- 2.7. SEÑALIZACIÓN
- 2.8. EPIS
- 2.9. RIESGOS Y MEDIDAS TRABAJOS EN ZANJAS
- 2.10. ENTIBACIONES.

Nº PLANO	DESIGNACIÓN
<b>0</b>	<b>PLANO ÍNDICE</b>
<b>1</b>	<b>SITUACIÓN</b>
<b>2</b>	<b>ITINERARIO HOSPITAL / CENTRO ASISTENCIAL PRÓXIMO</b>
<b>3</b>	<b>MODELO DE VALLA</b>
<b>4</b>	<b>PROTECCION EN ZANJAS</b>
<b>5</b>	<b>SERVICIOS AFECTADOS</b>
<b>6</b>	<b>CERRAMIENTOS Y BALIZAMIENTOS</b>
<b>7</b>	<b>SEÑALIZACIÓN</b>
<b>8</b>	<b>EPIS</b>
<b>9</b>	<b>RIESGOS Y MEDIDAS TRABAJOS EN ZANJAS</b>
<b>10</b>	<b>ENTIBACIONES</b>



DIRECCIÓN DE OPERACIONES  
SUBDIRECCIÓN DE PLANIFICACIÓN RECURSOS  
HÍDRICOS Y ABASTECIMIENTO  
ÁREA DE EXPLOTACIÓN PRESAS Y POZOS



**PROYECTO DE EQUIPAMIENTO Y ELECTRIFICACIÓN DEL POZO FA-1 bis**

EL TÉCNICO AUTOR PROYECTO  
ALONSO HERNANDEZ APARICIO

Vº Bº RESPONSABLE DE PROYECTO  
JOSÉ ANTONIO IGLESIAS MARTÍN

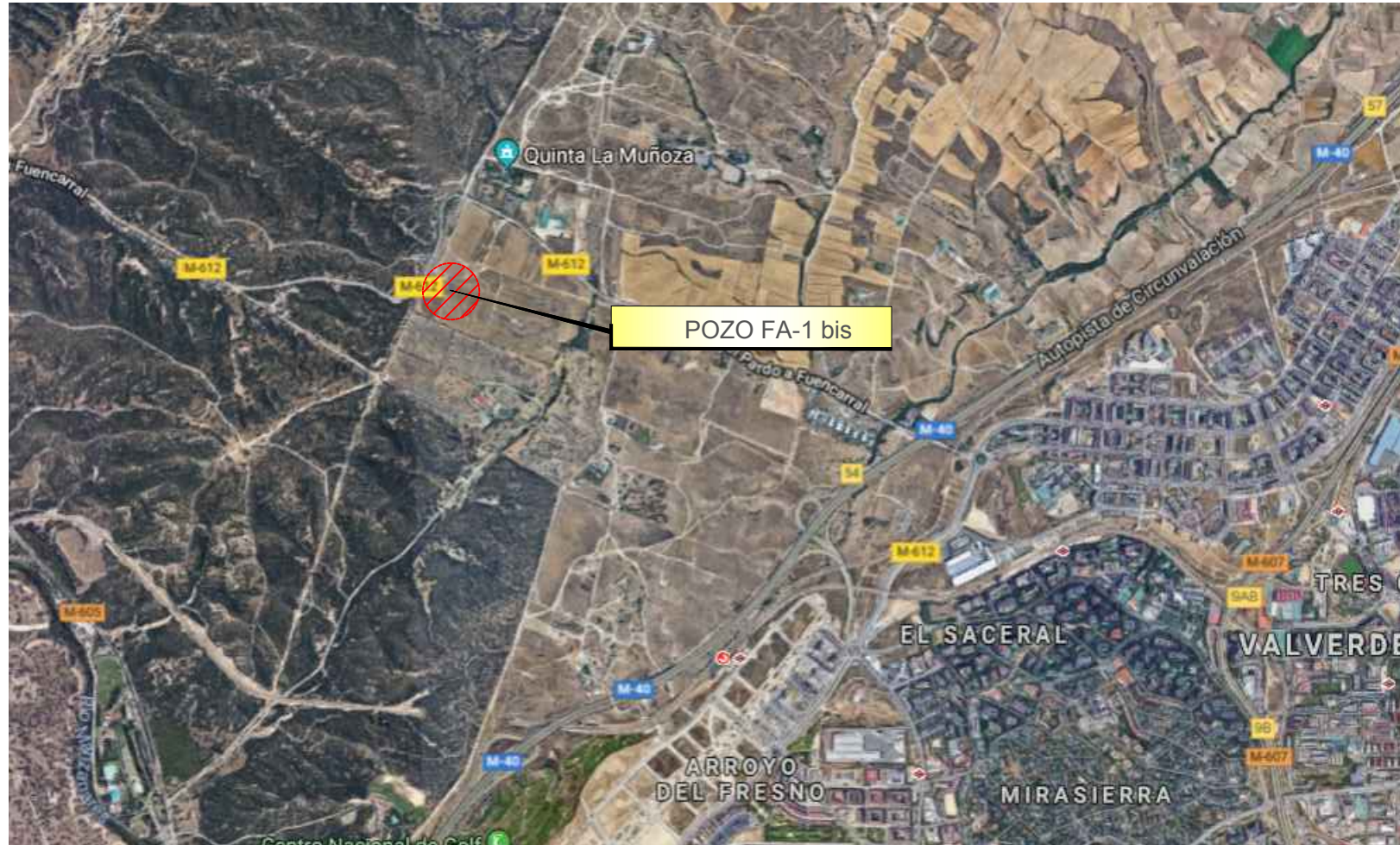
Vº Bº JEFE DEL ÁREA  
RAFAEL MOLIA FENOLL

FECHA :  
OCTUBRE 2018

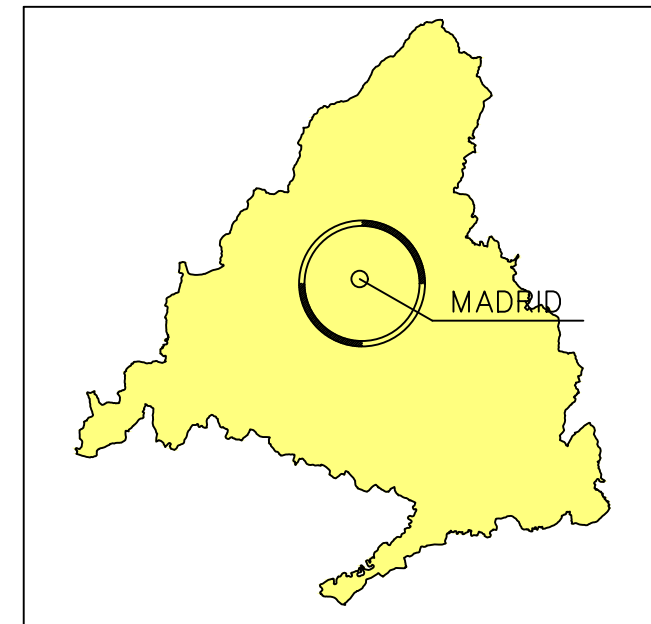
ESCALA :  
S/E

DESIGNACIÓN DEL PLANO :  
ESTUDIO SEGURIDAD Y SALUD  
PLANO ÍNDICE

Nº PLANO :  
**A19-0**



**COMUNIDAD DE MADRID**



DIRECCIÓN DE OPERACIONES  
 SUBDIRECCIÓN DE PLANIFICACIÓN RECURSOS  
 HÍDRICOS Y ABASTECIMIENTO  
 ÁREA DE EXPLOTACIÓN PRESAS Y POZOS

**PROYECTO DE EQUIPAMIENTO Y ELECTRIFICACIÓN DEL POZO FA-1 bis**



EL TÉCNICO AUTOR PROYECTO  
 ALONSO HERNANDEZ APARICIO

Vº Bº RESPONSABLE DE PROYECTO  
 JOSÉ ANTONIO IGLESIAS MARTÍN

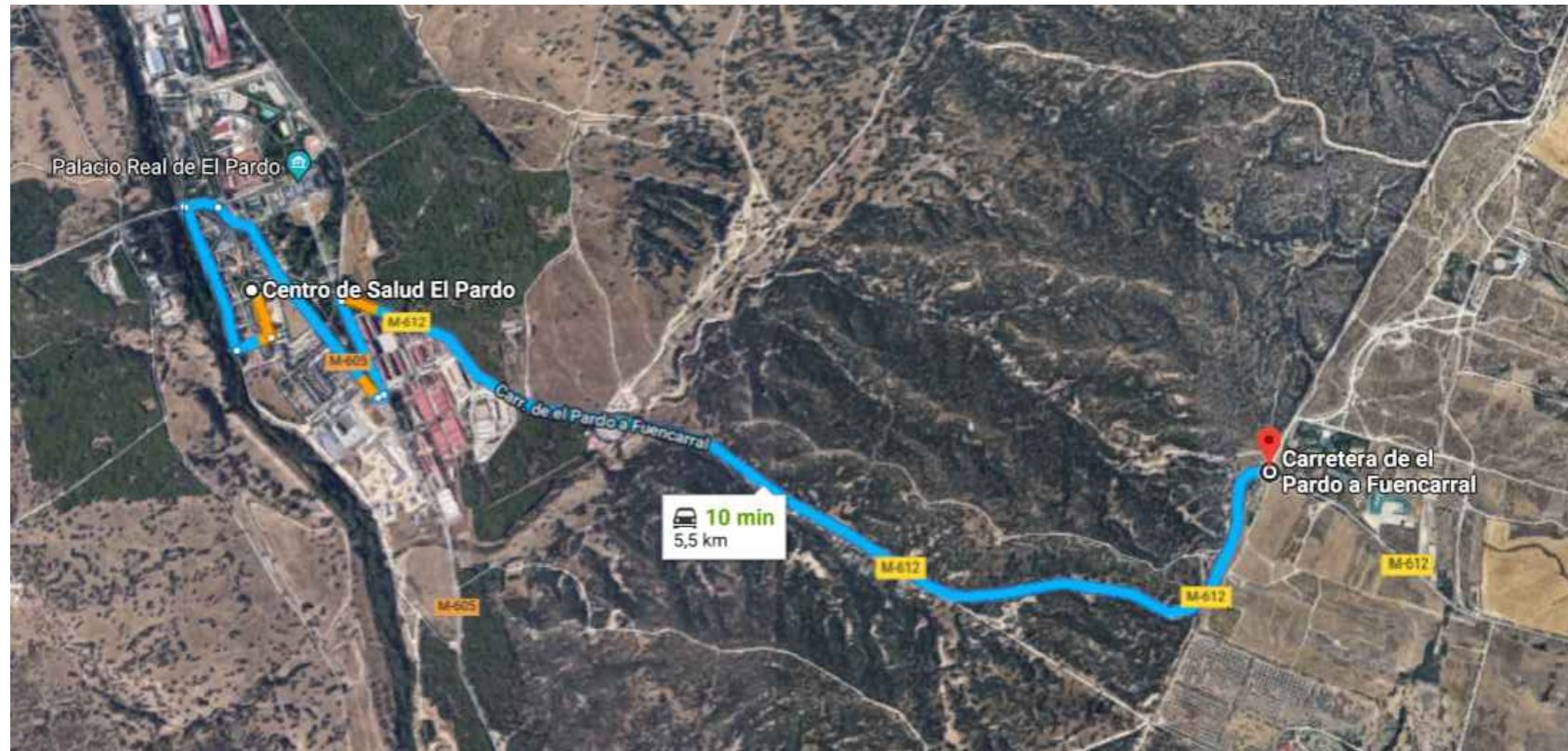
Vº Bº JEFE DEL ÁREA  
 RAFAEL MOLIA FENOLL

FECHA :  
 OCTUBRE 2018  
 ESCALA :  
 S/E

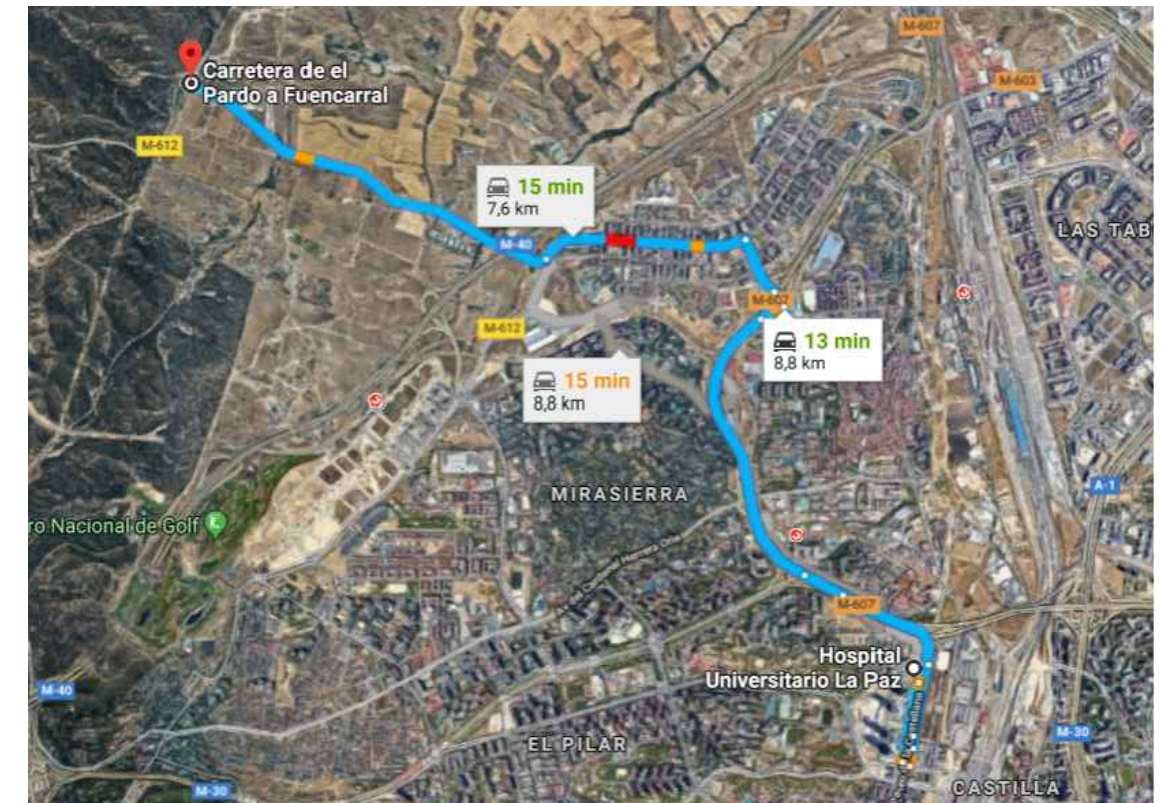
DESIGNACIÓN DEL PLANO :  
 ESTUDIO SEGURIDAD Y SALUD  
 PLANO SITUACIÓN

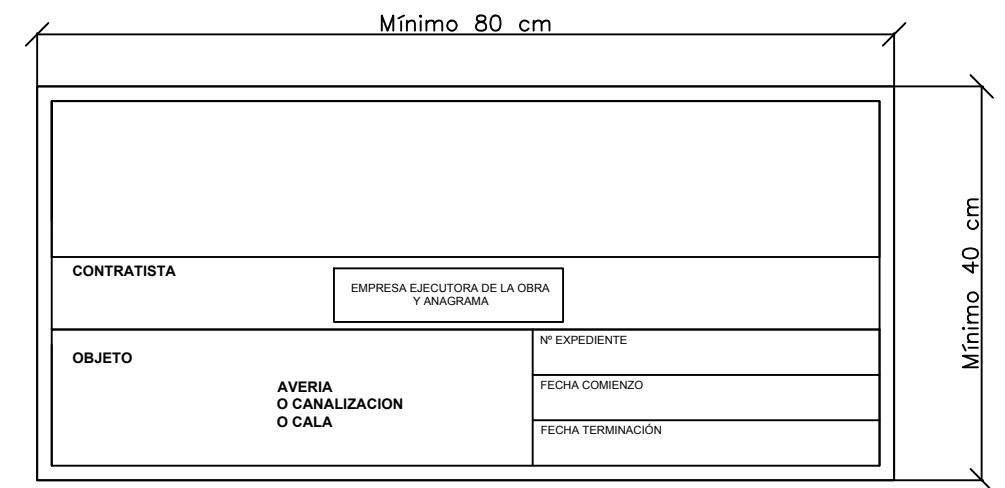
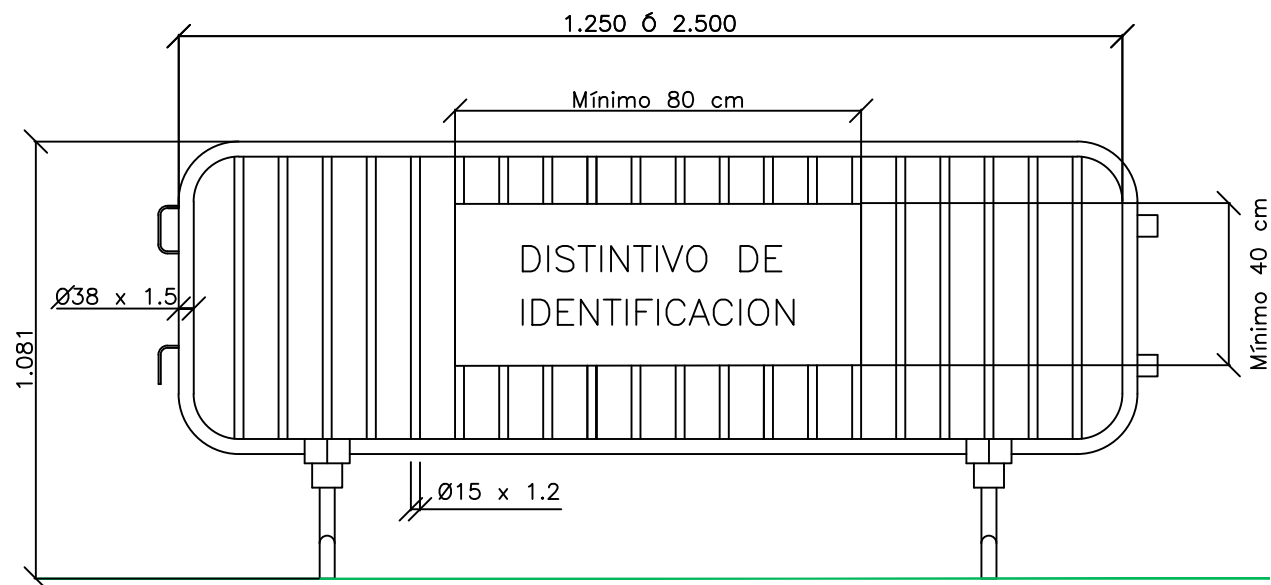
Nº PLANO :  
 A19-1

## ITINERARIO A CENTRO DE SALUD

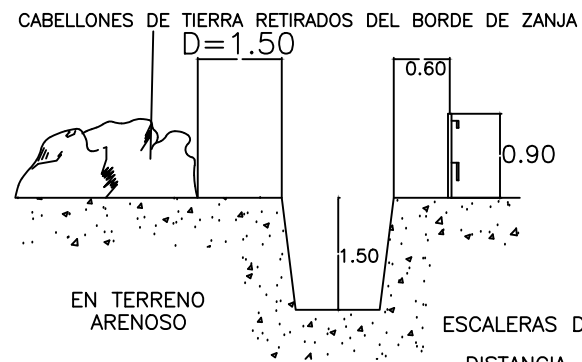


## ITINERARIO A HOSPITAL

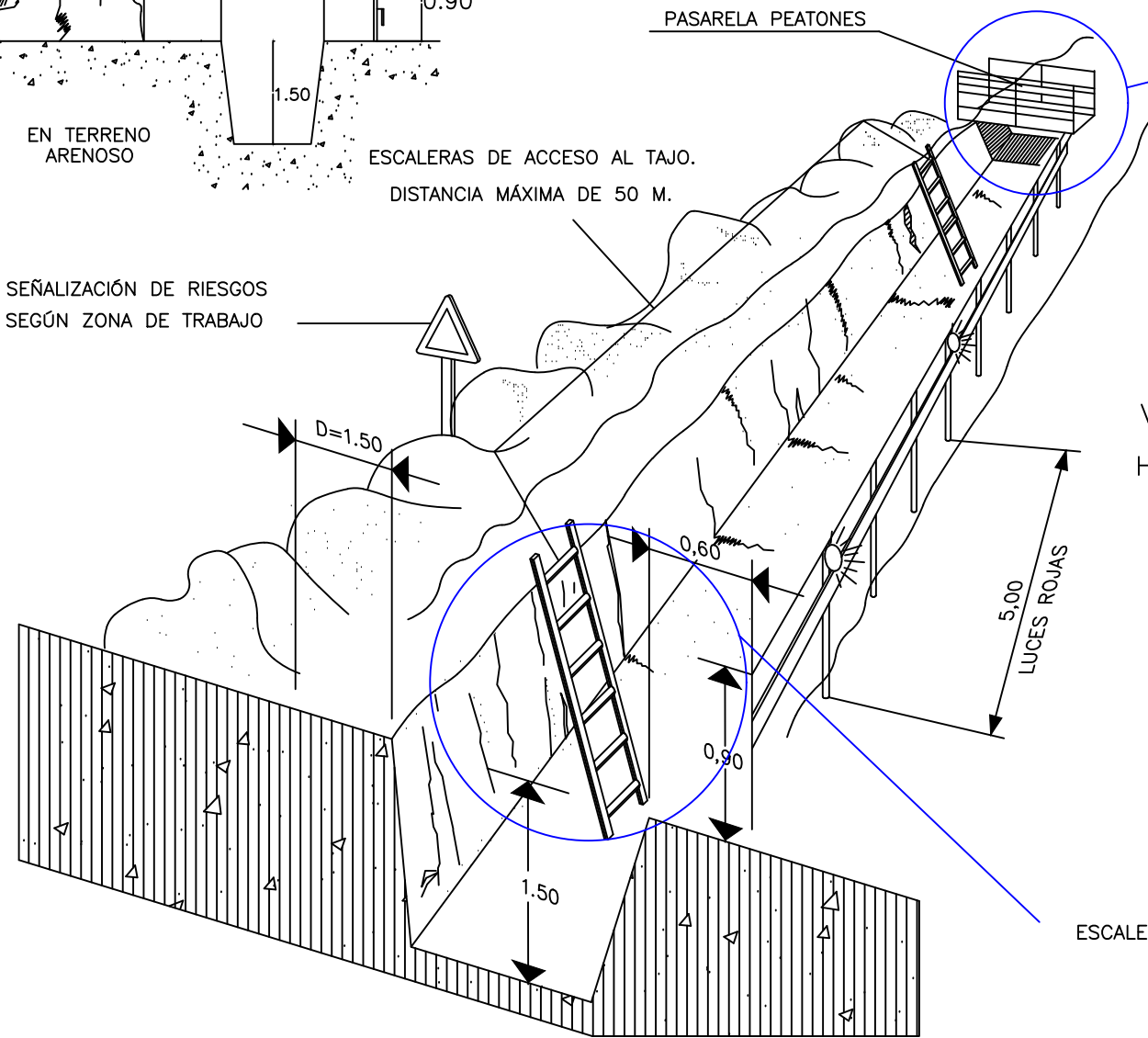




DETALLE DE DISTINTIVO DE IDENTIFICACION

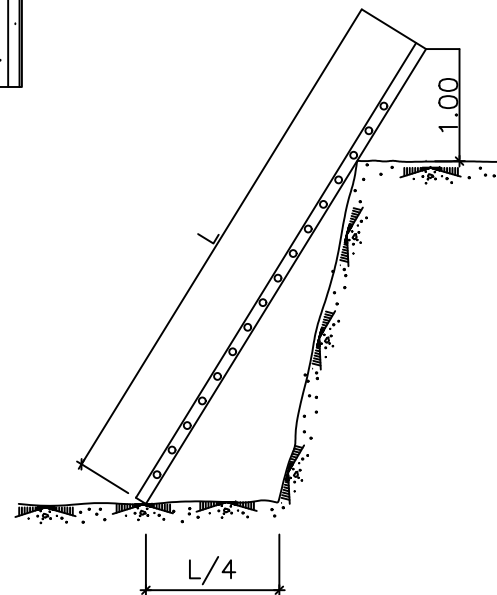


SEÑALIZACIÓN DE RIESGOS SEGÚN ZONA DE TRABAJO

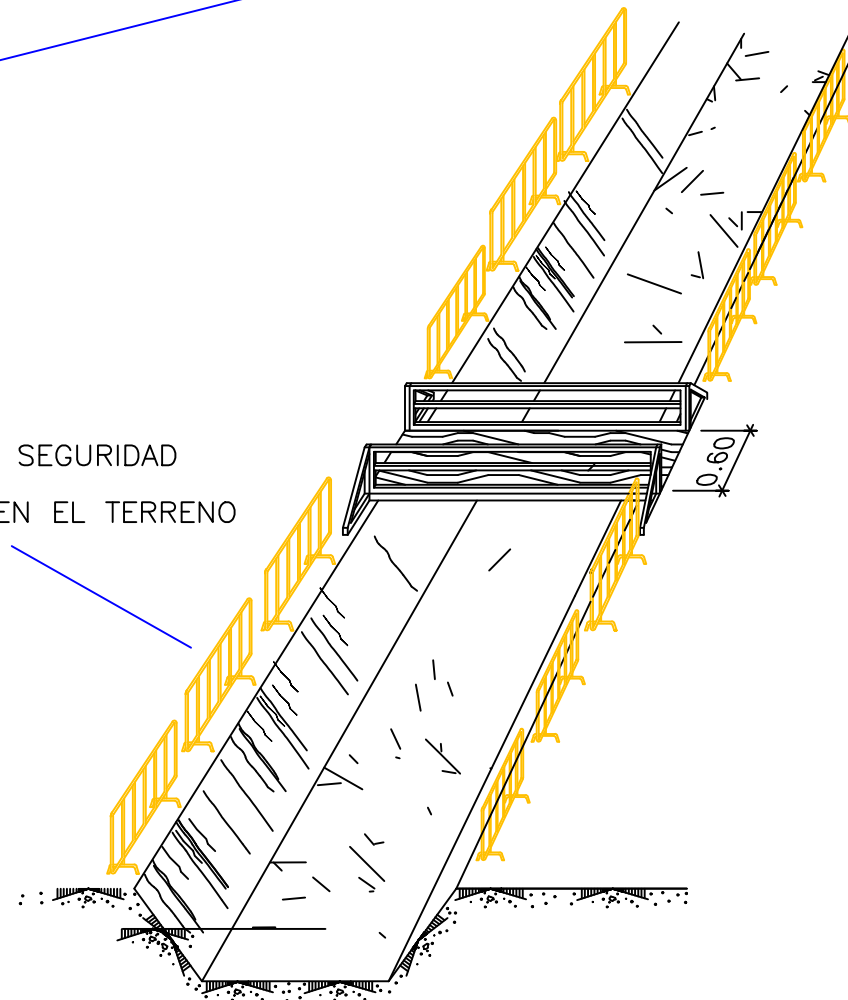


VALLA DE SEGURIDAD HINCADA EN EL TERRENO

ESCALERAS DE MANO



PASO EN ZANJAS



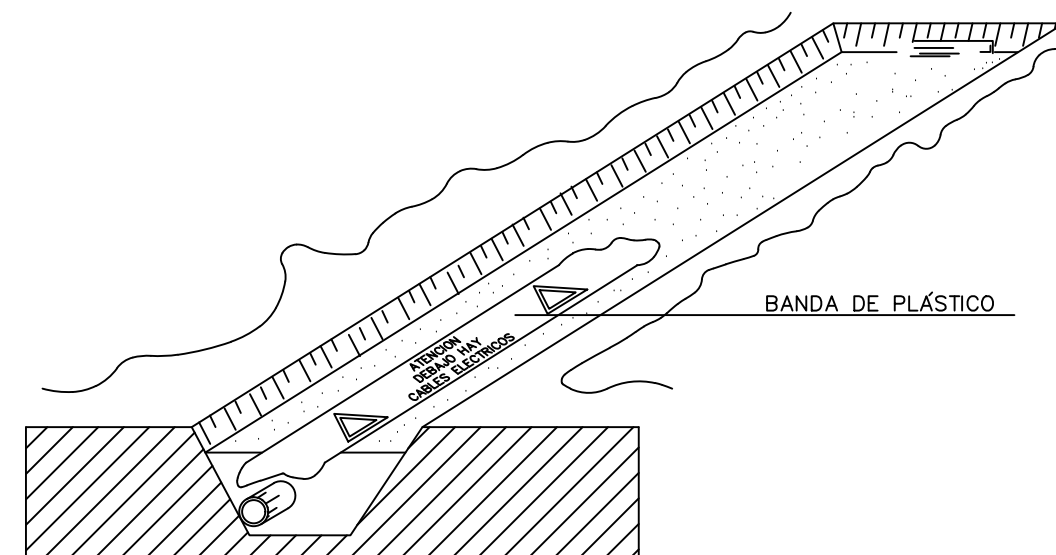
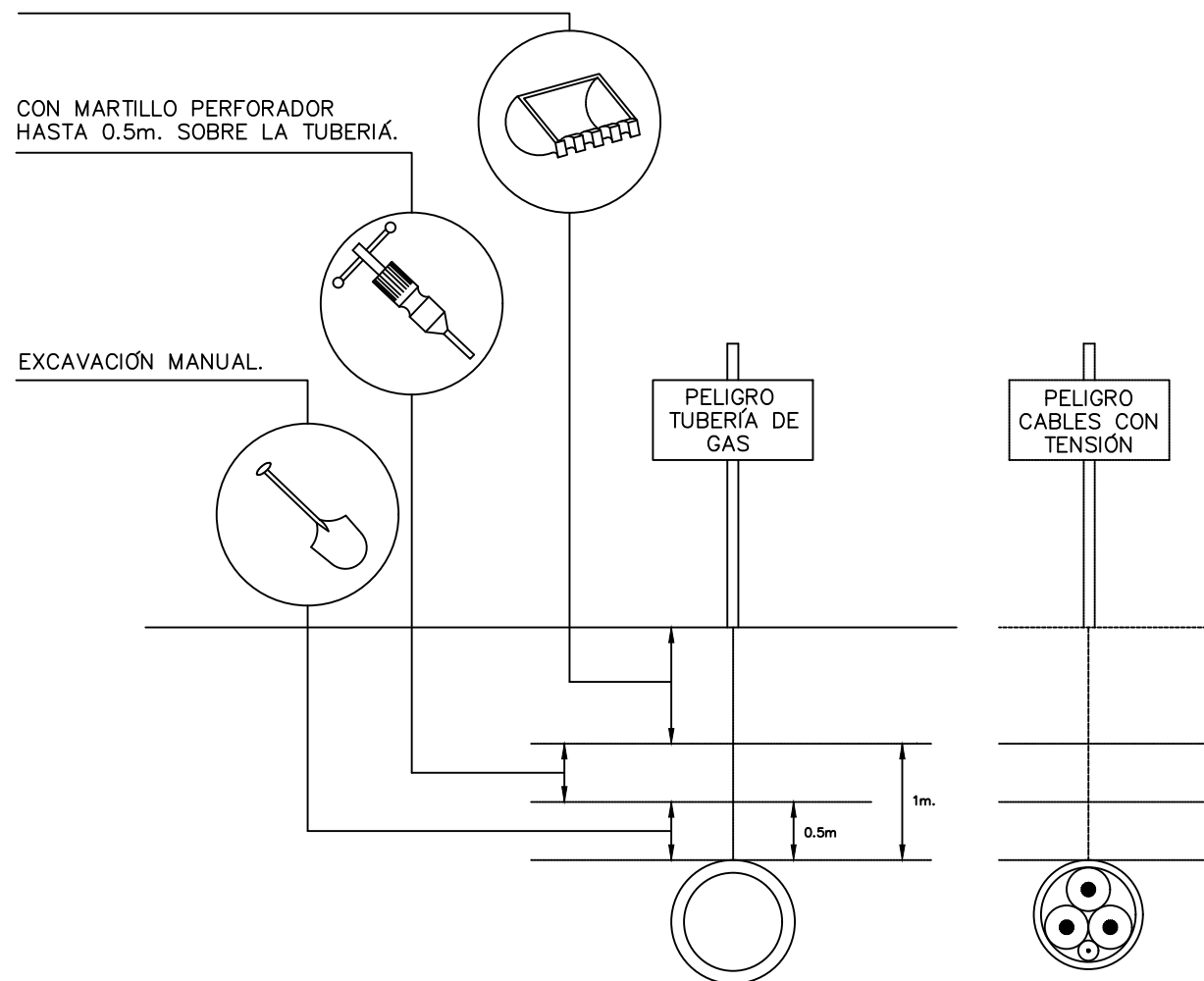
DISTANCIAS MÁXIMAS DE SEGURIDAD RECOMENDABLES EN TRABAJOS DE EXCAVACIÓN SOBRE CONDUCCIONES DE GAS Y ELECTRICIDAD.

FORMAS MAS USUALES DE SEÑALIZACIÓN INTERIOR Y PROTECCION EMPLEADAS EN CONSTRUCCIONES ELECTRICAS

EXCAVACIÓN CON MÁQUINA HASTA LLEGAR A 1m. SOBRE LA TUBERÍA.

CON MARTILLO PERFORADOR HASTA 0.5m. SOBRE LA TUBERÍA.

EXCAVACIÓN MANUAL.

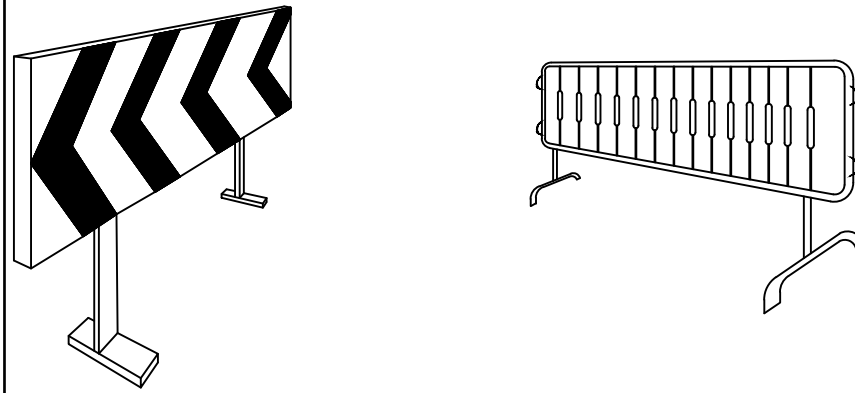


NOTA: DADAS LAS CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA, LOS SERVICIOS AFECTADOS DEBERÁN DE IDENTIFICARSE POR PARTE DE LA EMPRESA CONTRATISTA MEDIANTE LA REALIZACIÓN DE CALAS PREVIA RECOPIACIÓN DE LOS PLANOS POR PARTE DEL ORGANISMO PERTINENTE



CERRAMIENTO Y BALIZAMIENTO

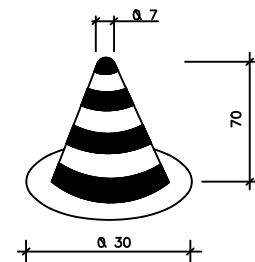
VALLAS DESVÍO TRÁFICO



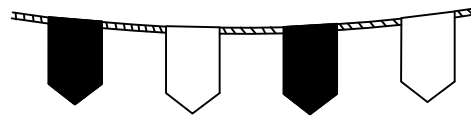
CINTA BALIZAMIENTO



CONO BALIZAMIENTO



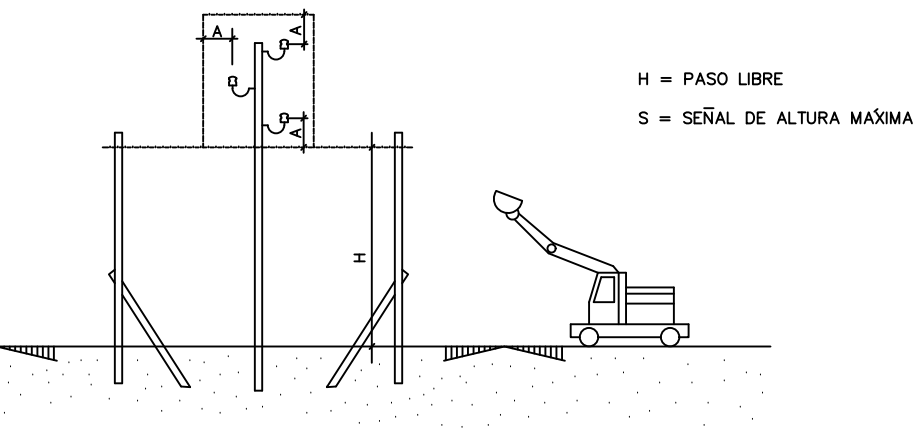
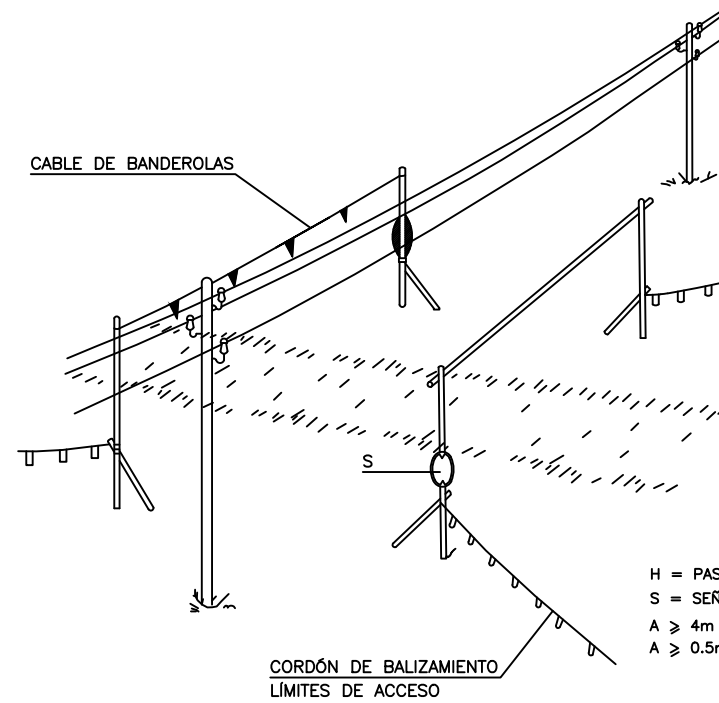
CORDÓN BALIZAMIENTO



LAMPARA AUTONOMA FIJA INTERMITENTE

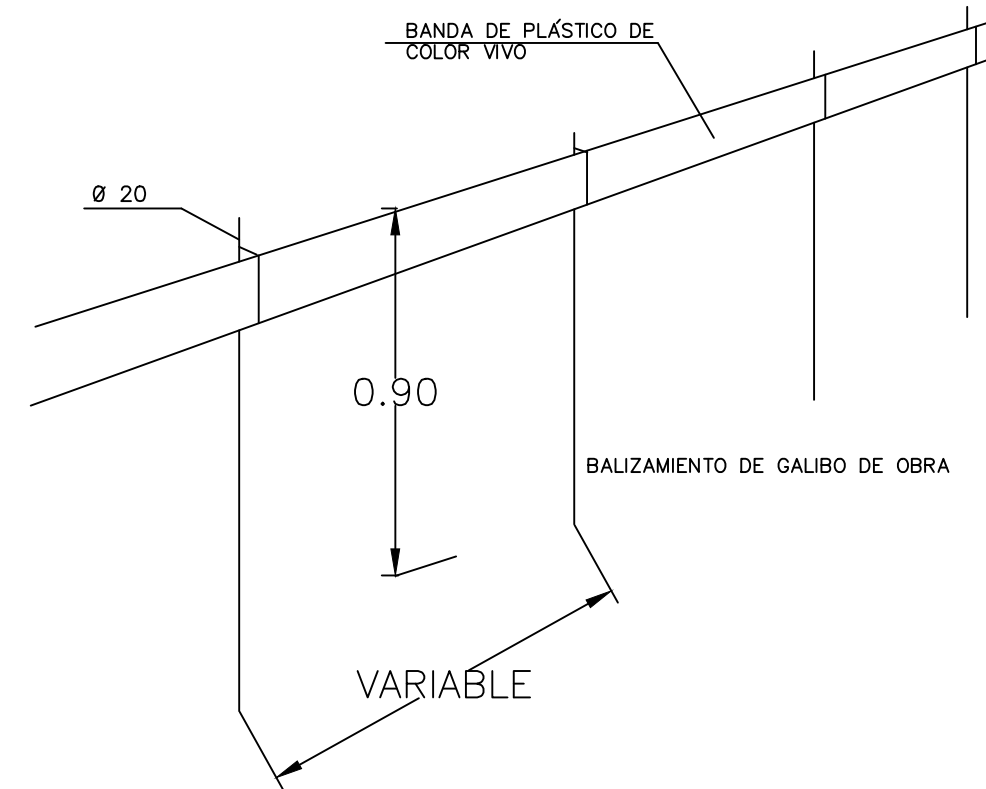


PÓRICO DE BALIZAMIENTO DE LÍNEAS ELÉCTRICAS AÉREAS



PORTICO PROTECTOR DE LINEA ELECTRICA AEREA DE

BANDAS DE BALIZAMIENTO DE GÁLIBO DE OBRA Y ENTREVÍA

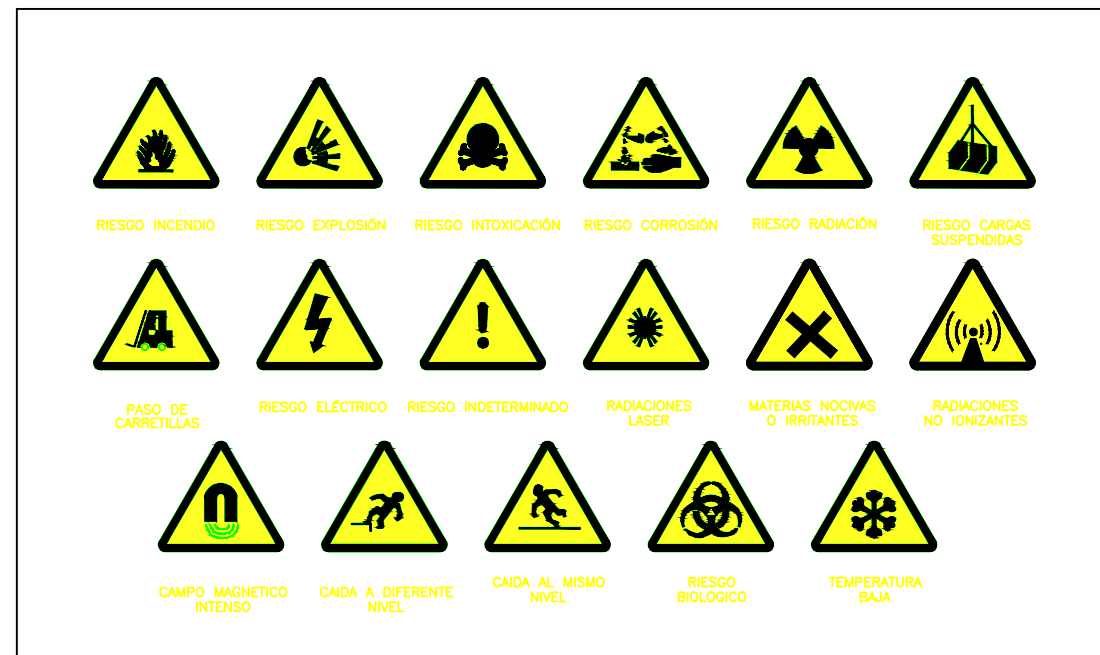




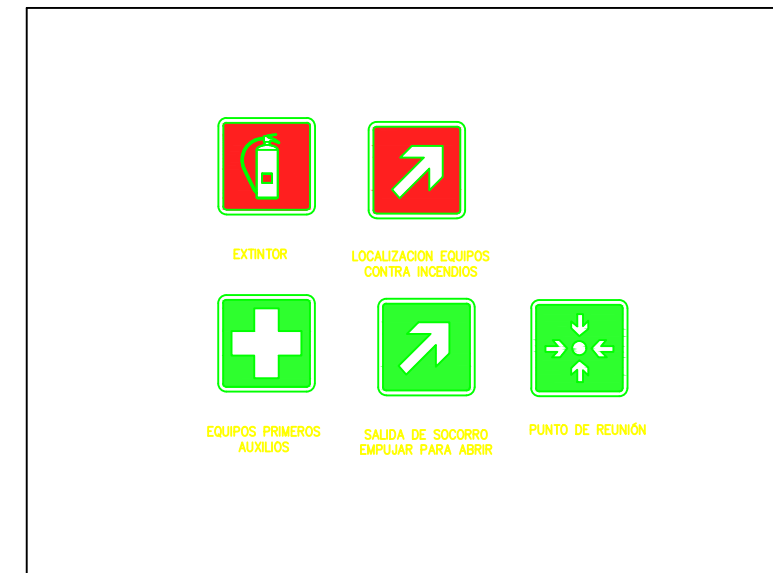
SEÑALES OBLIGACIÓN



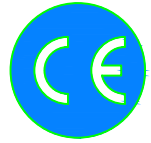
SEÑALES PROHIBICIÓN



SEÑALES DE ADVERTENCIA

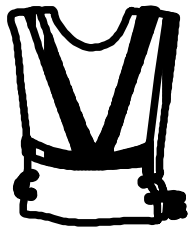


SEÑALIZACIÓN DE EMERGENCIA

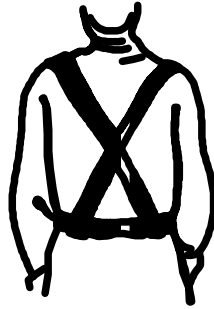


### PROTECCIONES INDIVIDUALES

#### ELEMENTOS DE SEÑALIZACIÓN PERSONAL



CHALECOS



CORREAJE

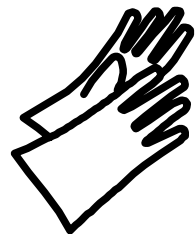


MANGUITOS



POLAINAS

#### GUANTES PROTECTORES



GUANTES GOMA FINA



GUANTES DIELECTRICOS

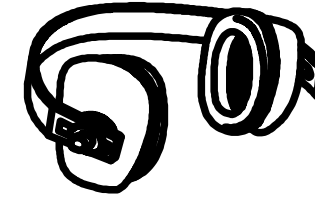


GUANTES DE USO GENERAL

#### PROTECCIONES DE OIDOS

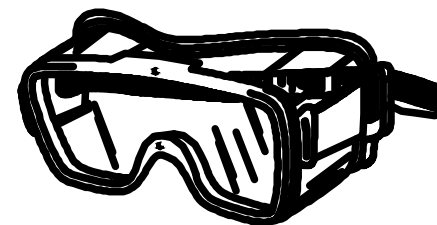


CLASE "A" arnes en la cabeza

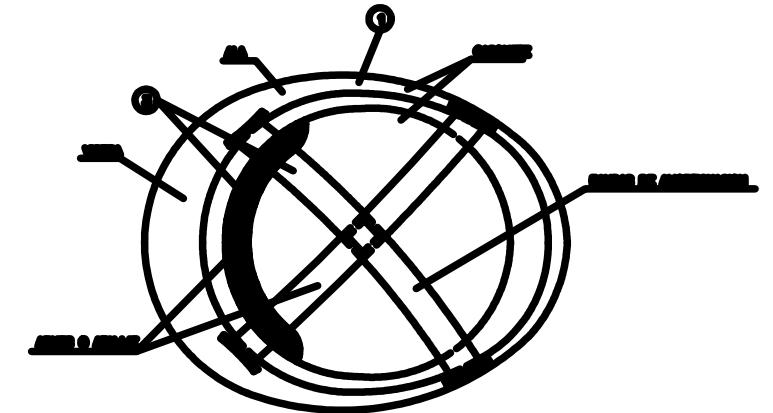
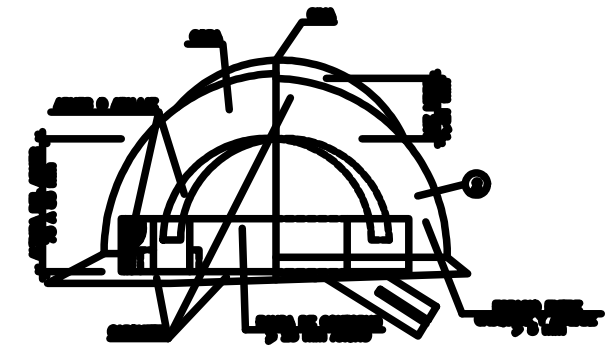


CLASE "B" arnes en la nariz

#### GAFAS DE MONTURA UNIVERSAL CONTRA IMPACTOS

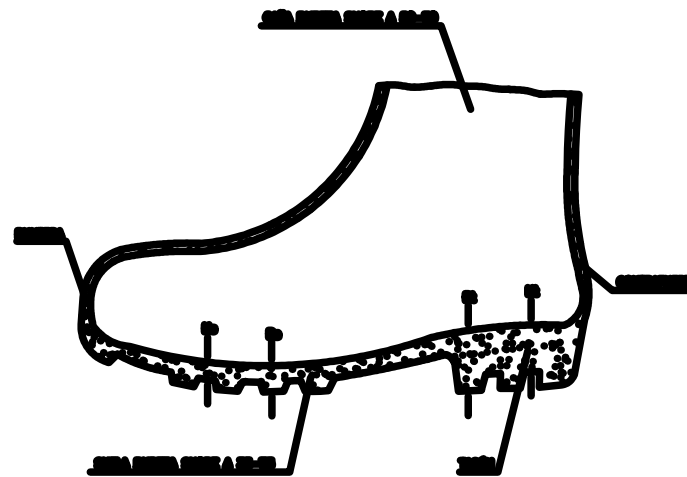
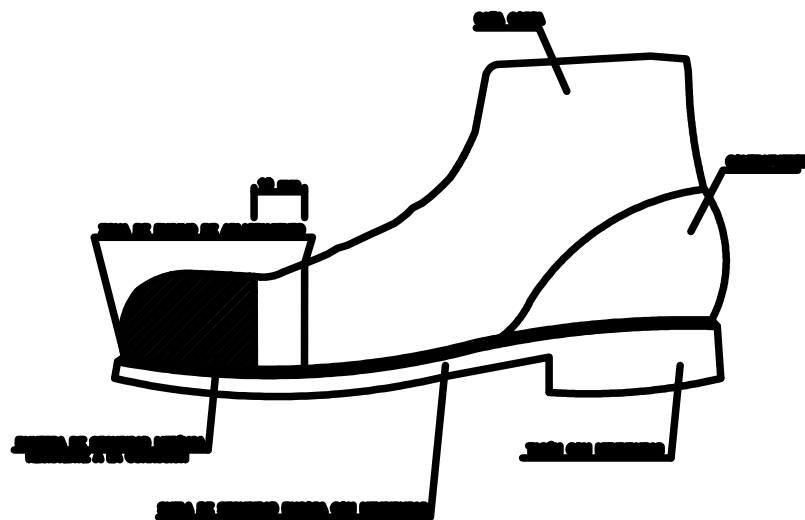


#### CASCO DE SEGURIDAD NO METÁLICO

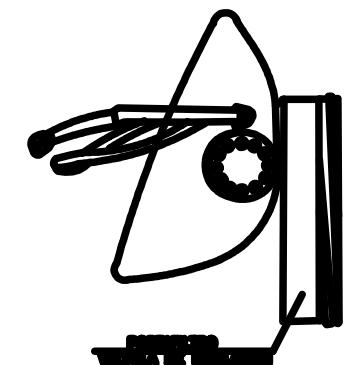
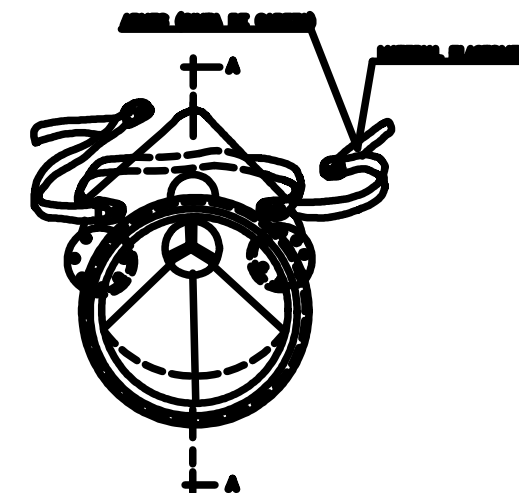


- ① CASCOS DE SEGURIDAD, RESISTENTE A GOLPES, QUESOS Y FUEGOS
- ② CASCOS DE SEGURIDAD A 100% CASCOS DE SEGURIDAD A 100%
- ③ CASCOS DE SEGURIDAD RESISTENTE A GOLPES, QUESOS Y FUEGOS

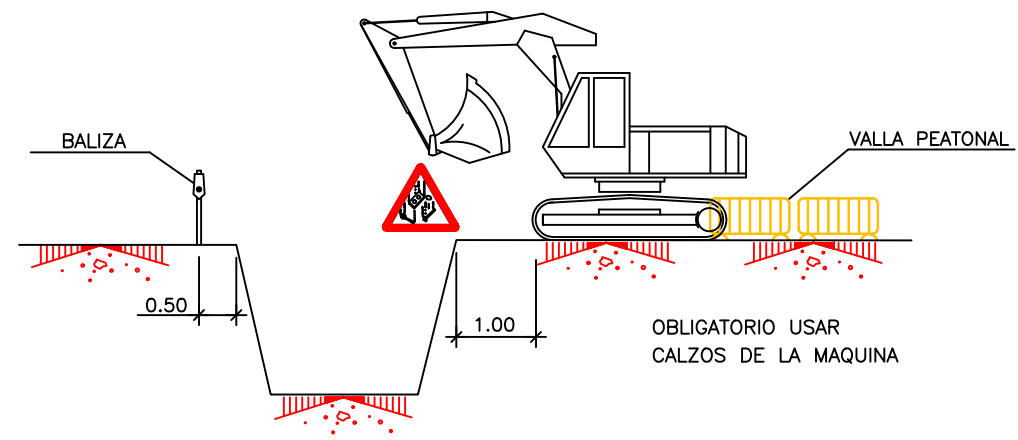
#### BOTA DE SEGURIDAD CLASE III CON PUNTERA Y PLANTILLA DE ACERO



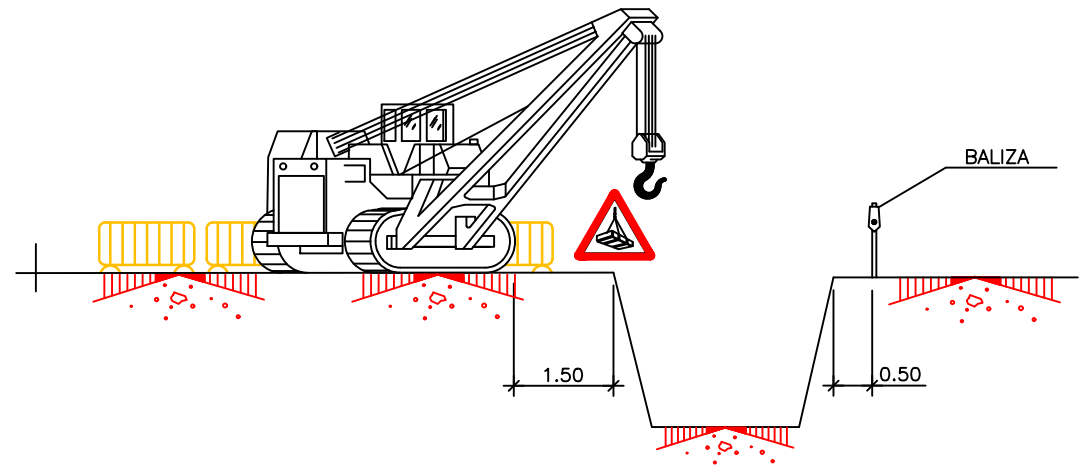
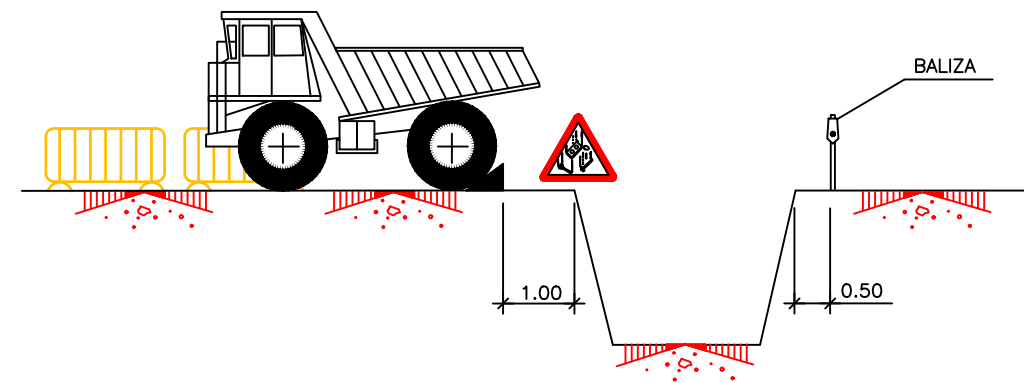
#### MASCARILLA ANTIPOLVO



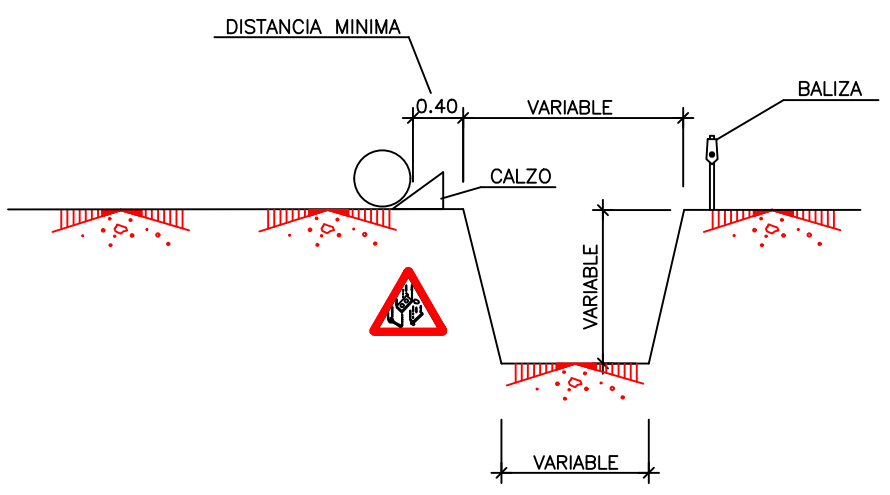
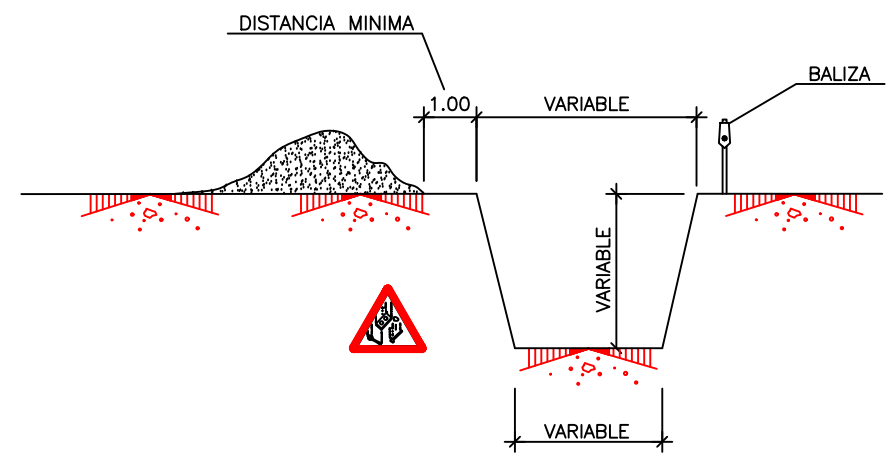
EXCAVACION



CARGA Y DESCARGA

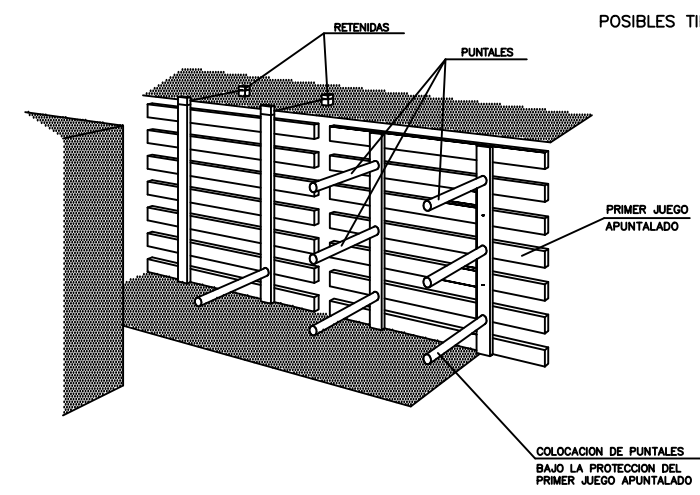


ACOPIOS

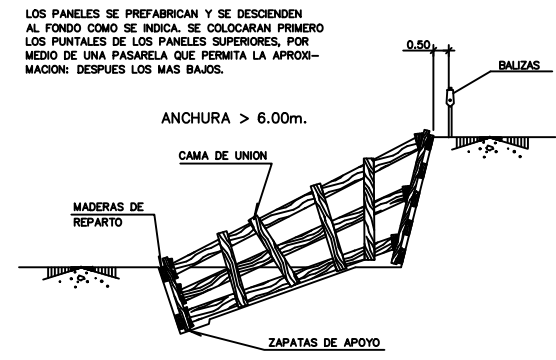
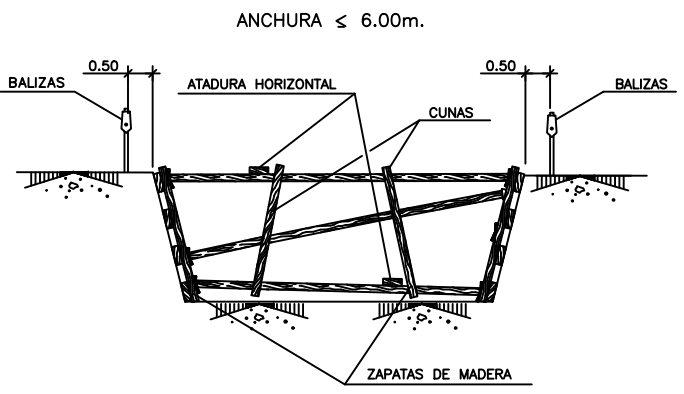
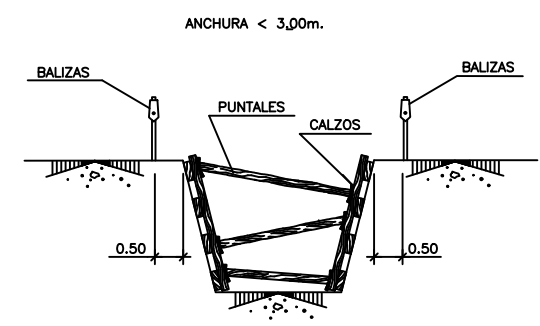


DIRECCIÓN DE OPERACIONES  
SUBDIRECCIÓN DE PLANIFICACIÓN RECURSOS  
HÍDRICOS Y ABASTECIMIENTO  
ÁREA DE EXPLOTACIÓN PRESAS Y POZOS

<b>PROYECTO DE EQUIPAMIENTO Y ELECTRIFICACIÓN DEL POZO FA-1 bis</b>			FECHA : OCTUBRE 2018	DESIGNACIÓN DEL PLANO : <b>ESTUDIO SEGURIDAD Y SALUD RIESGOS Y MEDIDAS TRABAJOS EN ZANJAS</b>	Nº PLANO : <b>A19-9</b>
	EL TÉCNICO AUTOR PROYECTO ALONSO HERNANDEZ APARICIO	Vº Bº RESPONSABLE DE PROYECTO JOSÉ ANTONIO IGLESIAS MARTÍN	ESCALA : S/E		
		Vº Bº JEFE DEL ÁREA RAFAEL MOLIA FENOLL			



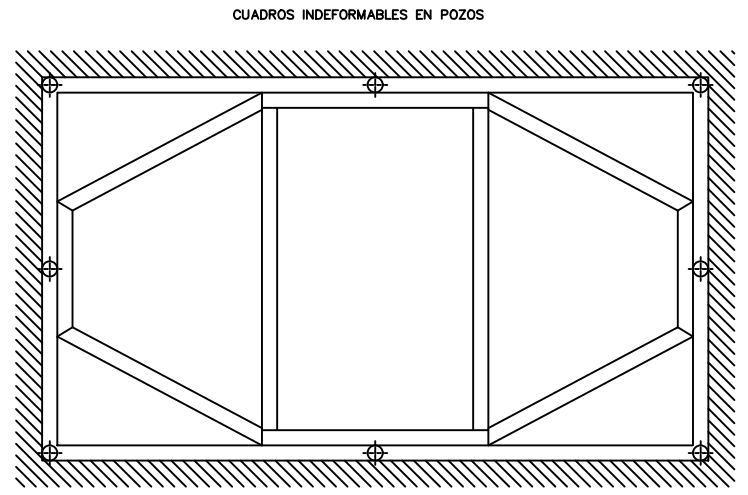
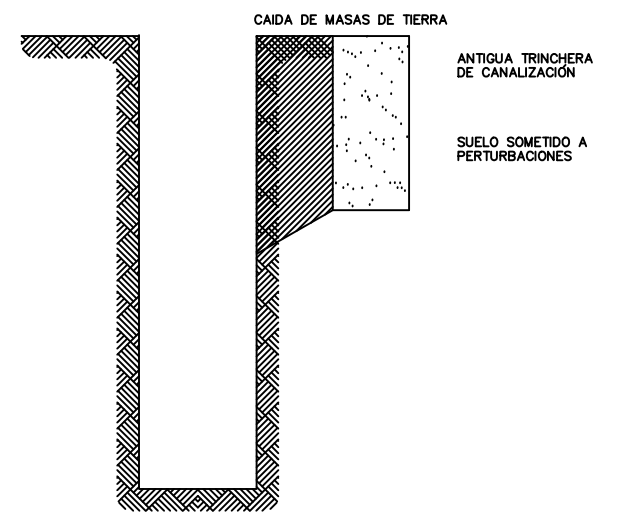
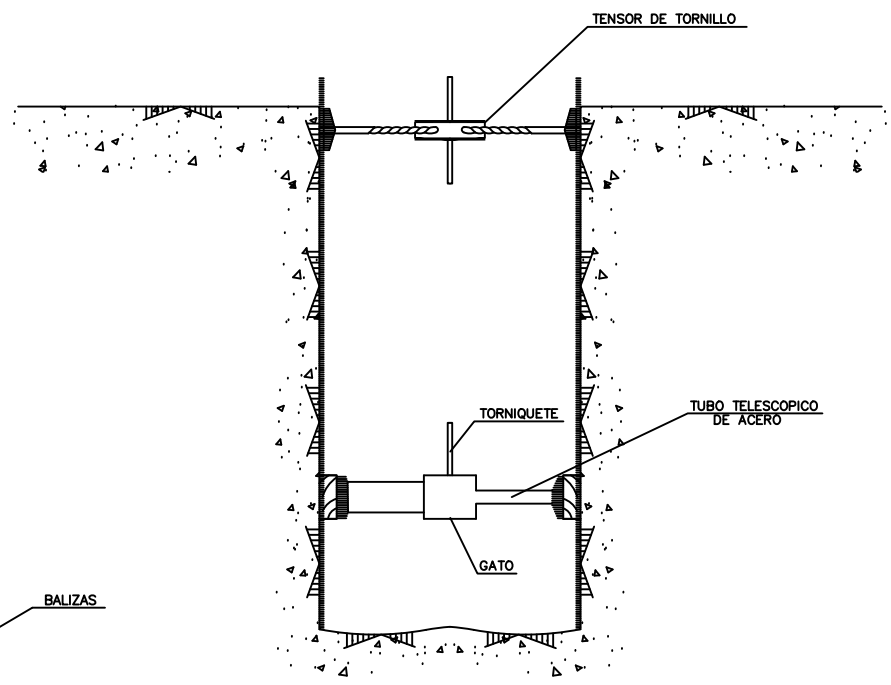
POSIBLES TIPOS DE ENTIBACION





LOS PANELES SE PREFABRICAN Y SE DESCENDEN AL FONDO COMO SE INDICA. SE COLOCARAN PRIMERO LOS PUNTALES DE LOS PANELES SUPERIORES, POR MEDIO DE UNA PASARELA QUE PERMITA LA APROXIMACION: DESPUES LOS MAS BAJOS.

SE ENTIBARAN LOS TALUDES QUE SEAN NECESARIOS.  
POR LOS POSIBLES DESPRENDIMIENTOS DE TIERRAS, SE EXTREMARAN LAS PRECAUCIONES A LA RETIRADA DE LAS ENTIBACIONES

ENTIBACION DE ZANJAS Y POZOS



DIRECCIÓN DE OPERACIONES  
SUBDIRECCIÓN DE PLANIFICACIÓN RECURSOS  
HÍDRICOS Y ABASTECIMIENTO  
ÁREA DE EXPLOTACIÓN PRESAS Y POZOS

PROYECTO DE EQUIPAMIENTO Y ELECTRIFICACIÓN DEL POZO FA-1 bis		
	EL TÉCNICO AUTOR PROYECTO	Vº Bº RESPONSABLE DE PROYECTO
	ALONSO HERNANDEZ APARICIO	JOSÉ ANTONIO IGLESIAS MARTÍN
		Vº Bº JEFE DEL ÁREA
		RAFAEL MOLIA FENOLL

FECHA :  
OCTUBRE 2018  
ESCALA :  
S/E

DESIGNACIÓN DEL PLANO :  
ESTUDIO SEGURIDAD Y SALUD  
ENTIBACIONES

Nº PLANO :  
A19-10

## **PLIEGO DE CONDICIONES**

### **1.1. AMBITO DE APLICACIÓN DEL PLIEGO**

El presente Pliego de Condiciones Particulares forma parte del Estudio de Seguridad y Salud del Proyecto, y se redacta en cumplimiento del artículo 5.2.b del Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en las obras de Construcción.

Se refiere este Pliego, en consecuencia, a partir de la enumeración de las normas legales y reglamentarias aplicables a la obra, al establecimiento de las prescripciones organizativas y técnicas que resultan exigibles en relación con la prevención de riesgos laborales en el curso de la construcción y, en particular, a la definición de la organización preventiva que corresponde al contratista y, en su caso, a los subcontratistas de la obra y a sus actuaciones preventivas, así como a la definición de las prescripciones técnicas que deben cumplir los sistemas y equipos de protección que hayan de utilizarse en las obras, formando parte o no de equipos y máquinas de trabajo.

Dadas las características de las condiciones a regular, el contenido de este Pliego se encuentra sustancialmente complementado con las definiciones efectuadas en la Memoria de este Estudio de Seguridad y Salud, en todo lo que se refiere a características técnicas preventivas a cumplir por los equipos de trabajo y máquinas, así como por los sistemas y equipos de protección personal y colectiva a utilizar, su composición, transporte, almacenamiento y reposición, según corresponda. En estas circunstancias, el contenido normativo de este Pliego ha de considerarse ampliado con las previsiones técnicas de la Memoria, formando ambos documentos un sólo conjunto de prescripciones exigibles durante la ejecución de la obra.

Asimismo, el presente Pliego de Condiciones pretende trasladar la información y las instrucciones adecuadas en materia de prevención de riesgos laborales a los empresarios que desarrollan actividades en la obra, en cumplimiento de la disposición adicional primera del R.D. 171/04, de 30 de enero, por el que se desarrolla el artículo 24 de la Ley 31/95, así como el R.D.L. 5/2000.

### **1.2. DISPOSICIONES LEGALES Y OBLIGACIONES DEL CONTRATISTA**

A continuación se relaciona la normativa que es de obligado cumplimiento en la obra.

Relaciones laborales

- LEY 12/2001 de 9 de Julio Estatuto de los Trabajadores.

- REAL DECRETO 1273/2003, de 10 de octubre, por el que se regula la cobertura de las contingencias profesionales de los trabajadores incluidos en el Régimen Especial de la Seguridad Social de los Trabajadores por Cuenta Propia o Autónomos, y la ampliación de la prestación por incapacidad temporal para los trabajadores por cuenta propia.
- LEY ORGÁNICA 4/2000, de 11 de Enero, sobre derechos y libertades de los extranjeros en España y su integración social, modificada por Ley Orgánica 8/2000 de 22 de diciembre.
- LEY 14/2000, DE 29 de Diciembre, de medidas fiscales, administrativas y de orden social.
- REAL DECRETO 216/1999, de 5 de Febrero, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en el trabajo en el ámbito de las empresas de trabajo temporal.
- REAL DECRETO 1561/1995, de 21 de Septiembre, sobre jornadas especiales de trabajo.
- LEY 11/1985 de 2 de Agosto de libertad sindical.
- O. PRES./140/05 de 2 de Febrero sobre procedimiento de regularización de extranjeros en España. RESOL. 8-2-2005, sobre derechos y libertades de extranjeros en España.
- Resolución de 1 de Agosto de 2007 de la Dirección General de Trabajo por la que se dispone la inscripción en el registro y publica el IV Convenio Colectivo General del Sector de la Construcción para el periodo 2007-2011.

#### Subcontratación

- LEY 32/2006, de 18 de Octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción.
- REAL DECRETO 1109/2007, de 24 de Agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de Octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción.

#### Industria

- LEY 21/1992, de 16 de Julio, de Industria y modificaciones posteriores.
- REAL DECRETO 1801/2003, de 26 de Diciembre, sobre seguridad general de los productos.

#### Actividades

- RECOMENDACIÓN DEL CONSEJO de 18 de Febrero de 2003 relativa a la mejora de la protección de la salud y la seguridad en el trabajo de los trabajadores autónomos.
- REAL DECRETO 1627/1997, de 24 de Octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción. (B.O.E. 25-10-97).

#### Complementado por:

- RESOLUCIÓN DE 8 DE ABRIL DE 1999, sobre Delegación de Facultades en Materia de Seguridad y Salud en las Obras de Construcción, complementa art. 18 del REAL DECRETO

1627/1997, de 24 de Octubre de 1997, sobre Disposiciones Mínimas de Seguridad y Salud en las Obras de Construcción.

- □REAL DECRETO 604/2006, de 19 de Mayo, por el que se modifican el Real Decreto 1627/1997 de 24 de Octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.

Equipos de trabajo.

- REAL DECRETO 1215/1997, de 18 de Julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- REAL DECRETO 2177/2004, de 12 de Noviembre, por el que se modifica el Real Decreto 1215/1997, de 18 de Julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo en materia de trabajos temporales en altura.

Máquinas:

- CONVENIO 119 DE LA OIT, relativo a la protección de la maquinaria
- REAL DECRETO 1435/1992, de 27 de Noviembre, por el que se dictan las disposiciones de aplicación de la Directiva del Consejo 89/392/CEE, relativa a la aproximación de las legislaciones de los estados miembros sobre máquinas. (Incluye la modificación posterior realizada por el R.D. 56/1995)
- REAL DECRETO 56/1995, de 20 de enero, por el que se modifica el Real Decreto 1435/1992, de 27 de Noviembre, relativo a las disposiciones de aplicación de la Directiva del Consejo 89/392/CEE, sobre máquinas.
- REAL DECRETO 2291/1985, de 8 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de Aparatos de Elevación y Manipulación (RAEM).
- REAL DECRETO 837/2003, Aprueba la ITC MIE AEM4, sobre Grúas Móviles Autopropulsadas.
- ORDEN 3984/2005 de 6 de julio, que dicta normas adicionales sobre la regulación de carné de operador de grúa móvil autopropulsada.

Pantallas de visualización de datos:

- REAL DECRETO 488/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y Salud relativas al trabajo con equipos que incluye pantallas de visualización.

Equipos de protección individual

Comercialización:



- REAL DECRETO 1407/1992, de 20 de Noviembre, por el que se regulan las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual.

Modificaciones al Real Decreto 1407/1992:

- CORRECCIÓN DE ERRATAS del Real Decreto 1407/1992, de 20 de Noviembre, por el que se regulan las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual
- ORDEN DE 16 DE MAYO de 1994 por la que se modifica el periodo transitorio establecido en el Real Decreto 1407/1992, de 20 de Noviembre, por el que se regulan las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual.
- REAL DECRETO 159/1995, de 3 de Febrero, por el que se modifica el Real Decreto 1407/1992, de 20 de Noviembre, por el que se regula las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual.
- ORDEN DE 20 DE FEBRERO DE 1997 por la que se modifica el anexo del Real Decreto 159/1995, de 3 de Febrero, que modificó a su vez el Real Decreto 1407/1992, de 20 de Noviembre, relativo a las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual.
- RESOLUCIÓN DE 25 DE ABRIL DE 1996, de La Dirección General de Calidad y Seguridad Industrial, por la que se publica, a título informativo, información complementaria establecida por el Real Decreto 1407/1992, de 20 de Noviembre, por el que se regula las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual.

Utilización:

- REAL DECRETO 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y Salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

Ergonomía

Cargas:

- REAL DECRETO 487/1997, de 14 de Abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores.
- CONVENIO 127 DE LA OIT, relativo al peso máximo de la carga que puede ser transportada por un trabajador.

Pantallas:

- REAL DECRETO 488/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y Salud relativas al trabajo con equipos que incluye pantallas de visualización.

**Formación:**

- REAL DECRETO 949/1997, de 20 de Junio, por el que se establece el certificado de profesionalidad de la ocupación de prevencionista de riesgos laborales.
- REAL DECRETO 797/1995 de 19 de Mayo, por el que se establece directrices sobre los certificados de profesionalidad y los correspondientes contenidos mínimos de formación profesional ocupacional.
- REAL DECRETO 1161/2001, de 26 de Octubre, por el que se establece el título de Técnico superior en Prevención de Riesgos Profesionales y las correspondientes enseñanzas mínimas
- REAL DECRETO 277/2003, de 7 de Marzo, por el que se establece el currículo del ciclo formativo de grado superior correspondiente al título de Técnico Superior en Prevención de Riesgos Profesionales

**Higiene****Enfermedades profesionales:**

- CONVENIO 42 de la OIT, relativo a la indemnización por enfermedades profesionales (revisado en 1934).
- REAL DECRETO 1995/1978, de 12 de Mayo, por el que se aprueba el cuadro de enfermedades profesionales en el sistema de la seguridad social.

**Junto a las modificaciones posteriores:**

- REAL DECRETO 2821/1981, de 27 de Noviembre, por el que se modifica el párrafo cuarto, punto tercero, del apartado d) del Real Decreto 1995/1978, de 12 de mayo, que aprobó el cuadro de enfermedades profesionales en el sistema de la seguridad social.
- ORDEN MINISTERIAL de 22 de Enero de 1973 sobre partes de enfermedades profesionales.

**Contaminantes químicos:**

- REAL DECRETO 374/2001, de 6 de Abril sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo.
- REAL DECRETO 664/1997, de 12 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento de Protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la Exposición a Agente Biológicos durante el trabajo.

**Cloruro de vinilo:**

- ORDEN DE 9 DE ABRIL de 1986 por el que se aprueba el Reglamento para la Prevención de Riesgos y Protección de la Salud por la presencia de cloruro de vinilo monómero en el ambiente de trabajo. BOE de 6 de mayo de 1986.

- Cancerígenos: □ REAL DECRETO 665/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo.

Modificado por:

- REAL DECRETO 1124/2000, de 16 de Junio, por el que se modifica el REAL DECRETO 665/1997, de 12 de Mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo.
- REAL DECRETO 349/2003, de 21 de marzo, por el que se modifica el Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo, y por el que se amplía su ámbito de aplicación a los agentes mutágenos.
- CONVENIO 136 DE LA OIT, relativo a la protección contra los riesgos de intoxicación por el benceno.

Contaminantes físicos:

Ruido:

- CONVENIO 148 DE LA OIT, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos profesionales debidos a la contaminación del aire, el ruido y las vibraciones en el lugar de trabajo.
- REAL DECRETO 286/2006 de 11 de Marzo, sobre la protección de la salud y de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido.

Vibraciones:

- CONVENIO 148 DE LA OIT, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos profesionales debidos a la contaminación del aire, el ruido y las vibraciones en el lugar de trabajo.
- REAL DECRETO 1311/2005, de 4 de Noviembre sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente a los riesgos derivados o que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas.

Radiaciones no ionizantes:

- REAL DECRETO 1066/2001, de 28 de Septiembre, por el que se aprueba el Reglamento que establece condiciones de protección del dominio público radioeléctrico, restricciones a las emisiones radioeléctricas y medidas de protección sanitaria frente a emisiones radioeléctricas. Incluidas la Correcciones de errores de 16 y 18 de abril de 2002.

- ORDEN CTE/23/2002, de 11 de Enero, por la que se establecen condiciones para la presentación de determinados estudios y certificaciones por operadores de servicios de radiocomunicaciones.

#### Radiaciones ionizantes:

- REAL DECRETO 53/1992, de 24 de Enero, por el que se aprueba el Reglamento sobre Protección Sanitaria contra Radiaciones Ionizantes.
- REAL DECRETO 413/1997, de 21 de marzo, sobre protección operacional de los trabajadores externos con riesgo de exposición a radiaciones ionizantes por intervención en zona controlada.
- CONVENIO 115 DE LA OIT, relativo a la protección de los trabajadores contra las radiaciones ionizantes
- RESOLUCIÓN DE 16 DE JULIO DE 1997, que constituye el Registro de Empresas Externas regulado en el REAL DECRETO 413/1997, de 21 de Marzo de 1997, de protección operacional de los trabajadores externos.

#### Amianto:

- REAL DECRETO 396/2006, de 31 de Marzo, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto.

#### Contaminantes biológicos:

- REAL DECRETO 664/1997, de 12 de Mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo.
- ORDEN DE 25 DE MARZO DE 1998 por la que se adapta en función del progreso técnico el Real Decreto 664/1997, de 12 de Mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo.

#### Otras disposiciones:

- REAL DECRETO 1254/1999, de 16 de Julio, por el que se aprueban las medidas de control de los riesgos inherentes a los accidentes graves en los que intervengan sustancias peligrosas.

#### Lugares

##### General:

- REAL DECRETO 486/1997, de 14 de Abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.

##### Electricidad:

- REAL DECRETO 3275/1982, de 12 de Noviembre, sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas y Centros de Transformación.
- REAL DECRETO 614/2001, de 8 de Junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al Riesgo Eléctrico.

#### Medicina

- CONVENIO 42 DE LA OIT, relativo a la indemnización por enfermedades profesionales (revisado en 1934).
- REAL DECRETO 1299/2006, de 10 de Noviembre, por el que se aprueba el cuadro de enfermedades profesionales en el sistema de la Seguridad Social y se establecen criterios para su notificación y registro.

#### Mercancías peligrosas

- REAL DECRETO 2115/1998, de 2 de Octubre, sobre transporte de mercancías peligrosas por carretera.

#### Residuos

- REAL DECRETO 833/1988, de 20 de Julio, por el que se aprueba el Reglamento para la ejecución de la Ley 20/1986 (DEROGADA POR Ley 10/1998), básica de residuos tóxicos y peligrosos

#### Modificaciones:

- REAL DECRETO 1771/1994, de 5 de Agosto, de adaptación a la Ley 30/1992, de 26 de Noviembre, de régimen jurídico de las Administraciones Públicas y del Procedimiento Administrativo Común, de determinados procedimientos administrativos en materia de aguas, costas y medio ambiente
- REAL DECRETO 952/1997, de 20 de Junio, por el que se modifica el Reglamento para la Ejecución de la Ley 20/1986 (DEROGADA POR Ley 10/1998), de 14 de Mayo, Básica de Residuos Tóxicos y Peligrosos, aprobado mediante Real Decreto 833/1988, de 20 de Julio.
  - Directiva 91/689/CEE, del Consejo, de 12 de Diciembre, relativa a los residuos peligrosos, disposición que deroga expresamente la Directiva 78/319/CEE.
- LEY 10/1998, de 21 de Abril, de Residuos.
- Reglamento 259/93, del Consejo, de 1 de Febrero de 1993, relativo a la vigilancia y control de los traslados de residuos en el interior y a la entrada y salida de la Comunidad Europea
- REAL DECRETO 1378/1999, de 27 de Agosto de 1999, complementa la LEY 10/1998, de 21 de Abril, estableciendo las Medidas para la Eliminación y Gestión de los Policlorobifenilos y Aparatos que los contengan.

#### Seguridad

- LEY 31/1995 de 8 de Noviembre de Prevención de Riesgos Laborales.
- LEY 54/2003 DE 12 de Diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales.
- REAL DECRETO 171/2004 de 30 de Enero por el que se desarrolla el artículo 24 de la Ley 31/1995 de 8 de Noviembre de Prevención de Riesgos Laborales, en materia de coordinación de actividades empresariales.
- Orden ministerial de 6 de Mayo de 1988 (BOE de 16-5-1988) sobre requisitos y datos de las comunicaciones de apertura previa o reanudación de actividades.
- RESOLUCION 11 de Abril de 2006 sobre el libro de visitas.

#### Inspección de Trabajo:

- REAL DECRETO 707/2002 de 19 de Julio por el que se aprueba el Reglamento sobre el procedimiento administrativo especial de actuación de la Inspección de Trabajo y Seguridad Social y para la imposición de medidas correctoras de incumplimientos en materia de prevención de riesgos laborales en el ámbito de la Administración General del Estado.
- REAL DECRETO 138/2000 de 4 de Febrero, Reglamento de Organización y Funcionamiento de la Inspección de Trabajo y Seguridad Social.
- REAL DECRETO 689/2005, de 10 de Junio, por el que se modifica el Reglamento de organización y funcionamiento de la Inspección de trabajo y Seguridad Social.

#### Accidentes de trabajo:

- ORDEN TAS/2926/2002, de 19 de noviembre de 2002, por la que se establecen nuevos modelos para la notificación de los accidentes de trabajo y se posibilita su transmisión por procedimiento electrónico
- RESOLUCIÓN de 26 de noviembre de 2002, de la Subsecretaría, por la que se regula la utilización del Sistema de Declaración Electrónica de Accidentes de Trabajo (Delt@) que posibilita la transmisión por procedimiento electrónico de los nuevos modelos para la notificación de accidentes de trabajo, aprobados por la Orden TAS/2926/2002, de 19 de Noviembre.
- CORRECCIÓN de errores de la Orden TAS/2926/2002, de 19 de Noviembre, por la que se establecen nuevos modelos para la notificación de los accidentes de trabajo y se posibilita su transmisión por procedimiento electrónico.

#### Almacenamiento de productos químicos:

- REAL DECRETO 379/01 de 6 de abril por el que se aprueba el Reglamento de almacenamiento de productos químicos y sus instrucciones técnicas complementarias MIE-APQ-1, MIE-APQ-2, MIE-APQ-3, MIE-APQ-4, MIE-APQ-5, MIE-APQ-6 y MIE-APQ-7.
- ITC MIE APQ 1: «Almacenamiento combustibles» de líquidos inflamables y combustibles»

- ITC MIE APQ 2: «Almacenamiento de óxido de etileno»
- ITC MIE APQ 3: «Almacenamiento de cloro»
- ITC MIE APQ 4: «Almacenamiento de amoníaco anhidro»
- ITC MIE APQ 5: «Almacenamiento y utilización de botellas y botellones de gases comprimidos, licuados y disueltos a presión»
- ITC MIE APQ 6: «Almacenamiento de líquidos corrosivos»
- ITC MIE APQ 7: «Almacenamiento de líquidos tóxicos»

Modificación posterior:

- CORRECCIÓN de errores de 19 de Octubre del Real Decreto 379/2001, de 6 de Abril, por el que se aprueba el Reglamento de Almacenamiento de Productos Químicos y sus instrucciones técnicas complementarias MIE-APQ-1, MIE-APQ-2, MIE-APQ-3, MIE-APQ-4, MIE-APQ-5, MIE-APQ-6 y MIE-APQ-7.

Aparatos a presión:

REAL DECRETO 1495/1991, de 11 de Octubre, disposiciones de aplicación de la Directiva del Consejo de las Comunidades Europeas 87/404/CEE, sobre recipientes a presión simples.

Modificado por:

- REAL DECRETO 2486/1994, de 23 de Diciembre de 1994, por el que se modifica el R.D. 1495/1991, de 11 de Octubre de 1991, de aplicación de la Directiva 87/404/CEE, sobre recipientes a presión simples.
- Decisión del Consejo 93/465/CEE, de 22 de Julio de 1993, relativa a los módulos correspondientes a las diversas fases de los procedimientos de evaluación de la conformidad y a las disposiciones referentes al sistema de colocación y utilización del marcado «CE» de conformidad, que van a utilizarse en las directivas de armonización técnica.
- RESOLUCIÓN de 15 de Abril de 1996. Relación de los Organismos notificados por los Estados miembros de la CEE para la aplicación de la Directiva del Consejo 87/404/CEE, sobre recipientes a presión simples.
- RESOLUCIÓN de 29 de Julio de 1999, por la que se acuerda la publicación de la relación de normas armonizadas en el ámbito del REAL DECRETO 1495/1991, de 11 de Octubre, de aplicación de la Directiva 87/404/CEE, sobre recipientes a presión simples.
- REAL DECRETO 1244/1979, de 4 de Abril de 1979, por el que se aprueba el Reglamento de Aparatos a Presión.

Modificaciones posteriores:

- REAL DECRETO 769/1999, de 7 de Mayo de 1999. Dicta las disposiciones de aplicación de la Directiva del Parlamento Europeo y del Consejo, 97/23/CE, relativa a los equipos de presión

y modifica el REAL DECRETO 1244/1979, de 4 de Abril de 1979, que aprobó el Reglamento de aparatos a presión.

- REAL DECRETO 507/1982, de 15 de Enero de 1982, por el que se modifica el Reglamento de Aparatos a Presión aprobado por el REAL DECRETO 1244/1979, de 4 de Abril de 1979.
- REAL DECRETO 1504/1990, de 23 de Noviembre de 1990, por el que se modifica el Reglamento de Aparatos a Presión aprobado por el REAL DECRETO 1244/1979, de 4 de Abril de 1979.
- RESOLUCIÓN de 16 de Junio de 1998, por la que se desarrolla el Reglamento de Aparatos a Presión aprobado por el REAL DECRETO 1244/1979, de 4 de Abril de 1979.
- RESOLUCIÓN de 22 de febrero de 2001, de la Dirección General de Política Tecnológica, por la que se acuerda la publicación de la relación de normas armonizadas en el ámbito del Real Decreto 769/1999, de 7 de Mayo, por el que se dictan las disposiciones de aplicación de la Directiva del Parlamento Europeo y del Consejo 97/23/CE relativa a los equipos a presión.

Instrucciones Técnicas complementarias:

- ORDEN de 17 de Marzo de 1981 por la que se aprueba la ITC MIE-AP1 referente a calderas, economizadores, precalentadores de agua, sobrecalentadores y recalentadores de vapor.
- ORDEN de 6 de Octubre de 1980 por la que se aprueba la ITC MIE-AP2 referente a tuberías para fluidos relativos a calderas.
- REAL DECRETO 2549/1994, de 29 de Diciembre de 1994, por el que se modifica la ITC MIE-AP3 referente a generadores de aerosoles.
- ORDEN de 21 de abril de 1981 por la que se aprueba la ITC MIE-AP4 relativa a cartuchos de GLP.
- ORDEN de 31 de Mayo de 1982 por la que se aprueba la ITC MIE-AP5, referente a extintores de incendios que figura como anexo a la presente Orden; asimismo, se hacen obligatorias las normas UNE 62.080 y 62.081, relativas al cálculo, construcción y recepción de botellas de acero con o sin soldadura para gases comprimidos, licuados o disueltos
- ORDEN de 21 de Julio de 1992, que aprueba la Instrucción Técnica Complementaria MIE-APQ-005 sobre Almacenamiento de Botellas y Botellones de Gases Comprimidos, Licuados y Disueltos a Presión, que complementa al REAL DECRETO 668/1980, de 8 de Febrero de 1980 sobre Almacenamiento de Productos Químicos.
- RESOLUCIÓN de 29 de Julio de 1997 por la que se establece para las botellas fabricadas de acuerdo con las Directivas 84/525/CEE, 84/526/CEE y 84/527/CEE, el procedimiento para la verificación de los requisitos complementarios establecidos en la ITC MIE-AP7 del Reglamento de Aparatos a Presión.
- RESOLUCIÓN de 16 de Junio de 1998 por la que se establecen las exigencias de seguridad para el cálculo, construcción y recepción de botellas soldadas de acero inoxidable destinadas a contener gas butano comercial.



- ORDEN de 27 de Abril de 1982 por la que se aprueba la ITC MIE-AP8 referente a calderas de recuperación de lejías negras.
- ORDEN de 11 de Julio de 1983 por la que se aprueba la ITC MIE-AP9 referente a los recipientes frigoríficos.
- ORDEN de 7 de Noviembre de 1983 por la que se aprueba la ITC MIE-AP10 referente a depósitos criogénicos.
- ORDEN de 31 de Mayo de 1985 por la que se aprueba la ITC MIE-AP11 referente a aparatos destinados a calentar o acumular agua caliente fabricados en serie.
- ORDEN de 31 de Mayo de 1985 por la que se aprueba la ITC MIE-AP12 referente a calderas de agua caliente.
- ORDEN de 11 de Octubre de 1988 por la que se aprueba la ITC MIE-AP13 referente a los intercambiadores de calor de placas de nueva fabricación.
- ORDEN de 31 de Mayo de 1985 por la que se aprueba la ITC MIE-AP14 referente a aparatos para la preparación rápida de café.
- ORDEN de 22 de Abril de 1988 por la que se aprueba la ITC MIE-AP15 relativo a las instalaciones de gas natural licuado (GNL) en depósitos criogénicos a presión.
- ORDEN de 11 de Octubre de 1988 por la que se aprueba la ITC MIE-AP16 relativa a Centrales Térmicas generadoras de energía eléctrica.
- ORDEN de 28 de Junio de 1988 por la que se aprueba la ITC MIE-AP17 referente a las instalaciones de tratamiento y almacenamiento de aire comprimido.
- REAL DECRETO 222/2001 de 2 de Marzo, por el que se dictan las disposiciones de aplicación de la Directiva 1999/36/CE, del Consejo, de 29 de Abril, relativa a equipos a presión transportables.
- ORDEN CTE/2723/2002, de 28 de Octubre, por la que se modifica el anexo IV del Real Decreto 222/2001, de 2 de Marzo, por el que se dictan las disposiciones de aplicación de la Directiva 1999/36/CE, del Consejo, de 29 de abril, relativa a equipos a presión transportables.

Aparatos de elevación y manutención:

- REAL DECRETO 2291/1985, de 8 Noviembre, que aprueba el Reglamento de Aparatos de Elevación y Manutención.

Modificaciones posteriores:

- REAL DECRETO 1314/1997, de 1 de Agosto por el que se modifica el Reglamento de Aparatos de Elevación y Manutención aprobado por REAL DECRETO 2291/1985, de 8 noviembre.
- RESOLUCIÓN de 10 de Septiembre de 1998, que desarrolla el Reglamento de Aparatos de Elevación y Manutención aprobado por REAL DECRETO 2291/1985, de 8 noviembre.

Instrucciones Técnicas complementarias:

- ORDEN de 23 de Septiembre de 1987, por la que se aprueba la Instrucción Técnica Complementaria MIE-AEM-1 del Reglamento de Aparatos de Elevación y Manutención, referente a Normas de Seguridad para Construcción e Instalación de Ascensores Electromecánicos.
- ORDEN de 28 junio 1988, por la que se aprueba la Instrucción Técnica Complementaria MIE-AEM-2 del Reglamento de Aparatos de Elevación y Manutención, referente a grúas torre desmontables para obra.
- REAL DECRETO 836/2003 de 27 de Junio por el que se aprueba una nueva Instrucción técnica complementaria «MIE-AEM-2» del Reglamento de aparatos de elevación y manutención, referente a grúas torre para obras u otras aplicaciones.
- REAL DECRETO 837/2003, de 27 de Junio, por el que se aprueba el nuevo texto modificado y refundido de la Instrucción técnica complementaria «MIE-AEM-4» del Reglamento de aparatos de elevación y manutención, referente a grúas móviles autopropulsadas
- ORDEN 3984/2005 de 6 de Julio, se dictan normas adicionales sobre la regulación de carné de operador de grúa móvil autopropulsada.

Electricidad:

- REAL DECRETO 3275/1982, de 12 de Noviembre, sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación.
- ORDEN de 18 de octubre de 1984 que aprueba las instrucciones técnicas complementarias del reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación. (ITC MIE-RAT 20)
- ORDEN de 6 de Julio de 1984 por la que se aprueban instrucciones técnicas complementarias del reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación. ITC MIE-RAT 1-11 ITC MIE-RAT 12-14 ITC MIE-RAT 15 ITC MIE-RAT 16-20
- ORDEN DE 27 DE NOVIEMBRE DE 1987 que por la que se actualizan las instrucciones técnicas complementarias MIE-RAT 13 y MIE-RAT 14 del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación.
- ORDEN de 23 de Junio de 1988 que por la que se actualizan diversas instrucciones técnicas complementarias MIE-RAT del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación.
- ORDEN de 16 de Abril de 1991 por la que se modifica el punto 3.6 de la instrucción técnica complementaria MIE-RAT 06 del reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación.
- ORDEN de 10 de Marzo de 2000, por la que se modifican las Instrucciones Técnicas Complementarias MIE-RAT 01, MIE-RAT 02, MIE-RAT 06, MIE-RAT 14, MIE-RAT 15, MIE-

RAT 16, MIE-RAT 17, MIE RAT 18 y MIE-RAT 19 del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación

- REAL DECRETO 614/2001, de 8 de Junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- REAL DECRETO 842/2002, de 2 de Agosto de 2002, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión.

Emergencias y evacuación:

- LEY 2/1985, de 21 Enero. Protección civil. Normas reguladoras.

Incendios:

- REAL DECRETO 1942/1993, de 5 de Noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones de Protección contra Incendios.
- CORRECCIÓN DE ERRORES del Real Decreto 1942/1993, de 5 de Noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones de Protección contra Incendios.
- REAL DECRETO 2177/1996, de 4 de Octubre de 1996, por el que se aprueba la Norma Básica de Edificación "NBE-CPI/96".
- RESOLUCIÓN de 11 de Junio de 1997 sobre Laboratorios de ensayo: Establece procedimiento para reconocer las acreditaciones concedidas por las entidades de acreditación oficialmente reconocidas, a los efectos establecidos en la Norma Básica de Edificación NBE-CPI/96, Condiciones de Protección contra Incendios en Edificios.
- ORDEN de 16 de Abril de 1998 sobre Normas de Procedimiento y Desarrollo del Real Decreto 1942/1993, de 5 de Noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones de Protección contra Incendios y se revisa el anexo I y los Apéndices del mismo.
- ORDEN de 27 de Julio de 1999 por la que se determinan las condiciones que deben reunir los extintores de incendios instalados en vehículos de transporte de personas o de mercancías.
- REAL DECRETO 786/2001, de 6 de Julio, por el que se aprueba el Reglamento de Seguridad contra incendios en los establecimientos industriales.
- SENTENCIA de 27 de Octubre de 2003, de la Sala Tercera del Tribunal Supremo, por la que se anula el Real Decreto 786/2001, de 6 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Seguridad contra incendios en establecimientos industriales
- CORRECCIÓN de erratas y errores del Real Decreto 786/2001, de 6 de Julio, por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales.

Máquinas:

- CONVENIO 119 DE LA OIT, relativo a la protección de la maquinaria.
- Orden de 27 de Diciembre de 2000 por la que se actualizan los anexos 1 y 11 del Real Decreto 2028/1986 de 6 de junio por el que se transpone la Directiva 97/68/CE relativa a la

emisión de gases y partículas contaminantes de los motores instalados en máquinas móviles no de carretera.

- REAL DECRETO 2200/1995, de 28 de Diciembre de 1995, que aprueba el Reglamento de la Infraestructura para la Calidad y la Seguridad Industrial, que complementa al REAL DECRETO 2584/1981, de 18 de Septiembre de 1981.
- REAL DECRETO 411/1997, de 21 de Marzo de 1997, que modifica el REAL DECRETO 2200/1995, de 28 de diciembre de 1995, por el que se aprueba el Reglamento de la Infraestructura para la Calidad y Seguridad Industrial.
- REAL DECRETO 1435/1992, de 27 de Noviembre, por el que se dictan las disposiciones de aplicación de la Directiva del Consejo 89/392/CEE, relativa a la aproximación de las legislaciones de los estados miembros sobre máquinas.
- REAL DECRETO 56/1995, de 20 de Enero, por el que se modifica el Real Decreto 1435/1992, de 27 de noviembre, relativo a las disposiciones de aplicación de la Directiva del Consejo 89/392/CEE, sobre máquinas.
- Orden de 8 de Abril de 1991 por la que se aprueba la Instrucción Técnica Complementaria MSG-SM-1 del REGLAMENTO DE SEGURIDAD EN LAS MAQUINAS, referente a máquinas, elementos de máquinas o sistemas de protección usados.
- REAL DECRETO 245/1989, de 27 de Febrero, sobre determinación y limitación de la potencia acústica admisible de determinado material y maquinaria de obra.
- REAL DECRETO 1407/1987 de 13 de Noviembre de 1987, que complementa al REAL DECRETO 2584/1981, de 18 de Septiembre de 1981, regulando las Entidades de inspección y control reglamentario en materia de seguridad de los productos, equipos e instalaciones industriales.
- REAL DECRETO 1495/1986, de 26 de Mayo, por el que se aprueba el REGLAMENTO DE SEGURIDAD EN LAS MAQUINAS.
- ORDEN DEL MINISTERIO DE TRABAJO de 9 de Marzo de 1971, conocida como "ORDENANZA GENERAL DEL TRABAJO ", que venía a actualizar el "REGLAMENTO GENERAL DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO", aprobado por Orden Ministerial del 31 de enero de 1940.

#### Señalización

- REAL DECRETO 485/1997, de 14 de Abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Instrucción de Señalización Provisional 8.3.IC.

#### Servicios de Prevención

- REAL DECRETO 39/1997 de 17 de Enero por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención y modificación posterior REAL DECRETO 780/1998, de 30 de Abril, por el que se modifica el Real decreto 39/1997, de 17 de enero.

- ORDEN DE 27 DE JUNIO DE 1997 por la que se desarrolla el Real Decreto 39/1997, de 17 de Enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, en relación con las condiciones de acreditación de las entidades especializadas como servicios de prevención ajenos a las empresas, de autorización de las personas o entidades especializadas que pretendan desarrollar la actividad de auditoria del sistema de prevención de las empresas y de autorización de las entidades publicas o privadas para desarrollar y certificar actividades formativas en materia de prevención de riesgos laborales
- REAL DECRETO 604/2006, de 19 de Mayo, por el que se modifica el Real Decreto 39/1997 sobre Reglamento de los Servicios de Prevención.
- REAL DECRETO 688/05 de 10 de junio (BOE 11-VI-05) Regula el Régimen de funcionamiento de las mutuas de accidentes de trabajo y enfermedades profesionales de la Seguridad Social como servicio de prevención ajeno.

#### Directiva Marco y directivas específicas sobre seguridad y salud en el trabajo

- Directiva marco y directivas específicas sobre seguridad y salud en el trabajo vigentes (Base jurídica: art. 137.2 del Tratado CE).
  - 89/391/CEE Directiva Marco.
  - 91/383/CEE Seguridad y Salud de los Trabajadores Temporales.
  - 2003/134/CE Recomendación sobre Seguridad y Salud de los trabajadores autónomos (1).
  - 89/654/CEE Lugares de Trabajo.
  - 92/57/CEE Seguridad y Salud en las Obras de Construcción.
  - 92/58/CEE Señalización de Seguridad y Salud en el Trabajo.
  - 89/655/CEE Utilización de Equipos de Trabajo.
  - 95/63/CE Primera Modificación de 89/655/CEE.
  - 2001/45/CE Segunda modificación de 89/655/CEE (\*\*).
  - 90/270/CEE Pantallas de Visualización de Datos (PVD).
  - 89/656/CEE Utilización de Equipos de Protección Individual (EPI).
  - 2000/39/CE Primera Lista de Valores Límite de Exposición.
  - 90/269/CEE Manipulación Manual de Cargas.
  - 92/85/CEE Seguridad y Salud de Trabajadoras en Embarazo y Lactancia.
  - 94/33/CE Protección de los Jóvenes en el Trabajo.
  - 2003/88/CE Ordenación del tiempo de trabajo (\*\*).
  - 2002/15/CE Ordenación del tiempo de trabajo en transporte por carretera.
  - 2002/44/CE Riesgos derivados de Agentes Físicos (Vibraciones).
  - 2003/10/CE Riesgos derivados de Agentes Físicos (Ruido).
  - 2003/670/CE Lista europea de Enfermedades Profesional.

#### Normas derogadas

- R.D. 555/1986, por el que se implanta la obligatoriedad de la inclusión de un estudio de seguridad e higiene en el trabajo, en los proyectos de edificación y obras públicas.
- R.D. de 11 de Marzo de 1971, sobre constitución, composición y funciones de los Comités de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
- R.D. 1036/1959, de 10 de Junio, sobre Servicios Médicos de Empresa, y la Orden de 21 de noviembre de 1959, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios Médicos de Empresa.
- R.D. 1403/1986, de 9 de Mayo, por el que se aprueba la norma sobre señalización de seguridad en los centros y locales de trabajo.
- Orden de 26 de Agosto de 1940, por el que se aprueba el reglamento sobre iluminación en los centros de trabajo.
- Homologación de medios de protección personal de los trabajadores. (Normas técnicas reglamentarias MT). O.M. de 17 de Mayo de 1974. BOE de 29 de mayo.
- Orden de 19 noviembre 1998 por la que se aprueba la instrucción para el proyecto, construcción y explotación de obras subterráneas para el transporte terrestre (IOS-98).
- REAL DECRETO 1316/1989, de 27 de Octubre sobre la protección de los trabajadores frente a los riesgos derivados de su exposición al ruido durante el trabajo. Incluida la corrección de errores del 9 de diciembre de 1989.

### 1.3. PRESCRIPCIONES TÉCNICAS DE LOS MEDIOS DE PROTECCIÓN

Antes de comenzar las obras, deberán supervisarse las prendas y los elementos de protección individual y colectiva con el objeto de garantizar que su estado de conservación y sus condiciones de utilización son óptimos. En caso contrario se desecharán adquiriendo por parte del Contratista otros nuevos. Todos los equipos de protección individual se ajustarán a las normas contenidas en los Reales Decretos 1407/1992 y 773/1997. Adicionalmente, en cuanto se vean modificadas por los anteriores, se considerarán aplicables las Normas Técnicas Reglamentarias M.T. en materia de homologación de los equipos, en aplicación de la O.M. de 17-05-1974 (B.O.E. 29-05-74).

Todo elemento de protección personal se ajustara a las Normas UNE, siempre que exista Norma de referencia. En caso de que no exista Norma de Homologación oficial serán de calidad adecuada a las prestaciones respectivas que se les pide, para lo que se pedirá al fabricante informe de los ensayos realizados.

Todas las prendas de protección personal o elementos de protección colectiva tendrán fijado un período de vida útil, desechándose a su término. Cuando por las circunstancias del

trabajo se produzca un deterioro más rápido en una determinada prenda o equipo, se repondrá ésta, independientemente de la duración prevista o fecha de entrega.

Toda prenda o equipo de protección que haya sufrido un tratamiento límite, es decir, el máximo para el que fue concebido (por ejemplo, por un accidente) será desechado y repuesto al momento.

Aquellas prendas que por su uso hayan adquirido más holguras o tolerancias de las admitidas por el fabricante, serán repuestas inmediatamente. El uso de una prenda o equipo de protección nunca representará un riesgo en sí mismo. Los medios de protección personal serán situados en un almacén previamente al inicio de los trabajos, en cantidades suficientes para dotar al personal que los haya de precisar. Se controlará la disponibilidad de cada medio de protección para, oportunamente, realizar la reposición necesaria.

Los medios de protección colectiva, que no sean los ya incorporados a la maquinaria, serán dispuestos antes de iniciar los trabajos que puedan precisarlos.

Las revisiones de los medios de protección estarán encomendadas a personal especializado en el caso de elementos de protección incorporados a máquinas, siendo el grado de exigencia el mismo que para cualquier otro dispositivo necesario para la autorización de trabajo de cada máquina.

En el caso de protecciones colectivas de la obra tales como barandillas, rodapiés, señalización, limpieza, protección de incendios, etc., con independencia de la responsabilidad de los mandos directos en su conservación, se encargarán las revisiones necesarias para asegurar su eficacia.

### **1.3.1. Protecciones colectivas**

En la Memoria de este estudio se contemplan numerosas definiciones técnicas de los sistemas y protecciones colectivas que están previstos aplicar en la obra, en sus diferentes actividades o unidades de obra. Dichas definiciones tienen el carácter de prescripciones técnicas mínimas, por lo que no se considera necesario ni útil su repetición aquí, sin perjuicio de la remisión de este Pliego a las normas reglamentarias aplicables en cada caso y a la concreción que se estima precisa en las prescripciones técnicas mínimas de algunas de las protecciones que serán abundantemente utilizables en el curso de la obra.

Todas las pasarelas y las plataformas de trabajo tendrán anchos mínimos de 60 cm., estarán formadas por materiales antideslizantes, y se anclarán debidamente de forma que se garantice su total estabilidad. De igual forma, estas plataformas de trabajo y pasarelas no

presentarán huecos ni discontinuidades, y estarán constituidas por materiales sólidos y rígidos. Dispondrán además de barandillas de al menos 1 m. de altura, con listón intermedio y rodapié de 15 cm. como mínimo.

Las escaleras de mano estarán siempre provistas de zapatas antideslizantes y presentarán la suficiente estabilidad, para lo cual se anclarán en sus extremos. Nunca se utilizarán escaleras unidas entre sí en obra, ni dispuestas sobre superficies irregulares o inestables, como tablas, ladrillos u otros materiales sueltos. De forma general, las escaleras de mano deberán cumplir el contenido de la normativa de aplicación (R.D. 2177/2004, etc.).

La resistencia de las tomas de tierra no será superior a aquélla que garantice una tensión máxima de 24 V., de acuerdo con la sensibilidad del interruptor diferencial que, como mínimo, será de 30 mA para alumbrado y de 300 mA para fuerza.

Se comprobará periódicamente que se produce la desconexión al accionar el botón de prueba del interruptor diferencial, siendo absolutamente obligatorio proceder a una revisión de éste por personal especializado o sustituirlo, cuando la desconexión no se produce.

Todo cuadro eléctrico general, totalmente aislado en sus partes activas, irá provisto de un interruptor general de corte omnipolar, capaz de dejar a toda la zona de la obra sin servicio. Los cuadros de distribución deberán tener todas sus partes metálicas conectadas a tierra.

Todos los elementos eléctricos, como fusibles, cortacircuitos e interruptores, serán de equipo cerrado, capaces de imposibilitar el contacto eléctrico fortuito de personas o cosas, al igual que los bornes de conexiones, que estarán provistas de protectores adecuados. Se dispondrán interruptores, uno por enchufe, en el cuadro eléctrico general, al objeto de permitir dejar sin corriente los enchufes en los que se vaya a conectar maquinaria de 10 o más amperios, de manera que sea posible enchufar y desenchufar la máquina en ausencia de corriente. Los tableros portantes de bases de enchufe de los cuadros eléctricos auxiliares se fijarán eficazmente a elementos rígidos, de forma que se impida el desenganche fortuito de los conductores de alimentación, así como contactos con elementos metálicos que puedan ocasionar descargas eléctricas a personas u objetos.

Las lámparas eléctricas portátiles tendrán mango aislante y dispositivo protector de la lámpara, teniendo alimentación de 24 voltios o, en su defecto, se alimentarán mediante un transformador de separación de circuitos.

Todas las máquinas eléctricas dispondrán de conexión a tierra, con resistencia máxima permitida de los electrodos o placas de 5 a 10 ohmios, disponiendo de cables con doble



aislamiento impermeable y de cubierta suficientemente resistente. Las mangueras de conexión a las tomas de tierra llevarán un hilo adicional para conexión al polo de tierra del enchufe.

Todas las protecciones colectivas de empleo en la obra se mantendrán en correcto estado de conservación y limpieza, debiendo ser controladas específicamente las citadas condiciones, en los términos y plazos que en cada caso se fijen en el Plan de Seguridad de la empresa contratista.

Sin olvidar la importancia de los medios de protección personal necesarios para la prevención de riesgos que no pueden ser eliminados mediante la adopción de protecciones de ámbito general, se preverá la adopción de protecciones colectivas en todas las fases de la obra, que pueden servir para eliminar o reducir riesgos de los trabajos.

Se contemplan los medios de protección colectiva durante los trabajos con la amplitud necesaria para una actuación eficaz, ampliando el concepto de protección colectiva más allá de lo que específicamente puede ser considerado como tal. Además de medios de protección, como puede ser una red que evite caídas, se prestará atención a otros aspectos, como una iluminación adecuada, una señalización eficaz, una limpieza suficiente de la obra, que sin ser medios específicos de protección colectiva, tienen su carácter en cuanto que con la atención debida de los mismos, se mejora el grado de seguridad al reducir los riesgos de accidentes.

Las protecciones colectivas que se retiren de servicio tendrán que permanecer con sus componentes de eficacia preventiva o tendrán que tomarse las medidas necesarias para imposibilitar su uso. Las herramientas manuales que se hagan servir para el montaje de protecciones colectivas tendrán que ser de características y medida adecuada a la operación a realizar. Su colocación y transporte no tendrá que implicar riesgos para la seguridad de los trabajadores.

Las protecciones colectivas y elementos de señalización se ajustarán a la normativa vigente, y en particular cumplirán los siguientes requisitos:

#### 3.3.1.1. Barandillas

Un guardacuerpo o barandilla es un elemento que tiene por objeto proteger contra los riesgos de caída fortuita al vacío de personas trabajando o circulando junto al mismo.

Deben ser resistentes (conforme a los métodos de ensayo previstos en la Norma UNE-EN 13374-2004), tendrán una altura mínima de un metro, y dispondrán de un reborde de protección (plinto rodapié), un pasamanos y una protección intermedia que impidan el paso o deslizamiento de los trabajadores.

Los montantes o postes y las barandillas deberán ser de material rígido y sólido, no pudiendo utilizarse como barandillas, cuerdas, cadenas, cintas, etc., así como elementos de señalización.

Las barandillas provisionales de protección de borde para prevenir caídas de personas a distinto nivel deben haber sido ensayadas y obtenido la adecuada certificación de producto del fabricante, conforme a la UNE-EN 13374-2004.

El contratista deberá seleccionar el sistema de protección de borde (A, B y C) adecuado según las cargas estáticas y dinámicas a soportar y el tipo de caída a proteger, en virtud de la Norma UNE-EN 13374-2004.

Estarán firmemente sujetas al piso que tratan de proteger, o a estructuras firmes a nivel superior o laterales.

La ejecución de la barandilla será tal que ofrezca una superficie con ausencia de partes punzantes o cortantes que puedan causar heridas.

Como partes constitutivas de la barandilla tenemos:

- Barandilla: barra superior, sin asperezas, destinada a poder proporcionar sujeción utilizando la mano. El material será madera o hierro y su resistencia será la mencionada de 150 kg por metro lineal
- Barra horizontal o listón intermedio: es el elemento situado entre el plinto y la barandilla, asegurando una protección suplementaria tendente a evitar que pase el cuerpo de una persona.
- Plinto o rodapié: es un elemento apoyado sobre el suelo que impida la caída de objetos. Estará formado por un elemento plano y resistente (una tabla de madera, puede ser utilizada) de una altura entre los 15 y 30 cm)
- Montante: es el elemento vertical que permite el anclaje del conjunto guardacuerpo al borde de la abertura a proteger. En él se fijan la barandilla, el listón intermedio y el plinto.

Todos los elementos fijados al montante irán sujetos de forma rígida por la parte interior de los mismos.

Entre los diferentes sistemas de montantes que se pueden considerar como admisibles en la obra de construcción, por garantizar los principios de resistencia y solidez tenemos:

□ Montante incorporado al forjado: Consiste en introducir en el hormigón del forjado, cuando se está hormigonando, un cartucho en el cual se introducirá luego el montante soporte de la barandilla. Este cartucho podrá ser de cualquier material ya que su única misión es servir de encofrado para dejar un agujero en el hormigón para introducir el montante. El cartucho se deberá tapar mientras no se coloque el montante, para que no se tapone de suciedad.

Montante de tipo puntal: el montante es un puntal metálico, en el cual no se pueden clavar las maderas de la barandilla. Si la barandilla es metálica y se ata al puntal con alambres o cuerdas, existe el peligro de deslizamiento, con lo que perdería todo su efecto de puntal. Existen soportes de barandillas acoplables al puntal.

□ Montante tipo sargento: El montante es de tubo cuadrado y se sujeta en forma de pinza al forjado. La anchura de esta pinza es graduable, de acuerdo con el espesor del forjado. En el mismo van colgados unos soportes donde se apoyan los diferentes elementos de la barandilla.

#### Normas de utilización

- □ Las barandillas tienen que ser resistentes, de una altura mínima de 100cm, que deben disponer de un rodapié, un pasamanos y una protección intermedia que impidan el paso o deslizamiento de los trabajadores.
- □ Hay que colocarlas al inicio de la actividad que provoca el riesgo de caída.
- Hay que comprobar que estén en buen estado de mantenimiento: que no presenten grietas, deterioros o similares.
- □ Comprobar que la colocación sea la adecuada: que protejan toda la zona de caída, que se encuentren correctamente fijadas y que estén en posición vertical.
- Durante su colocación es necesario utilizar arnés de seguridad fijado a una línea de vida.
- Situar los montantes separados entre sí por una distancia adecuada y siempre por la parte exterior de los travesaños.
- Cuando haya que desmontar provisionalmente una barandilla para realizar operaciones de descarga, o cualquier otra operación, se tiene que volver a montar inmediatamente. Sin embargo, debe recordarse que antes de retirar una protección colectiva hay que solicitar autorización al encargado y sustituir la acción preventiva de la protección con la utilización de arnés o similar según el caso.
- El personal encargado de montar y desmontar el sistema de barandillas tiene que estar cualificado.
- □ Comprobar su resistencia y estabilidad una vez colocadas y en seguimientos periódicos.

#### 3.3.1.2. Mallas de polietileno de seguridad para señalización

Tendrá una altura mínima de 100 m.

Se utilizará como señalización de cualquier hueco, excavación o terraplén que se realice en la obra.

#### Normas de utilización

- Comprobar que esté en buen estado de mantenimiento: que no esté rota, estropeada o similar.
- Comprobar que la colocación sea la adecuada: vertical, tensada y situada a una distancia aproximada de 2 m cuando señalicen excavaciones, zanjas o similares.
- Asegurarse de que tiene un color vistoso para que pueda apreciarse desde lejos.
- Verificar su correcta colocación tras condiciones climáticas de viento, lluvia importante o similar.
- Comprobar su resistencia y estabilidad una vez colocada y en seguimientos periódicos.

#### 3.3.1.3. Cinta de balizamiento

Se usará para señalar pequeñas excavaciones y todos aquellos elementos que no se protejan mediante malla de polietileno.

- Comprobar que esté en buen estado de mantenimiento: que no esté rota, estropeada o similar.
- Comprobar que la colocación sea la adecuada: vertical, tensada y situada a una distancia aproximada de 2 m cuando señalicen excavaciones, zanjas o similares.
- Es recomendable que sea de color amarillo y negro.
- Verificar su correcta colocación tras condiciones climáticas de viento, lluvia importante o similar.
- Comprobar su resistencia y estabilidad una vez colocada y en seguimientos periódicos.

#### 3.3.1.4. Topes de desplazamiento de vehículos

Se podrán realizar con un par de tabloncillos embridados fijados en el terreno por medio de redondos clavados en el mismo o de otra forma que garantice su estabilidad eficazmente.

Cuando se utilicen equipos de vía, será obligatoria la utilización de calzos para el estacionamiento cuando se realicen trabajos estáticos, además del freno de mano, disposición de iluminación y utilización de cinturón de seguridad.

Los elementos de protección colectiva se ajustarán a las características fundamentales siguientes:

Valla para contención peatonal y cortes de tráfico: Consistirá en una estructura metálica con forma de panel rectangular, con lados mayores horizontales de 2,5 m. a 3 m. y menores verticales de 0,9 m. a 1,1 m. Los puntos de apoyo solidarios con la estructura principal estarán formados por perfiles metálicos, y los puntos de contacto con el suelo distarán como mínimo 25 cm.

Cada módulo dispondrá de elementos adecuados para establecer unión con el contiguo, de manera que pueda formarse una valla continua.

#### 3.3.1.5. Extintores

Almacenes, oficinas, depósitos de combustibles y otras dependencias con riesgos de incendio estarán dotados de extintores.

En la maquinaria y equipos de vía usados para la realización de los trabajos existirá un extintor señalizado convenientemente.

Para evitar incendios en aquellos tajos o zonas de obra que se ejecuten en zona de monte, se seguirán medidas de protección tales como desbrozar la zona de influencia de los trabajos que generan riesgo de incendio, regar la zona periódicamente y si fuera necesario permanecerá en la zona un camión cisterna de agua mientras duren los trabajos, no realizar trabajos de corte, soldadura o cualquier tarea que pueda producir llama o chispas en estas zonas, colocar carteles y señales de seguridad.

Los extintores serán adecuados en agente extintor y tamaño al tipo de incendio previsible, y se revisarán cada seis (6) meses como máximo. Los extintores de incendio, emplazados en la obra, estarán fabricados con acero de alta embutibilidad y alta soldabilidad. Se encontrarán bien acabados y terminados, sin rebabas, de tal manera que su manipulación nunca suponga un riesgo por sí misma. Los extintores estarán esmaltados en color rojo, llevarán soporte para su anclaje y dotados con manómetro. La simple observación de la presión del manómetro permitirá comprobar el estado de su carga. Se revisarán periódicamente y como máximo cada seis meses.

El recipiente del extintor cumplirá el Reglamento de Aparatos a Presión, Real Decreto de 30 de marzo de 1.988. Los extintores estarán visiblemente localizados en lugares donde tengan fácil acceso y estén en disposición de uso inmediato en caso de incendio. Se instalará en lugares de paso normal de personas, manteniendo un área libre de obstáculos alrededor del aparato.

Los extintores estarán a la vista. En los puntos donde su visibilidad quede obstaculizada se implantará una señal que indique su localización. Los extintores portátiles situados en almacenes, oficinas y demás dependencias, se emplazarán sobre paramento vertical a una altura de 1,20 metros, medida desde el suelo a la base exterior. Igualmente existirán extintores a pie de tajo y en vehículos de personal encargado de los trabajos.

El extintor siempre cumplirá la Instrucción Técnica Complementaria MIEAP (O.M. 31-5-1982). Para su mayor versatilidad y evitar dilaciones por titubeos, todos los extintores serán portátiles, de polvo polivalente y de 12 kg. de capacidad de carga. Uno de ellos se instalará en el interior de la obra, y precisamente cerca de la puerta principal de entrada y salida.

Si existiese instalación de alta tensión, para el caso que ella fuera el origen de un siniestro, se emplazará cerca de la instalación con alta tensión un extintor. Este será precisamente de dióxido de carbono, CO<sub>2</sub>, de 5 Kg. de capacidad de carga.

#### 3.3.1.6. Válvulas antirretroceso para soldadura oxiacetilénica

Son dispositivos de seguridad instalados en las conducciones y que sólo permiten el paso de gas en un sentido impidiendo, por tanto, que la llama pueda retroceder. Están formadas por una envolvente, un cuerpo metálico, una válvula de retención y una válvula de seguridad contra sobrepresiones. Puede haber más de una por conducción en función de su longitud y geometría.

Estas válvulas se montarán tanto a la salida del manómetro como a la entrada del soplete.

#### 3.3.1.7. Protección e instalación eléctrica

Con independencia de los medios de protección personal de que dispondrán los trabajadores afectados, de las medidas de aislamiento de conducciones, interruptores, transformadores, y en general de todas las instalaciones eléctricas, se instalarán relés magnetotérmicos, interruptores diferenciales o cualquier otro dispositivo, según los casos, que en caso de alteraciones en la instalación eléctrica, produzcan el corte del suministro eléctrico.

##### Prescripciones de seguridad para la corriente eléctrica de baja tensión

Todo cuadro eléctrico general, totalmente aislado en sus partes activas, irá provisto de un interruptor general de corte omnipolar, capaz de dejar a toda la zona de la obra sin servicio. Los cuadros de distribución deberán tener todas sus partes metálicas conectadas a tierra.

Todos los elementos eléctricos, como fusibles, cortacircuitos e interruptores, serán de equipo cerrado, capaces de imposibilitar el contacto eléctrico fortuito de personas o cosas, al igual que los bornes de conexiones, que estarán provistas de protectores adecuados. Se dispondrán interruptores, uno por enchufe, en el cuadro eléctrico general, al objeto de permitir dejar sin corriente los enchufes en los que se vaya a conectar maquinaria de 10 o más amperios, de manera que sea posible enchufar y desenchufar la máquina en ausencia de corriente. Los tableros portantes de bases de enchufe de los cuadros eléctricos auxiliares se fijarán eficazmente a elementos rígidos, de forma que se impida el desenganche fortuito de los conductores de alimentación, así como contactos con elementos metálicos que puedan ocasionar descargas eléctricas a personas u objetos.

No hay que olvidar que está demostrado estadísticamente que el mayor número de accidentes eléctricos se produce por la corriente alterna de baja tensión. Por ello, los operarios se protegerán de la corriente de baja tensión por todos los medios que siguen.

No acercándose a ningún elemento con baja tensión, manteniéndose a una distancia de 0,50 m, si no es con las protecciones adecuadas, gafas de protección, casco, guantes aislantes y herramientas precisamente protegidas para trabajar a baja tensión. Si se sospechase que el elemento está bajo alta tensión, mientras el Contratista adjudicatario averigua oficial y exactamente la tensión a que está sometido, se obligará, con señalización adecuada, a los operarios y las herramientas por ellos utilizados, a mantenerse a una distancia no menor de 4 m.

Caso que la obra se interfiriera con una línea de baja tensión, y no se pudiera retirar ésta, se montarán los correspondientes pórticos de protección, manteniéndose el dintel del pórtico en todas las direcciones a una distancia mínima de los conductores de 0,50 m.

Las protecciones contra contactos indirectos se conseguirán combinando adecuadamente las Instrucciones Técnicas Complementarias MIBT 039, 021 y 044 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (esta última citada se corresponde con la norma UNE 20383:75).

#### Interruptores y relés diferenciales

Los interruptores automáticos de corriente de defecto, con dispositivo diferencial de intensidad nominal máximo de 63 A, cumplirán los requisitos de la norma UNE 20383:75.

Los interruptores y relés instalados en distribuciones de iluminación, o que tengan tomas de corriente en los que se conecten aparatos portátiles, serán de una intensidad diferencial nominal de 0,03 A.

Interruptores y relés deberán dispararse o provocar el disparo del elemento de corte de corriente cuando la intensidad de defecto esté comprendida entre 0,5 y 1 veces la intensidad nominal de defecto.

#### Puestas a tierra

Las puestas a tierra estarán de acuerdo con lo expuesto en la MI.BT.039 del Reglamento Electrotécnico para baja tensión. La resistencia de las tomas de tierra no será superior a la que garantice una tensión máxima de 24V; de acuerdo con la sensibilidad del interruptor diferencial que, como mínimo, será de 30 mA para alumbrado y de 300 mA para fuerza. Se medirá su resistencia periódicamente, y al menos, en la época más seca del año.

La tierra se obtiene mediante una o más picas de acero recubierto de cobre, de diámetro mínimo 14 mm. y longitud mínima 2 m. Caso de varias picas, la distancia entre ellas será como mínimo vez y media su longitud, y siempre sus cabezas quedarán 50 centímetros por debajo del suelo. Si son varias estarán unidas en paralelo. El conductor será de cobre de 35 milímetros cuadrados de sección. La toma de tierra así obtenida tendrá una resistencia inferior a los 20 ohmios. Se conectará a las tomas de tierra todos los cuadros generales de obra de baja tensión. Todas las masas posibles deberán quedar conectadas a tierra.

Todas las salidas de alumbrado de los cuadros generales de obra de baja tensión, estarán dotadas con un interruptor diferencial de 30 mA de sensibilidad y todas las salidas de fuerza de dichos cuadros estarán dotadas con un interruptor diferencial de 300 mA de sensibilidad.

#### 3.3.1.8. Caídas de cargas suspendidas.

Los ganchos de los mecanismos de elevación estarán dotados de cierre-pestillo de seguridad.

Dispositivos de seguridad de maquinaria. Serán mantenidos en correcto estado de funcionamiento, revisando su estado periódicamente.

#### 3.3.1.9. Cerramiento de obra

A todos los efectos los diferentes tajos de obra, y sus accesos estarán convenientemente aislados. Al tratarse de una obra tan lineal, el cerramiento de la misma se dispondrá en las zonas donde se estén realizando trabajos en ese momento, vallando la zona convenientemente para evitar el paso de personal no autorizado. Fuera de la jornada laboral, en aquellas zonas de obra donde existan riesgos a terceros, todos los vallados permanecerán completamente cerrados.



#### 3.3.1.10. Valla para contención peatonal

Consistirá en una estructura metálica con forma de panel rectangular, con lados mayores horizontales de 2,5 m. a 3 m. y menores verticales de 0,9 m. a 1,1 m.

Los puntos de apoyo solidarios con la estructura principal estarán formados por perfiles metálicos, y los puntos de contacto con el suelo distarán como mínimo 25 cm.

Cada módulo dispondrá de elementos adecuados para establecer unión con el contiguo, de manera que pueda formarse una valla continua.

#### 3.3.1.11. Limpieza de obra

Se considera como medio de protección colectiva de gran eficacia. Se establecerá como norma a cumplir por el personal la conservación de los lugares de trabajo en adecuado estado de limpieza.

#### 3.3.2. Equipos de protección individual

Los equipos de protección individual se utilizarán cuando los riesgos no se hayan podido evitar o limitarse suficientemente, por medios técnicos tales como la protección colectiva o por medio de medidas, métodos o procedimientos de organización del trabajo, y queden aún una serie de riesgos de cuantía significativa.

##### 3.3.2.1. Casco de seguridad no metálico

###### Identificación del producto

- a. El número de la norma europea, EN 397/A1.
- b. El nombre o marca identificativa del fabricante.
- c. El año y trimestre de fabricación.
- d. El modelo del casco (denominación del fabricante). Tiene que marcarse tanto en el casco como en el arnés.
- e. La talla o gama de tallas (en cm). Tiene que marcarse tanto en el casco como el arnés.
- f. Abreviaturas referentes al material del casquete conforme a la Norma ISO 472 (por ejemplo, ABS, PC, HDPE, etc.).

###### Requisitos establecidos por el RD 1407/1992

- Certificado CE expedido por un organismo de control.

- Declaración de conformidad.
- Folleto informativo.

#### Normativa aplicable

- UNE-EN 397/A1: Cascos de protección para la industria.

#### Actividades en que se utiliza

- Obras de construcción y, especialmente, actividades en andamios, debajo o cerca de ellos y puestos de trabajo situados en altura, obras de encofrado y desencofrado, montaje e instalación, colocación de andamios y demolición.
- Obras en fosos, zanjas, pozos y galerías.
- Movimientos de tierra y obras en roca.
- Trabajos en interior de túneles o galerías subterráneas, de canteras, explotaciones a cielo abierto y desplazamiento de escombreras.
- Actividades en ascensores, mecanismos elevadores, grúas y medios de transporte.
- La utilización o manipulación de pistolas grapadoras.

#### Criterios de uso y mantenimiento

- Correctamente ajustado a la medida de la cabeza.
- Tiene que ser de uso exclusivamente individual.
- Tiene que ser sustituido cuando presente algún tipo de deterioro.
- Realizar una limpieza y un mantenimiento adecuados.
- Realizar un correcto almacenamiento del equipo.
- Seguir las prescripciones indicadas en el folleto explicativo del fabricante.
- Inspeccionar periódicamente las condiciones de utilización del casco.

#### 3.3.2.2. Ropa de trabajo

##### Identificación del producto

##### Marcado general:

- Toda prenda de ropa de protección estará marcada. El marcado se realizará sobre el mismo producto o impreso en etiquetas adheridas al producto; fijado para que sea visible y legible; duradero según el número de procesos de limpieza apropiados.
- Si el marcado del producto reduce el nivel de prestaciones de la ropa de protección, o impide su conservación, o es incompatible con la aplicación, se pondrá en la unidad de embalaje comercial más pequeña.
- El marcado y los pictogramas serán lo suficientemente grandes para su comprensión inmediata y para permitir la utilización de números fácilmente legibles.

Marcado específico; incluirá la siguiente información:

- Nombre, marca comercial u otro medio de identificación del fabricante o de su representante autorizado.
- Designación del tipo de producto, nombre comercial o código.
- Designación de la talla.
- Número de la norma EN específica.
- Pictogramas y, si es de aplicación, niveles de prestación. Como designación del tipo de un peligro o de una aplicación, el pictograma se utilizará como se indica en los requisitos de marcado de la norma específica. Puede incluirse una «i» para indicar que se tienen que consultar las instrucciones del fabricante. Se mostrará junto al pictograma el número que indique el nivel de prestación. Estos números estarán siempre en la misma secuencia fija que se requiera en la norma específica, empezando en el lado derecho del pictograma y girando en el sentido de las agujas del reloj.
- Etiqueta de información. Las instrucciones de lavado o de limpieza se indicarán según la Norma UNE-EN 23758. Si existen requisitos específicos para marcar el número de ciclos de limpieza, se indicará el número máximo de ciclos tras «máx.», junto a la etiqueta de información. Ejemplo: máx. 25. Si el fabricante pretende indicar que se tienen que consultar sus instrucciones, se colocará una «i» en el recuadro antes de los símbolos de información.
- Para los constituyentes textiles, la etiqueta ha de complementarse de acuerdo con la Directiva Textil 96/74/CEE.

Normativa aplicable

- UNE-EN 340: Ropas de protección. Requisitos generales. La Norma UNE-EN 340 no puede aplicarse por sí sola para certificar o autocertificar ropa de protección.

Actividades en que se utiliza

- En todo tipo de trabajos de obras.

Criterios de uso y mantenimiento

- Utilizar la talla adecuada.
- Seguir las prescripciones indicadas en el folleto del fabricante.
- Realizar una limpieza y un mantenimiento adecuados.

### 3.3.2.3. Ropa reflectante

Identificación del producto

Marcado general. Cada prenda de ropa de protección ha de estar marcada y este marcado tendrá que:

- Estar presente sobre el mismo producto, o en las etiquetas unidas al producto.
- Ser visible y legible.
- Ser resistente al número de ciclos de lavado especificados.

Ser suficientemente grande para permitir una comprensión inmediata y la utilización de caracteres fácilmente legibles.

Marcado específico. Tiene que contener la información siguiente:

- a) Nombre, marca comercial o cualquier otro medio de identificación del fabricante o de su representante autorizado.
- b) Designación del tipo de producto, el nombre comercial o la referencia.
- c) Designación de la talla de acuerdo con la Norma UNE-EN 340.
- d) Número de la Norma Europea EN 471.
- e) Pictograma y, si es de aplicación, el nivel de prestaciones. pictograma

Requisitos establecidos por el RD 1407/1992

- Certificado CE expedido por un organismo de control.
- Declaración de conformidad.
- Folleto informativo.

Normativa aplicable

- UNE-EN 471: Ropa de señalización de alta visibilidad.
- UNE-EN 340: Ropas de protección. Requisitos generales.
- UNE-EN 343: Ropas de protección. Protección contra las intemperies.

Actividades en que se utiliza

- Trabajos de señalización, que exigen que las prendas de ropa sean vistas a tiempo.
- Obras en la vía pública o en las zonas colindantes a ésta.

Criterios de uso y mantenimiento

- Escoger la talla adecuada.
- Realizar una limpieza y un mantenimiento adecuados.
- Seguir las prescripciones indicadas en el folleto explicativo del fabricante.

Tipología

Según la visibilidad que ofrece:

- Tipo 1. Baja visibilidad.
- Tipo 2. Visibilidad media.
- Tipo 3. Alta visibilidad.

#### 3.3.2.4. Gafas de seguridad

Equipo de trabajo destinado a la protección de los ojos del usuario contra proyecciones de partículas, generación de polvo o por radiación: ultravioleta, infrarroja, solar y láser.

Identificación del producto

En la montura:

- a) Identificación del fabricante.
- b) Número de la norma europea.
- c) Ámbito de uso.
- d) Resistencia mecánica.
- e) Máxima clase de protección ocular compatible con la montura.

En el ocular:

- a) Clase de protección (sólo filtros).
- b) Identificación del fabricante.
- c) Clase óptica (excepto para cubrefiltros).
- d) Símbolo de resistencia mecánica.
- e) Símbolo de resistencia al arco eléctrico de cortocircuito.
- f) Símbolo de no adherencia de metales fundidos y resistencia a la penetración de sólidos calientes.
- g) Símbolo de resistencia al deterioro superficial por partículas finas.
- h) Símbolo de resistencia al empañamiento.
- i) Símbolo de reflexión aumentada.
- j) Símbolo para ocular original o reemplazado.

Requisitos establecidos por el RD 1407/1992

- Certificado CE expedido por un organismo de control.
- Declaración de conformidad.
- Folleto informativo.

Normativa aplicable

- UNE-EN 166: Protección individual de los ojos. Requisitos.

Actividades en que se utilizan

- Trabajos de soldadura, esmerilados o pulido y corte.
- Trabajos de perforación y burilado.
- Manipulación o utilización de dispositivos en enarenado.
- Actividades en un entorno de calor radiante.
- Trabajos eléctricos en tensión, en baja tensión.
- Realizar controles periódicos y vigilar la fecha de caducidad del EPI.
- Realizar un correcto almacenamiento del equipo.

Criterios de uso y mantenimiento

- Perfectamente ajustadas, de forma que se eviten oscilaciones y caídas.
- Realizar una limpieza y un mantenimiento adecuados.

Tipología

- Gafas de montura universal.
- Gafas de montura integral.
- Gafas de cazoleta.

### 3.3.2.5. Pantalla Facial

Equipo de trabajo destinado a la protección de la cara del usuario contra proyecciones de partículas, impactos o golpes, salpicaduras de líquidos, quemaduras, calor, deslumbramientos y radiaciones de los siguientes tipos: de soldadura, láser, solar, ultravioleta e infrarroja.

Identificación del producto

En la montura:

- a) Identificación del fabricante.
- b) Número de la norma europea.
- c) Ámbito de uso.
- d) Símbolo de resistencia incrementada / resistencia a impactos de partículas a gran velocidad / temperaturas extremas.
- e) Máxima clase de protección ocular compatible con la montura.

En el ocular:

- a) Clase de protección (sólo filtros).
- b) Identificación del fabricante.
- c) Clase óptica (excepto para cubrefiltros).

- d) Símbolo de resistencia mecánica. e)
- e) Símbolo de resistencia al arco eléctrico de cortocircuito.
- f)  Símbolo de no adherencia de metales fundidos y resistencia a la penetración de sólidos calientes.
- g) Símbolo de resistencia al deterioro superficial por partículas finas.
- h) Símbolo de resistencia al empañamiento.
- i) Símbolo de reflexión aumentada.
- j)  Símbolo para ocular original o reemplazado.

#### Requisitos establecidos por el RD 1407/1992

- Certificado CE expedido por un organismo de control.
- Declaración de conformidad.
- Folleto informativo.

#### Normativa aplicable

- UNE-EN 166: Protección individual de los ojos. Requisitos.

#### Actividades en que se utiliza

- Trabajos de soldadura, esmerilados o pulido y corte.
- Trabajos de perforación y burilado.
- Manipulación o utilización de dispositivos en enarenado.
- Actividades en un entorno de calor radiante.
- Trabajos eléctricos en tensión, en baja tensión.

#### Criterios de uso y mantenimiento

- Perfectamente ajustado a la cabeza y con la pantalla totalmente bajada.
- Realizar una limpieza y un mantenimiento adecuados.

#### Tipología

- Pantalla para soldar.
- Pantalla de malla.
- Pantallas de plástico.
- De tejidos anticalóricos.

#### 3.3.2.6. Protectores auditivos: Tapones

Equipo de trabajo destinado a la protección de los oídos del usuario ante ruidos presentes en el entorno de trabajo.

#### Identificación del producto

El embalaje o estuche distribuidor de los tapones auditivos ha de ir marcado con los siguientes datos:

- a) Nombre, marca comercial o identificación del fabricante.
- b) El número de la norma europea, EN 352-2.
- c) Denominación del modelo.
- d) El hecho de que los tapones auditivos sean desechables o reutilizables.
- e) Instrucciones relativas a la correcta colocación y uso.
- f) La talla nominal de los tapones auditivos, excepto para los tapones moldeados personalizados y para los tapones semiaurales.

#### Requisitos establecidos por el RD 1407/1992

- Certificado CE expedido por un organismo de control.
- Declaración de conformidad.
- Folleto informativo.

#### Normativa aplicable

- UNE-EN 352-2: protectores auditivos. Requisitos generales. Parte 3: auriculares acoplados a cascos de protección.
- UNE-EN 458: protectores auditivos. Recomendaciones relativas a la selección, uso, precauciones de utilización y mantenimiento.

#### Actividades en que se utilizan

- Trabajos en que se utilicen dispositivos de aire comprimido.
- Trabajos de percusión.
- Trabajos en determinados equipos eléctricos.

#### 3.3.2.7. Protectores auditivos: Auriculares

Equipo de trabajo destinado a la protección de los oídos del usuario ante ruidos presentes en el entorno de trabajo.

#### Identificación del producto

En los auriculares tienen que figurar de forma duradera los siguientes datos:

- a) Nombre, marca comercial o cualquier otra identificación del fabricante.
- b)  Denominación del modelo.



- c) En caso de que el fabricante prevea que el auricular tiene que colocarse según una orientación establecida, una indicación de la parte de delante y/o de la parte superior de los cascos, y/o una indicación del casco derecho y del izquierdo.
- d) El número de la norma europea, EN 352-1.

#### Requisitos establecidos por el RD 1407/1992

Certificado CE expedido por un organismo de control.

- Declaración de conformidad.
- Folleto informativo.

#### Normativa aplicable

- UNE-EN 352-1: protectores auditivos. Requisitos de seguridad y ensayos. Parte 1: Auriculares.
- UNE-EN 458: protectores auditivos. Recomendaciones relativas a la selección, uso, precauciones de utilización y mantenimiento.

#### Actividades en que se utiliza

- Trabajos en que se utilicen dispositivos de aire comprimido.
- Trabajos de percusión.
- Trabajos en determinados equipos eléctricos.

#### Criterios de uso y mantenimiento

- El pabellón auditivo externo tiene que quedar dentro de los elementos almohadillados.
- El arnés de sujeción ha de ejercer una presión suficiente para un ajuste perfecto a la cabeza.
- Hay que tener en cuenta que si el arnés se coloca sobre la nuca, disminuye la atenuación del auricular.
- No tienen que presentar ningún tipo de perforación.
- El cojín de cierre y el relleno de gomaespuma tienen que garantizar un cierre hermético.

#### Tipología

Según su atenuación acústica:

- Protectores selectivos en frecuencia.
- Protectores dependientes según el nivel de ruido.
- Protectores para la reducción activa del ruido. Protectores electrónicos.

#### 3.3.2.8. Protección de vías respiratorias: Mascarilla antipolvo

Equipo constituido por un adaptador facial que recubre la nariz, la boca y la barbilla. Está destinado a asegurar una adecuada hermeticidad a la cara del usuario ante la atmósfera ambiental tanto con la piel seca o húmeda como cuando el usuario mueve la cabeza.

#### Identificación del producto

##### Adaptador facial:

- El fabricante ha de identificarse mediante el nombre, marca comercial u otros medios de identificación.
- Todas las unidades del mismo modelo tienen que tener alguna marca de identificación del tipo.
- Talla (si existe más de una talla disponible).
- El número y el año de la norma europea.
- Los componentes que puedan ver afectada su eficacia por el envejecimiento tienen que marcarse de forma que pueda identificarse la fecha (o al menos el año) de fabricación. Para aquellos componentes que no puedan marcarse, por ejemplo, las bandas del arnés de la cabeza, la información ha de incluirse en la información proporcionada por el fabricante.
- Las partes diseñadas para ser sustituidas por el usuario o los elementos con una influencia importante en la seguridad tienen que ser claramente identificables. Para aquellos componentes que no puedan marcarse, por ejemplo, las bandas del arnés de la cabeza, la información ha de incluirse en la información proporcionada por el fabricante.
- El marcado tiene que ser claramente visible e indeleble.

##### Embalaje:

- El fabricante ha de identificarse mediante el nombre, marca comercial u otros medios de identificación.
- Marcado de identificación del tipo.
- Talla (si hay varias tallas disponibles).
- El número de la norma europea.
- La fecha de caducidad y de almacenamiento.

##### Requisitos establecidos por el RD 1407/1992

- Certificado CE expedido por un organismo de control.
- Adopción por parte del fabricante de un sistema de garantía de calidad CE.
- Declaración de conformidad.
- Folleto informativo.

##### Normativa aplicable

- UNE-EN 140: Equipos de protección respiratoria. Medias máscaras y cuartos de máscara. Requisitos, ensayos, marcado.
- UNE-EN 148-1: EPR: Roscas para adaptadores faciales. 1: Conector de rosca estándar.
- UNE-EN 148-2: EPR: Roscas para adaptadores faciales. 2: Conector de rosca central.

#### Actividades en que se utiliza

- Pintura con pistola sin ventilación suficiente.
- Trabajos en ambientes con polvo.

#### Criterios de uso y mantenimiento

- Ha de ir ajustada herméticamente.
- Los EPI de vías respiratorias están diseñados para ser utilizados de forma ininterrumpida en cortos periodos de tiempo.
- No han de utilizarse, en general, durante más de cuatro horas seguidas, o durante el tiempo que señale el fabricante, debido a las circunstancias de uso.
- Hay que disponer de la formación e información necesaria para poder determinar el tipo y la clase de mascarilla que se ha de utilizar.
- Realizar una limpieza y un mantenimiento adecuados.
- Hay que sustituirla oportunamente, según las instrucciones del fabricante y las circunstancias de uso.

#### Tipología

- Media máscara EN 140:1998.
- Cuarto de máscara EN 140:1998.

#### Clasificación contra gases según el agente químico:

- Tipo A (color marrón).
- Tipo B (color gris).
- Tipo E (color amarillo).
- Tipo C (color verde).
- Tipo AX (color marrón).

#### Clasificación contra gases según la capacidad de absorción:

- Clase 1 baja.
- Clase 2 alta.

#### Clasificación contra partículas según la capacidad de absorción:

- P1 baja.
- P2 media.

- P3 alta.

#### 3.3.2.9. Protección de vías respiratorias: Mascaras

Equipo constituido por un adaptador facial que cubre los ojos, nariz, boca y barbilla, y conseguir el hermetismo de la cara del usuario frente al medio atmosférico, tanto estando la piel seca o húmeda, como si el usuario mueve la cabeza o habla.

##### Identificación del producto

- El fabricante ha de identificarse mediante el nombre, marca comercial u otros medios de identificación. Todas las unidades del mismo modelo deben tener algún tipo de marca de identificación, así como el número y año de la norma europea.
- La clasificación de la máscara completa ha de aparecer con las letras «CL» inmediatamente tras el número de la norma europea, por ejemplo: EN 136:1998 CL3.
- Los componentes que puedan ver afectada su eficacia por el envejecimiento tienen que marcarse de forma que pueda identificarse la fecha (o al menos el año) de fabricación. Para aquellas partes en que no se pueda marcar, la información correspondiente ha de incluirse en las instrucciones suministradas por el fabricante.

##### Requisitos establecidos por el RD 1407/1992

- Certificado CE expedido por un organismo de control.
- Adopción por parte del fabricante de un sistema de garantía de calidad CE.
- Declaración de conformidad.
- Folleto informativo.

##### Normativa aplicable

- UNE-EN 136: Equipos de protección respiratoria. Máscaras completas. Requisitos, ensayos, marcado.
- UNE-EN 148-1: EPR: Roscas para adaptadores faciales. 1: Conector de rosca estándar.
- UNE-EN 148-2: EPR: Roscas para adaptadores faciales. 2: Conector de rosca central.
- UNE-EN 148-3: EPR: Roscas para adaptadores faciales. 3: Conector roscado de M 45 x 3.

##### Actividades en que se utiliza

- Pintura con pistola sin ventilación suficiente.
- Trabajos en pozos, canales y otras obras subterráneas de la red de alcantarillado.
- Actuaciones de emergencia y rescate.
- Trabajos con amianto.

##### Criterios de uso y mantenimiento

- Se les ha de ajustar un filtro apropiado o un equipo respiratorio con suministro de aire autónomo o semiautónomo. Según determine el responsable de prevención.
- Ha de ir ajustada herméticamente.
- Los EPI de vías respiratorias están diseñados para ser utilizados de forma ininterrumpida en cortos periodos de tiempo.
- No han de utilizarse, en general, durante más de cuatro horas seguidas, o durante el tiempo que señale el fabricante, debido a las circunstancias de uso.
- Disponer de formación e información para poder determinar el tipo y clase de máscara y filtro.
- Filtros etiquetados para conocer su uso.
- Hay que vigilar el tiempo efectivo del filtro para proceder a su cambio.
- Realizar una limpieza y un mantenimiento adecuados.

#### Tipología

Máscara completa EN 136 (clase/opciones):

- Clase 1: Máscara completa para utilización ligera.
- Clase 2: Máscara completa de utilización general.
- Clase 3: Máscara completa para utilización particular.

#### 3.3.2.10. Guantes de seguridad contra agresiones mecánicas

Equipo de trabajo destinado a la protección de las manos contra perforaciones, cortes, etc.

#### Identificación del producto

Toda la información será precisa y comprensible, y se dará, al menos, en la(s) lengua(s) oficial(es) del país de destino.

1. Cada guante de protección se marcará con la siguiente información:

- a)  Nombre, marca registrada u otro medio de identificación del fabricante o su representante autorizado.
- b) Designación del guante (nombre comercial o código que le permita al usuario identificar el producto con la gama del fabricante o de su representante autorizado).
- c) Talla.
- d)  Si fuese necesario, marcado relativo a la fecha de caducidad.

2. Las marcas se colocarán de forma que sean visibles, legibles y duraderas durante toda la vida útil del guante. No pueden ser añadidas marcas o inscripciones que puedan confundirse con las indicadas anteriormente.

3. Si el marcado del guante reduce el nivel de prestación, impide su conservación o es incompatible con su uso previsto, éste se realizará sobre el envase que contenga el guante.

- 4. El envase que contenga el guante se marcará claramente con los datos siguientes:
- a) Nombre y dirección completa del fabricante o de su representante autorizado.
  - b) Designación del guante (nombre comercial o código, que permita al usuario identificar el producto con la gama del fabricante o de su representante autorizado); talla y, si fuese necesario, marcado relativo a la fecha de caducidad.
  - c) Referencia sobre dónde se puede obtener información e instrucciones de uso.
  - d) Cuando los guantes sean de diseño sencillo, con el objeto de proteger al usuario sólo contra los riesgos que se indiquen en el RD 1.407/1992, entonces la frase «Sólo para riesgos mínimos» ha de estar marcada, al menos, en la(s) lengua(s) oficial(es) del país de destino.
  - e) Cuando los guantes cumplan con una norma y cuando los guantes lleguen al nivel 1 o lo superen en al menos uno de los ensayos de prestaciones, se utilizará el (los) pictograma(s) apropiado(s) para estos ensayos. Cada pictograma ha de ir acompañado de los niveles de prestación, que se colocarán siempre en el orden definido en la norma específica aplicable.  
pictogramas

Requisitos establecidos por el RD 1407/1992

- Certificado CE expedido por un organismo de control.
- Declaración de conformidad.
- Folleto informativo.

Normativa aplicable

- UNE-EN 388: Guantes de protección contra riesgos mecánicos.
- UNE-EN 420: Guantes de protección. Requisitos generales y métodos de ensayo.

Actividades en que se utilizan

Manipulación de vidrio plano.

- Trabajos de enarenado.
- Trabajos de soldadura.
- Manipulación de objetos con aristas cortantes, excepto si se utilizan máquinas con riesgo de que el guante quede atrapado.

Criterios de uso y mantenimiento

- Determinar la talla necesaria para cada operario.
- Realizar una limpieza y un mantenimiento adecuados.

Tipología

Se clasifican según:

- Su resistencia a la abrasión.
- Su resistencia al corte.
- Su resistencia al desgarro.
- Su resistencia a la perforación.

#### 3.3.2.11. Guantes de goma de PVC

Equipo de trabajo destinado a la protección de las manos contra la acción de sustancias químicas, corrosivas o abrasivas.

Identificación del producto

Toda la información será precisa y comprensible, y se dará, al menos, en la(s) lengua(s) oficial(es) del país de destino.

1. Cada guante de protección se marcará con la siguiente información:

- a) Nombre, marca registrada u otro medio de identificación del fabricante o su representante autorizado.
- b) Designación del guante (nombre comercial o código que le permita al usuario identificar el producto con la gama del fabricante o de su representante autorizado).
- c) Talla.
- d) Si es necesario, marcado relativo a la fecha de caducidad.

2. Las marcas se colocarán de forma que sean visibles, legibles y duraderas durante toda la vida útil del guante. No pueden ser añadidas marcas o inscripciones que puedan confundirse con las indicadas anteriormente.

3. Si el marcado del guante reduce el nivel de prestación, impide su conservación o es incompatible con su uso previsto, se realizará sobre el envase que contenga el guante.

4. El envase que contenga el guante se marcará claramente con lo siguiente:

- a)  Nombre y dirección completa del fabricante o de su representante autorizado.
- b) Designación del guante (nombre comercial o código, que permita al usuario identificar el producto con la gama del fabricante o de su representante autorizado); talla y, si fuese necesario, marcado relativo a la fecha de caducidad.
- c) Referencia sobre dónde se puede obtener información e instrucciones de uso.

- d) Cuando los guantes sean de diseño sencillo, con el objeto de proteger al usuario sólo contra los riesgos que se indican en el Real Decreto 1407/1992, la frase «Sólo para riesgos mínimos» deberá estar marcada, al menos, en la(s) lengua(s) oficial(es) del país de destino.
- e) Cuando los guantes cumplan con una norma y cuando los guantes lleguen o superen el nivel 1 en al menos uno de los ensayos de prestaciones, se utilizará el (los) pictograma(s) apropiado(s) para estos ensayos. Cada pictograma ha de ir acompañado de los niveles de prestación, que se colocarán siempre en el orden definido en la norma específica aplicable. pictograma

#### Requisitos establecidos por el RD 1407/1992

- Certificado CE expedido por un organismo de control.
- Adopción por parte del fabricante de un sistema de garantía de calidad CE.
- Declaración de conformidad.
- Folleto informativo.

#### Normativa aplicable

- UNE-EN 374-1: Guantes de protección contra los productos químicos y los microorganismos. Terminología y requisitos de prestaciones.
- UNE-EN 374-1: Guantes de protección contra los productos químicos y los microorganismos. Determinación de la resistencia a la penetración.
- UNE-EN 374-3: Guantes de protección contra los productos químicos y los microorganismos. Determinación de la resistencia a la permeabilidad de los productos químicos.
- UNE-EN 420: Guantes de protección. Requisitos generales y métodos de ensayo.
- UNE-EN 388: Guantes de protección contra riesgos mecánicos.

#### Actividades en que se utilizan

- Manipulación o utilización de productos ácidos y alcalinos, desinfectantes y detergentes corrosivos.
- Trabajos de enarenado.
- Trabajos de soldadura.
- Manipulación o utilización de productos ácidos y alcalinos.

#### Criterios de uso y mantenimiento

- Determinar la talla necesaria para cada operario.
- Realizar una limpieza y un mantenimiento adecuados.

#### 3.3.2.12. Guantes aislantes de la electricidad



Equipo de trabajo destinado a la protección de las manos contra electrocuciones.

#### Identificación del producto

Toda la información será precisa y comprensible, y se dará, al menos, en la(s) lengua(s) oficial(es) del país de destino.

1. Cada guante de protección se marcará con la siguiente información:

- a) Nombre, marca registrada u otro medio de identificación del fabricante o su representante autorizado.
- b) Designación del guante (nombre comercial o código que le permita al usuario identificar el producto con la gama del fabricante o de su representante autorizado).
- c) Talla.
- d) Si fuese necesario, marcado relativo a la fecha de caducidad.

2. Las marcas se colocarán de forma que sean visibles, legibles y duraderas durante toda la vida útil del guante. No pueden añadirse marcas o inscripciones que puedan confundirse con las indicadas anteriormente.

3. Si el marcado del guante reduce el nivel de prestación, impide su conservación o es incompatible con su uso previsto, el marcado se realizará sobre el envase que contenga el guante.

4. El envase que contenga el guante se marcará claramente con la siguiente información:

- a) Nombre y dirección completa del fabricante o de su representante autorizado.
- b) Designación del guante (nombre comercial o código, que permita al usuario identificar el producto con la gama del fabricante o de su representante autorizado); talla y, si fuese necesario, marcado relativo a la fecha de caducidad.
- c) Referencia sobre dónde se puede obtener información e instrucciones de uso.
- d) Cuando los guantes sean de diseño sencillo, con el objeto de proteger al usuario sólo contra los riesgos que se indiquen en el Real Decreto 1407/1992, la frase «Sólo para riesgos mínimos» deberá estar marcada, al menos, en la(s) lengua(s) oficial(es) del país de destino.
- e) Cuando los guantes cumplan con una norma y cuando los guantes lleguen al nivel 1 o lo superen en al menos uno de los ensayos de prestaciones, se utilizará el (los) pictograma(s) apropiado(s) para estos ensayos. Cada pictograma ha de ir acompañado de los niveles de prestación, que se colocarán siempre en el orden definido en la norma específica aplicable.

Específico para guantes de protección contra agresiones de origen eléctrico

Cada guante al que se exija el cumplimiento de las prescripciones de la Norma UNE-EN 60903, tendrá que llevar las marcas que se indican en la figura (símbolo del doble triángulo; nombre, marca registrada o identificación del fabricante; categoría, si procede; talla; clase; mes y año de fabricación).

Además, cada guante tendrá que llevar una de las marcas siguientes:

- Una banda rectangular que permita la inscripción de las fechas de puesta en servicio, de verificaciones y de controles periódicos. Las medidas y la posición de esta banda se indican en la Norma UNE-EN 60903, anexo G.
- Una banda sobre la que puedan perforarse agujeros. Esta banda se fija junto a la bocamanga y las fechas de puesta en servicio, verificaciones y controles periódicos se dan mediante perforaciones que tendrán que situarse a 20 mm como máximo de la periferia de la bocamanga. Esta banda perforada no se admite en guantes de las clases 3 y 4.
- Otra marca cualquiera apropiada que permita conocer las fechas de puesta en servicio, verificaciones y controles periódicos.
  
- Las marcas serán indelebles, fácilmente legibles y no disminuirán la calidad del guante. Se verificarán como indica la norma.

Requisitos establecidos por el RD 1407/1992

Certificado CE expedido por un organismo de control.

- Adopción por parte del fabricante de un sistema de garantía de calidad CE.
- Declaración de conformidad.
- Folleto informativo.

Normativa aplicable

- UNE-EN 60903: Guantes y manoplas de material aislante para trabajos eléctricos.

Actividades en que se utilizan

- Trabajos de soldadura.
- Trabajos con riesgo eléctrico.

Criterios de uso y mantenimiento

- Determinar la talla necesaria para cada operario.
- Inspeccionar periódicamente las condiciones de utilización de los guantes.
- Realizar una limpieza y un mantenimiento adecuados.

### 3.3.2.13. Calzado de seguridad

Equipo de trabajo destinado a la protección de los pies ante golpes, impactos, pisadas, etc.

#### Identificación del producto

Cada pieza de calzado de seguridad ha de estar clara y permanentemente marcada, por ejemplo grabada o marcada al fuego, o con etiqueta indeleble unida al producto con la siguiente información:

- a) Talla.
- b) Marca de identificación del fabricante.
- c) Designación del tipo de fabricante.
- d) Fecha de fabricación (al menos trimestre y año).
- e) Número de la norma: UNE-EN ISO 20345.
- f) El (los) símbolo(s) de la tabla 1 correspondiente a la protección ofrecida o, donde sea aplicable, la categoría correspondiente (SB, S1, S5).

#### Requisitos establecidos por el RD 1407/1992

- Certificado CE expedido por un organismo de control.
- Declaración de conformidad.
- Folleto informativo.

#### Normativa aplicable

- UNE-EN ISO 20344: Equipos de protección personal. Métodos de ensayo para el calzado.
- UNE-EN ISO 20345: Equipos de protección individual. Calzado de seguridad.

#### Actividades en que se utiliza

- Trabajos de ingeniería civil y construcción de carreteras.
- Trabajos con andamios.
- Obras de demolición.
- Obras de construcción de hormigón y de elementos prefabricados que incluyan encofrado y desencofrado.
- Actividades en obras de construcción o áreas de almacenamiento.
- Obras de cubierta.
- Trabajos en puentes metálicos, edificios metálicos, postes, torres, ascensores, construcciones hidráulicas de acero, instalaciones de altos hornos, fundiciones, laminadoras, grandes contenedores, canalizaciones de gran diámetro, grúas, instalaciones de calderas y centrales eléctricas.
- Obras de construcción de hornos, montaje de instalaciones de calefacción, ventilación y estructuras metálicas.

- Trabajos en canteras, explotaciones a cielo abierto y desplazamiento de escombros.
- Trabajos y transformación de piedras.
- Transportes y almacenamientos.

#### Criterios de uso y mantenimiento

- Determinar la talla necesaria para cada operario.
- Seguir las prescripciones indicadas en el folleto del fabricante.
- Inspecciones periódicas de las condiciones de utilización del calzado.
- Realizar una limpieza y un mantenimiento adecuados.

#### Tipología

Según el tipo de material utilizado en su fabricación:

- I: Calzado fabricado con cuero y otros materiales. Se excluyen los calzados que están fabricados totalmente con caucho o son poliméricos.
- II: Calzado que ha sido fabricado totalmente con material de caucho (vulcanizado) o polimérico (moldeado).

Según su diseño:

- Zapato.
- Bota baja o botín.
- Bota de media caña.
- Bota alta.
- Bota extralarga.

Según su resistencia:

- Calzado resistente al impacto (puntera de 200 o de 100 J).
- Calzado resistente a la compresión (puntera de 200 o de 100 J).
- Calzado resistente a la perforación (puntera de 200 o de 100 J).

#### 3.3.2.14. Cinturón antivibraciones

Equipo de trabajo destinado a la protección del tronco contra movimientos bruscos y/o repetitivos con la finalidad de evitar lumbalgias.

- Requisitos establecidos por el RD 1407/1992  
Certificado CE expedido por un organismo de control.
- Declaración de conformidad.
- Folleto informativo.

#### Actividades en que se utiliza

- En conducción de maquinaria de obras públicas.
- En la utilización de martillos neumáticos y compactadores.
- En la manipulación manual de cargas.

#### Criterios de uso y mantenimiento

- Hay que ajustarlo correctamente al cuerpo.
- Seguir las prescripciones indicadas en el folleto explicativo del fabricante.
- Realizar una limpieza y un mantenimiento adecuados.

#### 3.3.2.15. Protecciones para soldadores

El equipo que utilizarán los soldadores estará formado por elementos homologados. El equipo estará compuesto por los elementos que siguen: Pantalla de soldador, mandil de cuero, par de manguitos, par de polainas, y par de guantes para soldador.

La pantalla será metálica, de la adecuada robustez para proteger al soldador de las chispas, esquirlas, escorias y proyecciones de metal fundido. Estará provista de filtros especiales para la intensidad de las radiaciones a las que ha de hacer frente. Se podrán poner cristales de protección mecánica, contra impactos, que podrán ser cubrefiltros o antecristales. Los cubrefiltros preservarán a los filtros de los riesgos mecánicos, prolongando así su vida.

La misión de los antecristales es la de proteger los ojos del usuario de los riesgos derivados de las posibles roturas que pueda sufrir el filtro, y en aquellas operaciones laborales en las que no es necesario el uso del filtro, como descascarillado de la soldadura o picado de la escoria. Los antecristales irán situados entre el filtro y los ojos del usuario.

El mandil, manguitos, polainas y guantes, estarán realizados en cuero o en material sintético, incombustible, flexible y resistente "a los impactos de partículas metálicas, fundidas o sólidas". Serán cómodos para el usuario, no producirán dermatosis y por sí mismos nunca supondrán un riesgo.

#### Identificación del producto

Han de estar permanentemente marcados, en la parte exterior protectora, con la siguiente información, como mínimo:

- Nombre o marca del fabricante.
- Tipo.
- Talla.

- Marca que indique que ésta es la superficie exterior.
- Cada prenda de ropa de vestuario de protección para operaciones de soldadura y técnicas conexas ha de estar marcada. El marcado tendrá que:
  - Estar presente en el producto o en las etiquetas unidas al producto.
  - Ser visible e indeleble.
  - Ser resistente al número de ciclos de lavado especificados. El marcado tendrá que contener la siguiente información:
    - Nombre, marca comercial u otro medio de identificación del fabricante o de su representante autorizado.
    - Designación del tipo de producto, nombre comercial o referencia.
    - Talla, según UNE-EN 340.
    - Normas aplicables.
    - Variación dimensional (sólo si es superior al 3%).
    - Conos de lavado y mantenimiento.
    - Número máximo de ciclos de limpieza.

#### Requisitos establecidos por el RD 1407/1992

- Certificado CE expedido por un organismo de control.
- Declaración de conformidad.
- Folleto informativo.

#### Normativa aplicable

- UNE-EN ISO 13998: Ropas de protección. Delantales, pantalones y chalecos protectores contra los cortes y pinchazos producidos por cuchillos manuales.
- UNE-EN 470-1: Ropa de protección utilizada durante la soldadura y las técnicas conexas. Parte 1: Requisitos generales.
- UNE-EN 340: Ropa de protección. Requisitos generales.
- UNE-EN ISO 15025: Ropa de protección. Protección contra el calor y las llamas. Método para la propagación limitada de la llama.
- UNE-EN 348: Ropa de protección. Método de ensayo: determinación del comportamiento de los materiales tras el impacto de pequeñas salpicaduras de metal fundido.

#### Actividades en que se utiliza

- Manipulación de vidrio plano.
- Trabajos de soldadura.
- Manipulación de objetos con aristas cortantes.

#### Criterios de uso y mantenimiento

- Seleccionar la talla correcta.

- Colocarlo y ajustarlo al cuerpo.
- Determinar la talla necesaria para cada usuario.
- Seguir las prescripciones indicadas en el folleto del fabricante.
- Realizar una limpieza y un mantenimiento adecuados.

#### Tipología

Según su utilización:

- Manipulación o utilización de productos ácidos y de álcalis.
- Trabajos con objetos en llama y/o la proximidad de una fuente de calor.
- Manipulación de vidrio plano.
- Trabajos de enarenado.
- Trabajos en cámaras frigoríficas.
- Trabajos de soldadura.
- Trabajos de deshuesado.
- Manipulación de cuchillos.
- Trabajos de forja.

### **1.4. PRESCRIPCIONES DE LA SEÑALIZACIÓN**

En cuanto a la señalización de la obra, es preciso distinguir en la que se refiere a la deseada información o demanda de atención por parte de los trabajadores y aquella que corresponde al tráfico exterior afectado por la obra. En el primer caso son de aplicación las prescripciones establecidas por el Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, ya citado en este Pliego, en tanto que la señalización y el balizamiento del tráfico, en su caso, vienen regulados por la Norma 8.3IC de la Dirección General de Carreteras, como corresponde a su contenido y aplicación técnica. Esta distinción no excluye la posible complementación de la señalización de tráfico durante la obra cuando la misma se haga exigible para la seguridad de los trabajadores que trabajen en la inmediatez de dicho tráfico, en evitación de intromisiones accidentales de éste en las zonas de trabajo. Dichos complementos, cuando se estimen necesarios, deberán figurar en el plan de seguridad y salud de la obra.

Se colocarán señales de seguridad en todos los lugares de la obra, y sus accesos, donde sea preciso advertir de riesgos, recordar obligaciones de uso de determinadas protecciones, establecer prohibiciones o informar de situación de medios de seguridad o asistencia.

Igualmente deberá existir señalización móvil en vehículos de vía con indicaciones de riesgo y obligación para los usuarios de los mismos. (Vagonetas, ferrocarriles - vía, castilletes

ligeros o autónomos, etc.), señalización temporal que puede ser trasladada en vehículos una vez cumplido su cometido y finalizados los trabajos.

Por lo que respecta a la utilización de otro tipo de señales, se tendrá en cuenta asimismo que deberán ser las normalizadas para cada caso en cuanto a dimensiones, colorido, forma y utilización.

Se colocarán señales de tráfico en todos los lugares de la obra, sus accesos y entorno donde la circulación de vehículos y peatones lo haga necesario. Las señales de seguridad estarán de acuerdo con la Normativa Vigente, Real Decreto 1403/1.986 de 9 de mayo (BOE nº 162 del 8 de julio). Se utilizarán las señales de la Norma (8.3.- IC “Señalización de Obra” de acuerdo con las especificaciones que allí se señalan. Todas las señales serán retrorreflectantes con nivel 2. Toda la señalización de las obras estará formada por elementos del tamaño adecuado a la categoría de la vía. El color de las señales y paneles complementarios será amarillo.

Se dispondrán sobre soporte, o adosados a un muro, pilar, máquina, etc. La señalización de tráfico se ajustará a la O.M. del M.O.P.U. del 31 de Agosto de 1.987 (B.O.E. 16091.987).

#### **1.4.1. Señalización de seguridad**

##### Señales de advertencia

Forma triangular. Pictograma negro sobre fondo amarillo (el amarillo debe cubrir como mínimo el 50 por 100 de la superficie de la señal), bordes negros. Como excepción, el fondo de la señal sobre “materas nocivas o irritantes” será de color naranja, en lugar de amarillo, para evitar confusión con otras señales similares utilizadas para la regulación de tráfico por carretera.

##### Señales de prohibición

Forma redonda. Pictograma negro sobre fondo blanco, bordes y banda (transversal descendente de izquierda a derecha atravesando el pictograma a 45º respecto a la horizontal) rojos (el rojo deberá cubrir como mínimo el 35 por 100 de la superficie de la señal).

##### Señales de obligación

Forma redonda. Pictograma blanco sobre fondo azul (el azul deberá cubrir como mínimo el 50 por 100 de la superficie de la señal)



### Señales de salvamento y socorro

Forma rectangular o cuadrada. Pictograma blanco sobre fondo verde (el verde deberá cubrir como mínimo el 50 por 100 de la superficie de la señal)

### Señales de vías de circulación

Cuando sea necesario para la protección de los trabajadores, las vías de circulación de vehículos deberán estar delimitadas con claridad mediante franjas continuas de un color bien visible, preferentemente blanco o amarillo, teniendo en cuenta el color del suelo. La delimitación deberá respetar las necesarias distancias de seguridad entre vehículos y objetos próximos, y entre peatones y vehículos.

Las vías permanentes exteriores que se encuentren en los alrededores inmediatos de zonas edificadas deberán estar delimitadas cuando resulte necesario, salvo que dispongan de barreras o que el propio tipo de pavimento sirva como delimitación.

### Señales gestuales. Personal auxiliar de los maquinistas para señalización

Una señal gestual deberá ser precisa, simple, amplia, fácil de realizar y comprender y claramente distinguible de cualquier otra señal gestual.

La utilización de los dos brazos al mismo tiempo se hará de forma simétrica y para una sola señal gestual.

Los gestos utilizados, por lo que respecta a las características indicadas anteriormente, podrán variar o ser más detallados que las representaciones recogidas en el Anexo VI del Real Decreto 485/1997.

### Reglas particulares de utilización:

- La persona que emite las señales, denominada “encargado de las señales”, dará las instrucciones de maniobra mediante señales gestuales al destinatario de las mismas, denominado “operador”.
- El encargado de las señales deberá poder seguir visualmente el desarrollo de las maniobras sin estar amenazado por ellas.
- El encargado de las señales deberá dedicarse exclusivamente a dirigir las maniobras y a la seguridad de los trabajadores situados en las proximidades.

- Si el encargado no puede seguir visualmente el desarrollo de las maniobras, se recurrirá a uno o varios encargados.
- El operador deberá suspender la maniobra que esté realizando para solicitar nuevas instrucciones cuando no pueda ejecutar las órdenes recibidas con las garantías de seguridad necesarias.
- El encargado de las señales deberá ser fácilmente reconocido por el operador. Llevará uno o varios elementos de identificación apropiados, de colores vivos y serán utilizados exclusivamente por el encargado de las señales.

#### Señales luminosas

La luz emitida por la señal deberá provocar un contraste luminoso apropiado respecto a su entorno, en función de las condiciones de uso preventivas. Su intensidad deberá asegurar su percepción, sin llegar a producir deslumbramientos.

La superficie luminosa que emita una señal podrá ser de color uniforme, o llevar un pictograma sobre un fondo determinado. En el primer caso, el color deberá ajustarse a lo dispuesto en el apartado 1 del Anexo II del Real Decreto 485/1997; en el segundo caso, el pictograma deberá respetar las reglas aplicables a las señales en forma de panel definidas en el Anexo III.

Si un dispositivo puede emitir una señal tanto continua como intermitente, la señal intermitente se utilizará para indicar, con respecto a la señal continua, un mayor grado de peligro o una mayor urgencia de la acción requerida.

No se utilizarán al mismo tiempo dos señales luminosas que puedan dar lugar a confusión, ni una señal luminosa cerca de otra emisión luminosa apenas diferente.

Cuando se utilice una señal luminosa intermitente, la duración y frecuencia de los destellos deberán permitir la correcta identificación del mensaje, evitando que pueda ser percibida como continua o confundida con otras señales luminosas.

Los dispositivos de emisión de señales luminosas para uso en caso de peligro grave deberán ser objeto de revisiones especiales o ir provistos de una bombilla auxiliar.

#### Señales acústicas

La señal acústica deberá tener un nivel sonoro superior al nivel de ruido ambiental, de forma que sea claramente audible, sin llegar a ser excesivamente molesto. No deberá utilizarse una señal acústica cuando el ruido ambiental sea demasiado intenso.

El tono de la señal acústica o, cuando se trate de señales intermitentes, la duración, el intervalo, y agrupación de los impulsos, deberá permitir su correcta identificación y clara distinción frente a otras señales acústicas o ruidos ambientales.

No deberán utilizarse dos señales acústicas simultáneamente.

Si un dispositivo puede emitir señales acústicas con un tono o intensidad variables o intermitentes, o con un tono o intensidad continuos, se utilizarán las primeras para indicar, por contraste con las segundas, un mayor grado de peligro o una mayor urgencia de la acción requerida.

El sonido de una señal de evacuación deberá ser continuo.

Disposiciones comunes para señales luminosas y acústicas

Una señal luminosa o acústica indicará, al ponerse en marcha, la necesidad de realizar una determinada acción, y se mantendrá mientras persista dicha necesidad.

Al finalizar la emisión de una señal luminosa o acústica, se adoptarán de inmediato las medidas que permitan volver a utilizarlas en caso de necesidad.

La eficacia y buen funcionamiento de las señales luminosas y acústicas se comprobará antes de su entrada en servicio, y posteriormente mediante las pruebas periódicas necesarias.

Las señales luminosas y acústicas intermitentes previstas para su utilización alterna o complementaria deberán emplear idéntico código.

#### **1.4.2. Prescripciones para la señalización de obra.**

Los elementos de señalización y de balizamiento provisionales son los definidos en la Instrucción 8.3-IC/87.

Será de aplicación lo establecido en los Artículos 700 y 701 del presente Pliego, en lo referente a características de los elementos y ejecución de las obras, y lo indicado en la Norma

8.1-IC y en la Norma 8.3-IC. También serán de aplicación las recomendaciones y Órdenes Circulares de la Dirección General de Carreteras sobre la materia.

Los materiales cumplirán las condiciones establecidas en este Pliego para las obras definidas de la misma clase.

Las señales verticales, carteles y demás elementos de señalización, balizamiento y defensa, serán susceptibles de varios empleos, siempre que se encuentren en perfecto estado a juicio de la Dirección de las Obras, aunque en su primera utilización en la obra serán de primer uso, situándose según se marca en las zonas señaladas en los planos.

Todas las señales verticales para señalización provisional serán retiradas una vez finalizado su uso y trasladadas a depósito, quedando a disposición de la Administración.

El Responsable de Seguridad y Salud de la empresa contratista determinará las medidas que deberán adoptarse en cada ocasión. La Dirección de las Obras podrá introducir las modificaciones y ampliaciones que considere adecuadas para cada tajo, mediante las oportunas órdenes escritas, las cuales serán de obligado cumplimiento por parte del Contratista. Podrá igualmente la Dirección de las Obras ordenar esos medios de oficio.

Sin perjuicio de lo dispuesto en la cláusula 23 de las Administrativas Generales para la Contratación de Obras del Estado, ni de los artículos 104.9 y 106.3 del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para obras de carreteras y puentes, no deberán iniciarse actividades que afecten a la libre circulación por una vía de la Red de Interés General del Estado fuera de poblado sin que se haya colocado la correspondiente señalización, balizamiento y, en su caso, defensa.

La señalización, balizamiento y, en su caso, defensa, deberán ser modificadas e incluso retiradas por quien las colocó, tan pronto como varíe o desaparezca el obstáculo a la libre circulación que originó su colocación, y ello cualquiera que fuere el período de tiempo en que no resultaren necesarias, especialmente en horas nocturnas y días festivos.

Tanto la adquisición como la colocación, conservación y especialmente la retirada de la señalización, balizamiento, y en su caso, defensa de obras a que se refiere la presente orden serán de cuenta del Contratista que realice las obras o actividades que las motiven.

Cuando no sean debidamente retirados o modificados los elementos según lo antes indicado, la Unidad encargada de la conservación y explotación de la vía, bien directamente o por un constructor, podrá retirar la señalización, balizamiento, y en su caso, defensa, pasando el oportuno cargo de gastos al Contratista causante, quien no podrá reemprender las obras sin

abonarlos ni sin restablecer aquellas. En caso de impago se podrá actuar según dispone el Reglamento General de Recaudación.

Los elementos para señalización de obra tendrán la forma y colorido que se indica en la norma 8.3-I.C., y en cuanto al resto de características cumplirá lo indicado en el presente pliego para señalización vertical y demás unidades asimilables.

## **1.5. PRESCRIPCIONES TÉCNICAS DE LOS SERVICIOS SANITARIOS Y COMUNES**

Los vestuarios, comedores, servicios higiénicos, lavabos y duchas a disponer en la obra quedarán definidos en el Plan de Seguridad y Salud, de acuerdo con las normas específicas de aplicación y, específicamente, con los apartados 15 a 18 de la Parte A del Real Decreto 1627/1.997, citado. En cualquier caso, se dispondrá de un inodoro cada 25 trabajadores, utilizable por éstos y situado a menos de 50 metros de los lugares de trabajo; de un lavabo por cada 10 trabajadores y de una taquilla o lugar adecuado para dejar la ropa y efectos personales por trabajador. Se dispondrá asimismo en la obra de agua potable en cantidad suficiente y adecuadas condiciones de utilización por parte de los trabajadores. La implantación de dichas instalaciones se deberá recoger en los planos de situación dentro del plan de seguridad y salud.

Se dispondrá siempre de un botiquín, ubicado en cada uno de los tajos de obra, en adecuadas condiciones de conservación y contenido y de fácil acceso, señalado y con indicación de los teléfonos de urgencias a utilizar. También existirá un botiquín en cada uno de los vehículos de los encargados de los tajos. Existirá al menos un trabajador formado en la prestación de primeros auxilios en cada tajo

Todas las instalaciones y servicios a disponer en la obra vendrán definidos concretamente en el plan de seguridad y salud y en lo previsto en el presente estudio, debiendo contar, en todo caso, con la conservación y limpieza precisos para su adecuada utilización por parte de los trabajadores, para lo que el jefe de obra designará personal específico en tales funciones.

Se asegurará el suministro de agua potable al personal perteneciente a la obra.

La empresa contratista a la hora de poner en obra, y definir en el plan de seguridad, las instalaciones tendrá en cuenta:

- Cuando los trabajadores tengan que llevar ropa de trabajo deberán tener a su disposición vestuarios adecuados. Los vestuarios deberán ser de fácil acceso, tener las dimensiones suficientes y disponer de asientos e instalaciones para cada trabajador. Cuando las

circunstancias lo exijan la ropa de trabajo deberá poder guardarse separada de la ropa de calle y de los efectos personales.

- La superficie recomendable de los vestuarios puede estimarse en 2,00 m<sup>2</sup>. por trabajador que deba utilizarlos simultáneamente. Con carácter general en esta superficie se incluirán las taquillas así como los bancos y asientos, siempre que ello permita la utilización de las instalaciones sin dificultades o molestias para los trabajadores.
- La altura mínima de estos locales será de 2,50 m.
- Cuando sea necesario guardar separadamente la ropa de trabajo de la de calle y de los efectos personales podrá emplearse una taquilla doble, una taquilla sencilla asociada a un colgador mural específico, o una doble taquilla.
- Las taquillas dispondrán de llave y tendrán la capacidad suficiente para guardar la ropa y el calzado.
- Se deberán poner a disposición de los trabajadores duchas apropiadas y en número suficiente. Las duchas deberán tener dimensiones suficientes para permitir que cualquier trabajador se asee sin obstáculos y en adecuadas condiciones de higiene. Las duchas deberán disponer de agua corriente, caliente y fría. Si las duchas o los lavabos y los vestuarios estuvieren separados, la comunicación entre unos y otros deberá ser fácil.
- En todas las obras de construcción se dispondrá de duchas y lavabos apropiados en número mínimo de 1 ducha y 1 lavabo por cada 10 trabajadores o fracción que trabajen en la misma jornada. La ducha será de uso exclusivo para tal fin. Las dimensiones mínimas del plato serán de 70 x 70 cm.
- Los trabajadores deberán disponer en las proximidades de sus puestos de trabajo, de los locales de descanso, de los vestuarios y de las duchas o lavabos, de locales especiales equipados con un número suficiente de retretes y de lavabos.

La dotación será:

- 1 retrete por cada 25 hombres o fracción y 1 por cada 15 mujeres o fracción.
- 1 lavabo por cada retrete.
- 1 urinario por cada 25 hombres o fracción.

Los lavabos podrán coincidir o no con los señalados en el apartado anterior.

Todas las unidades mencionadas están referidas a las personas que coincidan en un mismo turno de trabajo.

En las obras de extensión lineal se instalarán, además, en aquellos “tajos” más significativos o con concentración de trabajadores, retretes que podrán ser bioquímicos, aconsejándose los que dispongan de conexión a la red de saneamiento general, siempre que sea

posible, o sistema de acumulación de aguas fecales y posterior recogida de éstas, (fosas sépticas) con las precauciones específicas de este tipo de instalaciones.

Los vestuarios, duchas, lavabos y retretes estarán separados para hombres y mujeres, deberá preverse una utilización por separado de los mismos. Igualmente, en los servicios destinados para las mujeres se colocarán recipientes especiales y cerrados para depositar las compresas higiénicas o similares.

Se tendrán en cuenta también la existencia de comedores con las instalaciones necesarias para que los trabajadores puedan hacer uso de las mismas, y puedan acceder cuando las necesiten.

Todo lo anterior sin detrimento de la necesaria instalación de corriente eléctrica, puesta a tierra y demás factores establecidos en la normativa específica, tanto en electricidad como en saneamiento.

#### **1.5.1. Módulos prefabricados**

Casetas modulares prefabricadas o recintos acondicionados “in situ” para acoger las instalaciones provisionales a utilizar por el personal de la obra, durante el tiempo de su ejecución, en condiciones de salubridad y confort, dignos de un sector industrial evolucionado.

A los efectos del presente Estudio de Seguridad y Salud se contemplan únicamente las casetas modulares prefabricadas, para su utilización mayoritariamente asumida en el sector.

Su instalación es obligatoria en obras donde se contratan a más de 20 trabajadores (contratados + subcontratados + autónomos) por un tiempo igual o superior a 15 días. Por este motivo, respecto a las instalaciones del personal, se tiene que estudiar la posibilidad de poder incluir al personal de subcontratada con inferior número de trabajadores, de manera que todo el personal que participe pueda disfrutar de estos servicios, descontando esta prestación del presupuesto de Seguridad asignado al Subcontratista o mediante cualquier otra fórmula económica de tal manera que no vaya en detrimento de ninguna de las partes.

Si por las características y duración de la obra, se necesitase la construcción “in situ”, de este tipo de implantación para el personal, las características, superficies habilitadas y cualidades, se corresponderán con las habituales y comunes a las restantes partidas de una obra de edificación, con unos mínimos de calidad equivalente al de las edificaciones sociales de protección oficial, teniéndose que realizar un proyecto y presupuesto específico a tal fin, que se adjuntará al Estudio de Seguridad y Salud de la obra.

El contratista está obligado a poner a disposición del personal contratado, las instalaciones provisionales de salubridad y confort, en las condiciones de utilización, mantenimiento y con el equipo suficiente, digno y adecuada para asegurar las mismas prestaciones que la ley establece para todo centro de trabajo industrial.

Los trabajadores usuarios de las instalaciones provisionales de salubridad y confort, están obligados a utilizar los mencionados servicios, sin menoscabo de su integridad patrimonial, y preservando en su ámbito personal de utilización, las condiciones de orden y limpieza habituales de su entorno cotidiano.

Diariamente se destinará un personal mínimo, para hacerse cargo del vacío de recipientes de basuras y su retirada, así como el mantenimiento de orden, limpieza y equipamiento de las casetas provisionales del personal de obra y su entorno de implantación.

Se tratará regularmente con productos bactericidas y antiparasitarios los puntos susceptibles de riesgos higiénicos o infecciones producidas por bacterias, animales o parásitos.

Se seguirán escrupulosamente las recomendaciones de mantenimiento, fijados por el fabricante o inquilino.

Se reemplazarán los elementos deteriorados, se limpiarán, engrasarán, pintarán, ajustarán y se colocarán en el lugar asignado, siguiendo las instrucciones del fabricante o inquilino.

Por orden de importancia prevalecerá el “Mantenimiento Predictivo” sobre el “Mantenimiento Preventivo” y éste sobre “Mantenimiento Correctivo” (o reparación de avería).

Las casetas provisionales para la salubridad y confort del personal de obra se contabilizarán por amortización temporal, en forma de Alquiler Mensual (interno de empresa si las casetas son propiedad del contratista) en función de un criterio estimado de necesidades de utilización durante la ejecución de la obra.

Esta repercusión de la amortización temporal, será ascendente y descendente en función del volumen de trabajadores simultáneos presentes en cada fase de la obra.

Las instalaciones provisionales del personal de obra se adaptarán a las características especificadas en los artículos 15 y ss del R.D. 1627/1997, de 24 de octubre, relativo a las Disposiciones Mínimas de Seguridad y Salud en las Obras de Construcción.



Las casetas destinadas a acoger en su interior los baños pequeños, duchas y retretes, tendrán unas dimensiones mínimas exteriores de: 4 m x 2,30 m x 2,38 m.

Las casetas destinadas a vestuario y comedor, tendrán unas dimensiones exteriores mínimas de: 6,20 m x 2,40 m x 2,60 m.

### **1.5.2. Vestuarios**

Lugar reservado exclusivamente al cambio de vestimenta, situado lo más cerca posible del acceso a la obra y cercano al comedor y a los servicios. El suelo y las paredes tienen que ser impermeables, pintados preferiblemente en colores claros. Luminoso, caldeado en la estación fría, ventilado si fuese necesario de manera forzada en caso de dependencias subterráneas.

Tiene que estar equipado con:

- Taquilla con llave individual para cada trabajador a contratar, dotado de doble compartimento, para separar la ropa de calle de la de trabajo.
- Banco corrido de longitud : 0,30 m x núm. de taquillas.
- Colgadores para colgar la ropa: 4 u x núm. de taquillas.
- Espejo: 0,02 m<sup>2</sup> x núm. de taquillas.
- Alfombrilla: 0,15 m<sup>2</sup> núm. de taquillas.
- Escoba, recogedor y cubo de basuras (capacidad 5 litros x núm. de taquillas), con tapa hermética.

### **1.5.3. Lavabos**

Local cerrado y cubierto, comunicado con el vestuario, iluminado, ventilado y caldeado en la estación fría y dotado de agua fría y caliente. El suelo y las paredes serán de materiales impermeables fáciles de limpiar, al fin el suelo dispondrá de desagüe con sifón. La evacuación de aguas brutas se hará sobre red general, fosa séptica o punto de drenaje.

Tiene que estar equipado con:

- Pila corrida: 0,30 m x 1,50 m x 1 grifo (cada 10 trabajadores o fracción).
- Espejo: 0,40 m x 0,50 m x 1 u (cada 10 trabajadores o fracción)
- Jabonera y expendedor toallero, de tipo industrial con cierre. Prever reposiciones.

### **1.5.4. Cabinas de evacuación**

Local cerrado y cubierto, comunicado con el vestuario, iluminado, ventilado y dotado de agua, situado en lugar apartado del refectorio. El suelo y las paredes serán de materiales impermeables e imputrescibles, fáciles de limpiar con chorro de agua.

Tiene que estar equipado con:

- Cabinas ( 1,5 m<sup>2</sup> x 2,3 m de altura) para retretes.
- Puerta con pestillo interior condenando la abertura desde fuera, ventilación en la parte superior e inferior.
- Placa turca para cabina para cada 25 trabajadores barones o 15 mujeres (o fracción), con descarga automática, portarrollos con papel higiénico y conexión a la red de saneamiento o fosa séptica. Prever reposiciones.
- Escoba, recogedor y cubo de basuras, con tapa hermética accionada a pedal, capacidad: 2 litros x núm. de cabinas.

### **1.5.5. Local de duchas**

Local cerrado y cubierto, comunicado con el vestuario, iluminado, ventilado y caldeado en la estación fría y dotado de agua, fría y caliente, situado en lugar apartado del refectorio. El suelo y las paredes serán de materiales antideslizantes e imputrescibles, pintura de tonalidad clara, fáciles de limpiar con chorro de agua.

Tiene que estar equipado con:

- Cabinas ( 1,5 m<sup>2</sup> x 2,3 m de altura) para duchas.
- Puerta con pestillo interior condenando la abertura desde fuera, ventilación en la parte superior e inferior.
- Placa de ducha para cabina para cada 10 trabajadores barones o mujeres (o fracción) con grifos y brazo de ducha para agua fría y caliente, colgador para ropa y estantería jabonera.
- Banco corrido de longitud : 0,30 m x núm. de duchas.
- Colgadores para colgar la ropa: 2 u x núm. de duchas.
- Espejo: 0,40 m x 0,50 m x núm. de duchas.
- Alfombrilla: 0,50m x núm. de duchas.

## **1.6. PRESCRIPCIONES TÉCNICAS DE SEGURIDAD DE LA MAQUINARIA Y MEDIOS AUXILIARES**

### **1.6.1. Maquinaria**

Independientemente de las medidas dispuestas en la memoria del presente estudio, el empresario contratista no sólo garantizará el correcto cumplimiento del manual de instrucciones de

todas las máquinas y equipos sino que, además, deberá definir protocolos de mantenimiento de todos los equipos y máquinas empleadas en la obra en los que figuren las actuaciones a realizar, su periodicidad, el responsable de las mismas, los puntos inspeccionados, etc.

Toda la maquinaria deberá disponer en obra de copia del manual de instrucciones y del Libro o de las hojas de mantenimiento.

Los trabajadores deberán estar autorizados específicamente por el empresario para cada máquina o equipo auxiliar que vayan a utilizar, debiendo garantizarse la formación adecuada y suficiente para dicho manejo.

Todas las máquinas eléctricas dispondrán de conexión a tierra, con resistencia máxima permitida de los electrodos o placas de 5 a 10 ohmios, disponiendo de cables con doble aislamiento impermeable y de cubierta suficientemente resistente. Las mangueras de conexión a las tomas de tierra llevarán un hilo adicional para conexión al polo de tierra del enchufe.

En relación con el correcto empleo de los dispositivos acústicos y luminosos, el empresario contratista deberá comprobar, mediante su organización preventiva en obra, antes de cada puesta en marcha que todas las máquinas y equipos cuentan con los citados dispositivos y que se encuentran en condiciones de uso.

El uso, montaje y conservación de la maquinaria, medios auxiliares y equipos se efectuará acorde con las especificaciones del fabricante y en sus reparaciones se emplearán los componentes homologados con los que se comercializan para su función y de acuerdo con las instrucciones contempladas en el manual de uso editado por el fabricante, el cual a su vez contendrá las condiciones de seguridad más apropiadas para el desarrollo de las actividades que le son propias.

Llevarán incorporados los dispositivos de seguridad exigibles por la legislación vigente, y se revisarán previamente a la utilización cerciorándose de su buen funcionamiento y estado.

Dispondrán de fichas de utilización y mantenimiento en las que se recogerán el modo de empleo, los riesgos que conlleva su uso y los consejos y medidas preventivas de seguridad a adoptar por los trabajadores encargados de su manipulación.

La manipulación de las máquinas, equipos auxiliares y equipos conlleva la autorización documental y actualizada de la autoridad competente, y en el supuesto de que no implicara la citada autorización lo efectuará la empresa contratista con la firma y conformidad del trabajador. Del mismo modo, cada máquina, equipo o medio auxiliar estará dotado de una ficha de control de

mantenimiento (acorde con las especificaciones del fabricante) en la que se registren las fechas y periodos en que deben realizarse y las fechas en que se realizan, así como la firma de los agentes encargados de efectuarlas indicando la cualificación técnica de éstos para efectuar las citadas revisiones.

Si dentro de la maquinaria usada se emplean máquinas cuyo montaje se realice en obra, en cada montaje se exigirá la revisión de la misma por un organismo acreditado (OCA) para garantizar la adecuación del mismo.

En los casos en los que tenga una relevancia para la seguridad el terreno de apoyo de grúas o elementos auxiliares, se deberá exigir la definición de responsables de la comprobación de que el terreno tenga la resistencia suficiente, tanto para el apoyo de las grúas, otras máquinas o elementos auxiliares como para la circulación de máquinas o vehículos.

Al objeto de reducir los contaminantes gaseosos en los vehículos de obra se empleará en su caso un sistema de reducción catalítica no selectiva que consiste en hacer reaccionar los óxidos de nitrógeno y el oxígeno contenidos en los gases de escape con el monóxido de carbono y los hidrocarburos inquemados presentes en el gas para formar nitrógeno, dióxido de carbono y vapor de agua. Los vehículos de cilindrada media tendrán suficiente con un catalizador de oxidación (platino-paladio).

### **1.6.2. Instalaciones auxiliares**

Para este tipo de instalaciones el empresario contratista principal deberá garantizar la estabilidad y correcta instalación, explotación y mantenimiento de todas las instalaciones auxiliares de obra (plantas de hormigón, plantas asfálticas, surtidores de combustible, silos, grúas fijas...) contando para ello no sólo con los permisos y autorizaciones pertinentes sino con los proyectos y cálculos que justifiquen dicha garantía.

Asimismo se deberá tener un exhaustivo control de accesos delimitando los mismos y empleando personal de vigilancia y cerramientos independientes a los de la propia obra.

Los elementos auxiliares como cimbras, encofrados, andamios, entibaciones y similares deberán contar, siempre, con un cálculo justificativo en el que el contratista, o la empresa suministradora, garantice que el equipo es seguro en las condiciones particulares en las que se utilice en la obra, dicha garantía deberá extenderse a las distintas fases de montaje, utilización y desmontaje considerando las condiciones particulares de cada una de ellas.

Previamente al montaje y utilización por parte del contratista de cualquier instalación o medio auxiliar, deberá elaborar un proyecto específico completo, redactado por un técnico titulado

competente con conocimientos probados en estructuras (experiencia en cálculos de esa estructura de al menos 5 años, acreditado mediante currículum firmado) y en los medios auxiliares para la construcción de éstas, y visado por el Colegio Profesional al que pertenezca.

Dicho proyecto de Instalación conllevará la redacción del correspondiente Anexo al Plan de Seguridad y Salud del Proyecto de obra correspondiente, que recogerá al menos:

- Procedimiento de montaje, utilización, mantenimiento y desmontaje.
- Riesgos inherentes a dichas operaciones.
- Medidas de seguridad a adoptar durante dichas operaciones.
- Medidas de prevención de riesgos de caída de personas o de objetos.
- Medidas de seguridad adicionales en el caso de producirse un cambio en las condiciones meteorológicas que pudiera afectar a las condiciones de seguridad del medio auxiliar.

Los medios auxiliares se consideran los siguientes:

En construcción de estructuras:

- Encofrados trepantes en pilas.
- Grúas-torre.
- Escaleras, ascensores u otros medios de elevación para acceder a los pilos o 01 tablero.
- Andamio de más de 2 alturas. (Incluso escaleras de acceso)
- Cimbras cuajados, porticadas o móviles.
- Torres de apoyo y apeo.
- Vigas lanzadoras.
- Carros de encofrado poro voladizos.
- Carros de avance en voladizo.
- Pescantes
- Dispositivos y medios por empuje de tableros.
- Cualquier otro elemento auxiliar de obra que intervenga en la construcción de la estructura.

En medios auxiliares generales:

- Plantas de fabricación de hormigón, aglomerados, ...
- Instalaciones de machaqueo y cribado de áridos.
- Instalaciones de lodos bentoníticos.

Todos los equipos auxiliares empleados en la construcción y sus elementos componentes, así como los preceptivos proyectos para su utilización, deberán cumplir con la normativa específica vigente y ostentar el marcado CE, en aquellos casos en que sea de aplicación.

Todas las operaciones de montaje y desmontaje de cualquier instalación o medio auxiliar se realizarán según lo indicado en el Plan de Seguridad y Salud y en el Proyecto de Instalación. Serán planificadas, supervisadas y coordinadas por un técnico con la cualificación académica y profesional suficiente, el cual deberá responsabilizarse de la correcta ejecución de dichas operaciones y de dar las instrucciones o los trabajadores sobre cómo ejecutar los trabajos correctamente. Para ello deberá conocer los riesgos inherentes a este tipo de operaciones. Estará adscrito a la empresa propietaria del elemento auxiliar, o pie de obra y con dedicación permanente y exclusiva a dicho elemento auxiliar.

Antes de iniciar el montaje del medio auxiliar, se hará un reconocimiento del terreno de apoyo o cimentación, o fin de comprobar su resistencia y estabilidad de cara a recibir los esfuerzos transmitidos por aquél.

Los arriostamientos y anclajes, que estarán previstos en el Proyecto, se harán en puntos resistentes de la estructura: en ningún caso sobre barandillas, petos, etc.

Se dispondrá en todas las fases de montaje, uso y desmontaje, de protección contra caídas de objetos o de terceras personas.

El técnico responsable del montaje elaborará un documento en el que se acredite que se han cumplido las condiciones de instalación previstos en el Proyecto, tras lo cual podrá autorizar la puesta en servicio.

Dicho documento deberá contar con la aprobación del contratista en el caso de que no coincida con la empresa propietaria del elemento auxiliar.

Se tendrán en cuenta, en su caso, los efectos producidos sobre el medio auxiliar por el adosado de otros elementos o estructuras, cubrimiento con lonas, redes, etc.

Un técnico a designar por parte de la empresa contratista se responsabilizará de que la utilización del medio auxiliar, durante la ejecución de la obra, se haga conforme a lo indicado en el Plan de Seguridad y Salud, en el Proyecto y en sus correspondientes manuales y establecerá los volúmenes y rendimientos que se puedan alcanzar en cada unidad, acordes con las características del elemento auxiliar, de forma que en todo momento estén garantizadas las condiciones de seguridad previstas en el Plan de Seguridad y Salud y en el Proyecto.

El manejo de equipos auxiliares móviles durante las fases de trabajo será realizado por personal especialmente formado y adiestrado que conocerá los riesgos inherentes a las distintas operaciones previstos en los manuales de utilización incluidos en el Proyecto de Instalación.

Asimismo, todas las fases de trabajo y traslado de los elementos anteriores deberán igualmente estar supervisadas y coordinadas por el técnico responsable, citado anteriormente.

Todas las operaciones de mantenimiento de cualquier instalación o medio auxiliar y, en particular, de todos sus componentes, así como todas las fases de trabajo y traslado de éstos, se realizarán según lo indicado en el Plan de Seguridad y Salud, y en el Proyecto de Instalación, y bajo la supervisión de los técnicos citados en los apartados anteriores.

Se cuidará el almacenaje haciéndolo, a ser posible, en lugar cubierto para evitar problemas de corrosión y en caso de detectarse ésta, se evaluará el alcance y magnitud de los daños. Se desechará todo material que haya sufrido deformaciones.

Se revisará mensualmente el estado general del medio auxiliar para comprobar que se mantienen sus condiciones de utilización. Se realizarán comprobaciones adicionales cada vez que se produzcan acontecimientos excepcionales tales como, transformaciones, accidentes, fenómenos naturales o falta prolongada de uso, que puedan tener consecuencias perjudiciales.

Dichos resultados deberán conservarse durante toda la vida útil de los equipos.

Todas las revisiones y comprobaciones anteriores se realizarán bajo la dirección y supervisión de los técnicos competentes citados en los apartados anteriores.

#### 3.6.2.1. Instalaciones eléctricas

El Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, en su Instrucción M.I.B.T.028, se establece prescripciones particulares para aquellas instalaciones con fines especiales, y su apartado 4 se dedica a instalaciones temporales en obras. Para conseguir el permiso de suministro de la compañía suministradora, la instalación deberá estar adaptada a la citada Instrucción.

Existirá una persona o personas designadas por el contratista como responsables de la instalación.

El contratista definirá en su plan el modo y la periodicidad de las revisiones a esta instalación.

Deben considerarse como riesgos más frecuentes los siguientes:

- Contactos eléctricos directos.

- Contactos eléctricos indirectos.
- Mal funcionamiento de los mecanismos y sistemas de protección.
- Mal comportamiento de las tomas de tierra (incorrecta instalación).
- Quemaduras.
- Incendios.

Las compañías suministradoras vienen exigiendo, para un cuadro temporal de obra, un módulo normalizado para la ubicación de contadores de energía, especificando que, si la potencia a contratar es superior a 15 Kw, deberá contar con contador de energía reactiva y siendo optativo la discriminación horaria, en otro caso dispondrá de un sólo contador (activo). Se debe realizar una derivación de la red de suministro hasta la caja general de protección apropiada, en función de la potencia instalada y dotada de cartuchos fusibles calibrados e incluso puesta a tierra y borne de conexión para el Centro.

El grado de protección será tipo intemperie IP.55.

La acometida normalmente se realizará con red trenzada de Baja Tensión grapeada sobre fachadas próximas a la obra o mediante postes de sujeción, siendo los conductores aislados de tensión nominal 1.000 V, designación 0,6/1 kV Se debe respetar una altura mínima al suelo de 2,5 m y, en recorridos por debajo de esta altura, se asegurará protección mecánica por un grado de protección IP. 55.7.

De la caja general de protección se realiza la derivación al equipo de medida, cuadro general de mando y protección. Dicha derivación será como todas las utilizadas para instalaciones exteriores, de 1.000 V de tensión nominal. En instalaciones interiores podrán ser del tipo flexible aislados, con elastómeros o plásticos, de 440 V como mínimo de tensión nominal.

El cuadro general de mando y protección (Fig. 2) tipo intemperie y de montaje provisional, ha de instalarse de las dimensiones apropiadas para albergar tanto al equipo de medida, como los elementos de mando y protección del conjunto de la instalación, e incluso las distintas tomas de corriente para los puntos de utilización. Será tipo estanco, con un grado de protección mínimo IP.557, contra chorro de agua y polvo.

Estos cuadros, si son metálicos, estarán debidamente conectados a tierra. Las protecciones con que debe contar este cuadro, ya que han de instalarse varios circuitos, tanto en fuerza como en alumbrado y contando con tensión 220/380 V en (3 F + N + T), son: interruptor automático de corte omnipolar, interruptor diferencial tetrapolar, distintos automáticos magnetotérmicos III (para proteger T.C. trifásicas), interruptor diferencial bipolar, magnetotérmicos



unipolares (para las distintas salidas a T.C. monofásicas), transformador de seguridad con salida no superior a 24 V (para alimentación de herramientas eléctricas portátiles).

Los elementos que se instalen adosados a la superficie del cuadro (tomas de corriente, mando de accionamiento, etc.) tendrán el mismo tipo de aislamiento y grado de protección.

Los cuadros secundarios de distribución serán de la misma naturaleza y si se instalan en interiores o locales secos su grado de protección será IP.54

Dentro del cuadro se instalarán como mínimo los siguientes elementos:

- Fusibles generales.
- Contador (activa-reactiva).
- Embornado distribución.
- Interruptor automático general tetrapolar.
- Interruptor diferencial (fuerza)
- Interruptores automáticos magnetotérmicos en diferentes circuitos de fuerza, 300 mA.
- Interruptor diferencial (alumbrado 30 mA).
- Interruptores automáticos magnetotérmicos en diferentes circuitos de alumbrado.
- Salidas para tomas de corriente y cuadros secundarios con sus correspondientes protecciones.
- Transformador de seguridad.
- Salida de enlace con toma de tierra.

El dimensionamiento y calibración de los distintos elementos, que compondrán el cuadro de obra, vendrán definidos en función de la potencia de los receptores.

Las tomas de corriente, en general serán del tipo industrial y adecuadas para el uso intemperie. Su grado de protección corresponderá a IP 447. Las tomas de corriente a la salida del cuadro estarán protegidas por interruptores automáticos omnipolares y dotados de conductor de protección y como mínimo serán para una intensidad de 16 A/220 V, 32 A/380 V, monofásicos o trifásicos con toma de tierra. Colores normalizados Azul 220 V, Rojo 380 V y Violeta 24 V.

La calibración de tomas de corriente, protecciones magnetotérmicas y diferenciales, así como la sección de los conductores a emplear, vendrán determinados por la potencia de los receptores, bien individuales o de forma colectiva. Los interruptores en general de la instalación serán tipo Intemperie.

Los cuadros secundarios de distribución, que se pueden repetir en distintos puntos de la obra, cumplirán con lo expuesto para el cuadro general.

El interruptor general automático de corte omnipolar tendrá la capacidad de corte suficiente, para la intensidad de cortocircuito que pueda producirse en el punto de su instalación.

Los interruptores diferenciales deberán resistir las corrientes de cortocircuitos que puedan presentarse en el punto de su instalación y si no cumplieran esta condición estarán protegidos por cortocircuitos fusibles.

Los dispositivos de protección contra sobrecargas y cortocircuitos (magnetotérmicos) tendrán polos protegidos, que correspondan al número de fases del circuito que protegen, y sus características de interrupción estarán de acuerdo con las corrientes admisibles en los conductores.

Las corrientes máximas admisibles para cables de 1.000 V serán los especificados en las tablas de la Instrucción M.I.B.T. 004 del Reglamento Electrotécnico y para aislamiento de 750 y 450 V la tabla I y la tabla II de la Instrucción M.I.B.T. 017.

El grado de protección para los conductores será I.P. 44 para ambientes húmedos y polvorientos. Las mangueras eléctricas en general estarán protegidas mecánicamente cuando discurren por el suelo y, a ser posible, su instalación será preferentemente aérea. La identificación de conductores en función del calor de la capa aislante, corresponderá a la siguiente especificación, y su dimensionamiento en función de la potencia del circuito, y las intensidades máximas admisibles a la sección que corresponda.

- Conductor Neutro..... Azul
- Conductor Fase R.....Negro
- Conductor Fase S.....Marrón
- Conductor Fase T.....Gris
- Conductor Protección.... Amarillo-Verde

Los conductores de protección tienen como misión unir eléctricamente las masas metálicas de las distintas máquinas empleadas en la obra para asegurar la protección contra contactos eléctricos indirectos por corrientes de derivación. Dichos conductores irán alojados en los mismos tubos de protección que los conductores activos.

Para protección contra contactos eléctricos directos se tendrán presentes las siguientes medidas:

- Interposición de obstáculos.

- Distancia seguridad partes activas de las instalaciones.
- Aislamiento efectivo de las partes activas.

Para protección de contactos eléctricos indirectos:

- Interruptor diferencial completado con la puesta a tierra de la instalación
- La sensibilidad del interruptor diferencial será de 300 miliamperios, siempre que se cumpla que las masas de toda la maquinaria están puestas a tierra.
- La resistencia de tierra de un electrodo depende de sus dimensiones, de su forma y la resistividad del terreno en el que se establece. Esta resistividad varía frecuentemente de un punto a otro del terreno, y varía también con la profundidad.
- La puesta a tierra consiste en unir a la masa terrestre un punto de una instalación eléctrica a través de una conexión eléctrica de baja resistencia.

La toma de tierra de la instalación estará constituida por:

- Punto de puesta a tierra, constituido por dispositivo de conexión (regleta, borne) que permite la unión entre los conductores de la línea de enlace y principal de tierra.
- Línea de enlace con tierra, formado por los conductores que unen el electrodo con el punto de puesta a tierra, con sección mínima de 35 mm<sup>2</sup>.
- Electrodo, masa metálica permanentemente en buen contacto con el terreno. Estos pueden ser:
  - Placas enterradas de cobre con espesor mínimo de 2 mm o de hierro de 2,5 mm, siendo la superficie útil mayor que 0,5 m<sup>2</sup>.
  - Picas verticales de tubo de acero recubierto de cobre o cromo de 25 mm de diámetro o perfiles de acero dulce de 60 mm. de diámetro y barras de cobre de 15 mm. Las longitudes mínimas no serán inferiores a 2 m.
  - Conductores enterrados horizontal mente, de cobre desnudo, de 35 mm<sup>2</sup> de sección, pletinas de cobre de 35 mm y 2 mm de espesor o cables de acero galvanizado de 95 mm<sup>2</sup>.

Tensión de seguridad

Basan su efectividad en la imposibilidad física de que la intensidad que pueda circular por el cuerpo humano sea superior a los límites de seguridad. No será superior a 24 voltios para trabajos en locales considerados como mojados.

Se obtendrá mediante transformador de seguridad, con salida a esta tensión, que hace innecesario el empleo de otras protecciones. Los conductores aislados que se empleen en estos circuitos podrán ser de 250 voltios de tensión anormal. No obstante, el empleo de esta tensión, está limitado a que los receptores puedan ser utilizados a esta pequeña tensión de funcionamiento.

## Doble aislamiento

Los útiles y herramientas portátiles, con accionamiento eléctrico a tensiones normales 220/380 V, pueden estar dotados de este tipo de protección. La maquinaria con doble aislamiento, queda regulada por la Norma UNE. 20314.

La Instrucción M.I.B.T. 031, punto 1-2 del vigente Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión clasifica a los equipos con doble aislamiento como receptores Clase II, subdividiéndolos en:

- Clase II-A. Tienen una envolvente duradera, prácticamente continua de material aislante, que incluye todas las partes metálicas excepto pequeñas piezas, como placas de características, tornillos o remaches, que estén separadas de las partes activas por un aislamiento equivalente, al menos, al reforzado. El aparato de estas características se denominan de la Clase II con aislamiento envolvente (Clase II-A)
- Clase II-B. Tienen una envolvente metálica prácticamente continua y aislada totalmente de las partes activas por un doble aislamiento, excepto en aquellas partes en que se emplee un aislamiento reforzado por no ser realizable el doble aislamiento. El aparato de estas características se denomina de la Clase II con envolvente metálica (Clase II-B).
- En cuanto a la distinta maquinaria empleada en la obra y respecto a las condiciones que debe cumplir la instalación eléctrica es de tener presente la maquinaria de elevación (grúa, maquinillo, montacargas). Dicha instalación, de acuerdo con la Instrucción M.I.B.T. 028, en su punto 2, especifica que:
  - La instalación en su conjunto se podrá poner fuera de servicio mediante un interruptor omnipolar general accionado a mano, colocado en el circuito principal. Este interruptor deberá estar situado en lugares fácilmente accesibles desde el suelo, en el mismo local o recinto en el que esté situado el equipo eléctrico de accionamiento, y será fácilmente identificable mediante un rótulo indeleble.
  - Las canalizaciones que vayan desde el dispositivo general de protección al equipo eléctrico de elevación o de accionamiento, deberán ser dimensionadas de manera que el arranque del motor no provoque una caída de tensión superior al 5 por 100.
  - Los ascensores, las estructuras de todos los motores, máquinas elevadoras, combinadores y cubiertas metálicas de todos los dispositivos eléctricos en el interior de las cajas o sobre ellas y en el hueco, se conectarán a tierra.
  - Las vías de rodamiento de toda grúa estarán unidas a un conductor de protección.
  - Los locales, recintos, etc., en los que está instalado el equipo eléctrico de accionamiento, solo deberán ser accesibles a personas cualificadas.

Toda la maquinaria contará con el grado de protección adecuado a trabajos intemperie y a este respecto están clasificadas como Clase 01, en el vigente Reglamento. (M.I.B.T. 031) y su grado de protección mínimo será IP. 55.

La maquinaria en general de obra en cuanto a sus sistemas eléctricos cumplirá con las Instrucciones 027 y 028 del Reglamento para Baja Tensión.

Los pulsadores de accionamiento de marcha y paro estarán suficientemente separados para no confundirlos. El pulsador de parada se distinguirá de los demás y se pintará en color rojo. Estarán protegidos de la lluvia y caída de materiales por sistemas de estanqueidad y protecciones sólidas y material aislante.

En general los armarios de maniobra independientes para el suministro de energía a estas máquinas y botones de accionamiento tendrán sus puntos cerrados y cajas de conexión protegidas.

Se vigilará la continuidad de los conductores y de la puesta a tierra.

Se destaca el vibrador de hormigón que contará con doble aislamiento, la tensión de trabajo en la aguja vibradora es de 42 V, disponiendo de un convertidor de frecuencia a 200 Hz. Por lo que se vigilará en extremo la continuidad del doble aislamiento, ya que se maneja en ambientes mojados y muy conductores.

La instalación de alumbrado que usualmente se emplea en el interior de la obra, una vez que se empiezan los cerramientos y en plantas sótanos, deberá conseguir un nivel mínimo de intensidad de iluminación comprendido entre 20 y 100 Lux, dependiendo que sean zonas ocupadas o no ocupadas.

Los puntos fijos de alumbrado se situarán en zona no accesible y superficies firmes.

Las lámparas de incandescencia irán protegidas mediante pantallas de protección.

Si se colocasen en zona accesible debe considerarse que el receptor sea de Clase I.

Las líneas generales de fuerza y derivaciones a puntos de alimentación estarán protegidos mediante interruptores diferenciales de alta sensibilidad y automáticos magnetotérmicos calibrados para los distintos circuitos. (En general, los puntos de luz que están a la intemperie estarán protegidos contra chorro de agua y su correspondiente grado de protección I.P. 55).

El alumbrado portátil estará alimentado mediante transformador de seguridad a la tensión de 24 voltios. No empleándose casquillos metálicos, y la lámpara estará protegida contra golpes y con grado de protección en torno a la cifra I.P.3 como mínimo.

#### Conjuntos de obra

Se designarán formalmente a los trabajadores responsables de las instalaciones eléctricas, que en todo caso dispondrán de la formación correspondiente como “instalador autorizado”. Las instalaciones serán revisadas periódicamente, y se dejará constancia documental de las mismas (realizadas por el responsable de la instalación).

Los cuadros eléctricos contarán con grado de protección mínimo IP-45. Estos cuadros deberán permanecer siempre cerrados, de modo que sólo se manipulen por el responsable de la instalación.

Todas las conexiones se realizarán usando las clavijas adecuadas, estará prohibido hacer empalmes improvisados en obra.

Se preverán instalaciones de seguridad que se activen en caso de fallo de la alimentación normal de los circuitos y aparatos instalados.

El responsable de la instalación se encargará de comprobar que cada una de ellas cumple con lo establecido en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y con las ITC's complementarias que le sean de aplicación, en los siguientes casos:

- Antes de la puesta en marcha de la instalación.
- Cuando en la instalación se produzca aumento o reducción de circuitos.
- Cuando un grupo electrógeno se cambie de ubicación.

En relación a los cuadros de obra deberá ser cerrado en todas sus caras y disponer de Placa de características, marcado CE y señal de riesgo eléctrico, además de estar provisto de soportes que le permitan reposar sobre una superficie horizontal y/o de un sistema de fijación sobre una pared vertical, dispuestos en la envolvente o en la estructura de soporte.

Además deberá disponer de salidas de cable a una distancia mínima del suelo, que será compatible con el radio de curvatura del cable que tenga el mayor diámetro susceptible de ser conectado al cuadro eléctrico.

La apartamentada interior deberá estar protegida por puertas cuyo cierre sea con llave con el fin de que el interior sólo sea accesible al instalador o persona competente responsable. Solamente pueden ser accesibles sin necesidad de utilizar una llave u otra herramienta las tomas de corriente, las manetas y los botones de mando (en esto no se incluyen diferenciales ni magnetotérmicos). El mando del interruptor principal debe ser de fácil acceso.

La envolvente deberá contar con protección:

- Contra contactos directos en toda su superficie.
- Contra impactos de 6 Julios mínimo.
- Contra corrosión por temperatura, humedad y anhídrido sulfúrico.

Las clavijas de intensidad o de tensión asignadas diferentes no deben ser intercambiables a fin de evitar errores de conexión.

El sistema de enclavamiento de las bases de toma de corriente, deberá:

- Permitir la conexión- desconexión en vacío.
- Impedir la conexión mediante puntas de cables peladas.
- Hacer imprescindible el uso de la clavija correspondiente.

Los zócalos de las tomas de corriente deberán estar ubicados en el interior del cuadro eléctrico, teniendo el acceso restringido y bajo llave. Además todas las tomas deberían llevar un dispositivo de bloqueo de la conexión base-clavija, con una llave o candado que permita anularlas según necesidad.

La toma de corriente externa deberá disponer de conexión directa al Cuadro, sin empalmes. La corriente asignada a las tomas no deberá superar los 63 A por cada una de ellas.

El interruptor de corte omnipolar (interruptor general) no deberá superar en ningún caso los 125 A, y tendrá que ser fácilmente accesible y bloqueable. A este respecto, se recomienda la inclusión de un paro de emergencia, el cual deberá permitir desconectar la alimentación de todo el Cuadro y que exigirá para que pueda volver a funcionar que toda la instalación se rearme nuevamente.

La protección diferencial de las bases de toma de corriente deberá ser mediante dispositivos de corriente diferencial asignada, igualo como máximo a 30 mA.

Deberá existir un borne de tierra exterior para unir las tierras de las tomas de corriente a la toma de tierra general.

La toma de tierra deberá ser comprobada por el instalador y su resistencia deberá ser como máximo de 20 ohmios, para que la derivación llegue antes al cuadro eléctrico que al trabajador que pudiera verse afectado, ya que el cuerpo humano, en casos normales, tiene una resistencia mayor a esos 20 ohmios.

Por lo que se refiere a los locales de servicio de las obras (oficinas, vestuarios, salas de reunión, restaurante, dormitorios, locales sanitarios, etc.) serán aplicables las prescripciones técnicas recogidas en la ITC-BT24.

### 3.6.2.2. Iluminación

La iluminación de los tajos será siempre la adecuada, de acuerdo con los niveles mínimos marcados por el Real Decreto sobre Prevención de Riesgos Laborales de 14 de Abril de 1.997, para realizar los trabajos con seguridad. Esta se hará mediante proyectores ubicados sobre “pies derechos” firmes, o colgados debidamente de las paredes.

La iluminación mediante portátiles se realizará mediante luminarias de tipo estanco de seguridad con mango aislante, rejilla protectora de la bombilla dotada de gancho de cuelgue a la pared, manguera antihumedad, clavija de conexión normalizada estanca de seguridad, alimentado a 24 voltios.

La iluminación de los tajos, siempre que sea posible, se efectuará cruzada con el fin de mejorar la distribución (uniformidad) y disminuir sombras.

Las zonas de paso de la obra estarán permanentemente iluminadas evitando rincones oscuros.

En lugares especialmente peligrosos la iluminación se realizará mediante luminarias espaciales estancas y / o antideflagrantes.

Al realizar el diseño de la iluminación se incluirá un sistema de alumbrado de emergencia.

De acuerdo con el Real Decreto sobre Prevención de Riesgos Laborales de 14 de Abril de 1.997, los niveles mínimos medios que consideramos aptos para realizar los trabajos con seguridad serán los siguientes:

ÁREA DE TRABAJO	NÍVEL ILUMINACIÓN ( Lux)
-----------------	--------------------------



Vías de circulación de uso habitual	50
Áreas de exigencias visuales bajas	100
Áreas de exigencias visuales moderadas	200
Áreas de exigencias visuales altas	500
Locales de uso habitual	100
Áreas de exterior (alumbrado nocturno)	20

En cuanto a los Tipos de Fuentes de Luz, los más aconsejables según sus características son:

TIPO	RENDIMIENTO LUMINOSO		VIDA MEDIA	DISCRIMINACIÓN DE COLORES
INCANDESCENTE	Bajo	Baja	Muy Buena	
FLUORESCENTE	Elevado		Elevada	Buena
VAPOR MERCURIO	Elevado		Elevada	Buena
VAPOR DE SODIO	Elevado		Elevada	Mala

La potencia a utilizar en las luminarias y proyectores dependerá del área a iluminar, siendo conveniente el uso de lámparas de 36 y 58 W (en fluorescencia) y de 400 W (en Vapor de Mercurio) en zonas como el túnel, pozos de ventilación y galerías.

En zonas de mayores dimensiones y en el exterior, pueden emplearse proyectores de Vapor de Sodio 400 y 1.000 W.

Para la iluminación de Emergencia, deben emplearse luminarias fluorescentes con equipos provistos de Kits de Emergencia con autonomía de una hora, así como proyectores de “cuarzo-yodo” de 250 W, alimentados desde la Red y / o desde un Grupo Diesel y mezclados con la iluminación normal (un 20% aproximadamente). Ha de tenerse en cuenta que ante un fallo en la Red, estos proyectores de cuarzo- yodo encenderán inmediatamente, lo que no ocurrirá con los de Vapor de Mercurio y Sodio, que tardarán unos minutos. Además, consideramos que los Grupos Diesel de Emergencia deben dimensionarse para aproximadamente para el 30% de la Potencia total necesaria en la obra.

Otro punto a tener en cuenta es la “iluminación especial”, en caso de tener que trabajar en áreas en las que pueda haber desprendimiento de gases en el ambiente. En este caso deberá estudiarse en cada caso el tipo de gas y en función del mismo realizar el estudio de clasificación de Áreas Peligrosas. De acuerdo con dicho estudio se podrá elegir el tipo material de alumbrado antideflagrante que es necesario emplear, así como su instalación.

En cuanto a su disposición, consideramos correcto cuanto se indica en la Memoria y Pliego, teniendo siempre en cuenta los Niveles Mínimos que han de cumplirse y que el alumbrado de Emergencia vaya intercalado, de forma que al menos una de cada cinco luminarias sea o esté equipada para Emergencia.

Todos los conductores eléctricos empleados en las instalaciones de obra deben de ser de cobre con aislamiento XLPE tipo RZ1 0.06/1 kV, debiendo ser No propagadores de la llama (UNE-EN 50265 , UE-EN 50266), No propagadores de incendio (IEC 60331), de baja emisión de humos (UNE-EN 50268), con total ausencia de halógenos (UNE-EN 50267) e índice de toxicidad muy bajo.

Además, deberán ser tipo manguera (multiconductores), sin empalmes y se instalarán sobre soportes, colgados de perchas o soportes (nunca en el suelo) y de forma que el color exterior de su aislamiento permitan la correcta identificación de las fases, neutro y conductor de protección en toda la instalación.

#### 3.6.2.3. Instalación eléctrica de los equipos de achique

Los grupos electrobombas deberán ser estancos, preparados para trabajar en condiciones duras, debiendo comprobarse que sus cajas de conexión están provistas de los correspondientes prensaestopas debidamente calibrados para los conductores de alimentación que le correspondan.

#### 3.6.2.4. Instalaciones de aire comprimido

- El aire comprimido no debe utilizarse para eliminar el polvo y limpiar los frentes de trabajo y suelos.
- El aire comprimido saliendo a través de conductos abiertos pueden causar daños a máquinas y a personas.
- Un simple escape de aire puede provocar daños en el aparato auditivo así como en los ojos. Es recomendable la utilización de cascos antirruído y gafas de protección.
- Se debe prestar especial atención a los niveles de ruido producido por los escapes de aire comprimido.
- Los compresores portátiles se accionan en general con motores de gasoil, lo cual puede ser un problema en las obras subterráneas debido a la contaminación del aire si las instalaciones no se sitúan en el exterior.

#### 3.6.2.5. Escaleras de mano

Nunca se utilizarán escaleras unidas entre sí en obra, ni dispuestas sobre superficies irregulares o inestables, como tablas, ladrillos u otros materiales sueltos.

El uso de las escaleras de mano se limitará, en la medida de lo posible, al de un medio auxiliar que permita a los trabajadores pasar de un nivel a otro. En el caso de que se autorice el uso de una escalera de mano como elemento de apoyo desde el que realizar trabajos será necesario justificar razonadamente dicho uso y cumplir, en el caso de que los trabajos se realicen a más de 3,5 metros de altura desde el punto de operación al suelo, que se usen equipos de protección individual anticaídas o que se adopten medidas de protección alternativas.

El contratista demás, deberá especificar si los escaleras serán utilizados como medio de ascenso y descenso o, si por el contrario, van a ser empleadas como medio auxiliar. En este último caso, el contratista deberá justificar el uso de la escalera de mano frente al empleo de otros medios destinados a tal fin.

El uso de escaleras de mano construidas de forma improvisada deberá quedar expresamente prohibido. Asimismo, se prohibirá el uso de escaleras de mano de más de cinco metros de longitud cuando su resistencia no haya quedado garantizada de forma expresa. Las escaleras de mano deberán tener la resistencia adecuada para que su uso no suponga un riesgo de caída por rotura o desplazamiento.

Quedan expresamente prohibidos los trabajos simultáneos en la misma vertical en la que esté en uso una escalera de mano.

Los extremos de la escalera deberán fijarse de manera que quede asegurada la estabilidad al deslizamiento y al vuelco. En particular, las escaleras de tijera dispondrán de elementos de seguridad que impidan la apertura descontrolada durante su uso.

El ascenso, el descenso y los trabajos desde escaleras se efectuarán de frente. La escaleras de mano deberán utilizarse de forma que los trabajadores tengan en todo momento un punto de apoyo y de sujeción seguros.

Cuando una escalera de mano se utilice como medio auxiliar de acceso deberá tener la longitud necesario para sobresalir al menos un metro del plano de trabajo al que se vaya o acceder.

Las escaleras compuestas de varios elementos adaptables o extensibles deberán utilizarse de forma que la inmovilización recíproca de los distintos elementos esté asegurada.

El transporte de cargas y su manipulación desde las escaleras de mano quedarán expresamente prohibidas cuando el peso o las dimensiones de las cargas puedan comprometer lo seguridad del trabajador.

Las escaleras de mano se revisarán periódicamente. Se deberá prohibir la utilización de escaleras de madera pintadas, por la dificultad que ello supone para la detección de sus posibles defectos.

#### 3.6.2.6. Botellas de gases comprimidos y dispositivos de seguridad asociados

En todo momento ha de cumplirse la normativa y legislación al respecto, destacando las siguientes: RD 1233/1979, RD 668/1980 Y sus posteriores modificaciones, NTP 132, Reglamento de Almacenamiento de Productos Químicos, ITC-MIE-AP7 e ITC-MIE-APQ.

El contratista deberá tener en cuenta en el plan de seguridad como la ventilación, el acopio y transporte de las botellas de gases y la ubicación de los extintores, considerando además lo siguiente:

- Se prohíbe acopiar o mantener las botellas de gases licuados al sol.
- El almacén de gases licuados se ubicará en el exterior de la obra, (o en un lugar alejado de elementos estructurales que pudieran ser agredidos por accidente), con ventilación constante y directa. Sobre la puerta de acceso, dotada de cerradura de seguridad, se instalarán las señales de "peligro explosión" y "prohibido fumar".
- Las botellas de gases licuados se acopiarán según los diferentes tipos (oxígeno, acetileno, butano, propano), con distribución expresa de lugares de almacenamiento para los "agotados" y los llenos".
- Las botellas deben estar perfectamente identificadas en todo momento, en caso contrario deben inutilizarse y devolverse al proveedor.
- Se recomienda la devolución al fabricante para su revisión en aquellos casos en los cuales las botellas hayan estado sometidos a una helada.
- El cambio de ubicación de las botellas o bombonas de gases licuados (llenas o vacías) se realizar de la siguiente manera:
- Las válvulas de corte irán protegidas con la correspondiente caperuza protectora.
- No se mezclarán botellas de gases distintos.
- Se emplearán portabotellas de seguridad para su transporte. Han de colocarse en posición vertical y atadas para evitar vuelcos.
- Se prohíbe la utilización de botellas o bombonas de gases licuados en posición horizontal.

- Se prohíben los trabajos de soldadura y corte, en locales donde se almacenen materiales inflamables, combustibles, donde exista riesgo de explosión o en el interior de recipientes que hayan contenido sustancias inflamables. El límite inferior de explosividad (LIE) ha de ser cero.
- Debe disponerse una válvula antirretroceso antes del soplete y otro inmediatamente anterior al manorreductor de la botella. La colocación de ambas válvulas es obligatoria en todas las botellas de gases (oxígeno, acetileno, propano, butano, etc.) sin excepción. Los grifos y los manorreductores de las botellas de oxígeno deben estar siempre limpios de grasos, aceites o combustible de cualquier tipo.
- Los grifos de las botellas de oxígeno y acetileno deben situarse de forma que sus bocas de salida apunten en direcciones opuestas. las botellas en servicio deben estar a una distancia comprendida entre los 5 y 10 m de la zona de trabajo.
- Se prohíbe utilizar acetileno para soldar o cortar materiales que contengan cobre en una mínima cantidad. En este caso puede producirse una reacción química formándose acetiluro de cobre (compuesto explosivo).
- Las mangueras se revisarán periódicamente, rechazando y reemplazando aquellas que no se encuentren en perfectas condiciones de uso. Han de estar sólidamente fijadas a las tuercas de empalme.
- Las toberas del soplete han de limpiarse periódicamente pues la suciedad acumulada facilita el retorno de la llama.

### **1.7. PRESCRIPCIONES DE SEGURIDAD PARA TRABAJOS AFECTADOS POR LAS CONDICIONES CLIMATOLÓGICAS**

La climatología puede condicionar la seguridad en las operaciones que se realizan en los diferentes emplazamientos.

La buena conductividad, así como la altura de muchos de los emplazamientos de trabajo, hacen que ante la presencia de tormentas eléctricas se conviertan en pararrayos. Lógicamente ante la presencia o proximidad de tormentas se deberán abandonar los emplazamientos e interrumpir los trabajos.

En circunstancias que presenten vientos fuertes, granizo o lluvias intensas, se deberán interrumpir los trabajos, para evitar que tales inclemencias puedan provocar caídas innecesarias.

En los emplazamientos que presenten efectos de heladas o nevadas, se extremarán las precauciones, esperando a que dichos efectos desaparezcan.

## **1.8. OBLIGACIONES DE LAS PARTES INTERVINIENTES EN LA OBRA.**

### **1.8.1. Conceptos generales**

En cumplimiento de la legislación aplicable y, de manera específica, de lo establecido en la Ley 31/1995, de Prevención de Riesgos Laborales, en el Real Decreto 39/1997, de los Servicios de Prevención, y en el Real Decreto 1627/1997, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, corresponde al promotor la designación del coordinador de seguridad y salud de la obra, así como, a través de la Dirección facultativa de la obra, aprobar el Plan de Seguridad y Salud, con informe y propuesta del coordinador, y remitir el Aviso Previo a la Autoridad laboral competente.

En cuanto al contratista de la obra, éste viene obligado a redactar y presentar, con anterioridad al comienzo de los trabajos, el Plan de Seguridad y Salud de la obra, en aplicación y desarrollo del presente Estudio y de acuerdo con lo establecido en el artículo 7 del citado Real Decreto 1627/1997. El Plan de Seguridad y Salud contendrá, como mínimo, una breve descripción de la obra y la relación de sus principales unidades y actividades a desarrollar, así como el programa de los trabajos con indicación de los trabajadores concurrentes en cada fase y la evaluación de los riesgos esperables en la obra. Además, específicamente, el Plan expresará resumidamente las medidas preventivas previstas en el presente Estudio que el contratista admite como válidas y suficientes para evitar o proteger los riesgos evaluados y presentará las alternativas a aquéllas que considere conveniente modificar, justificándolas técnicamente. El Plan presentado por el contratista no reiterará contenidos ya incluidos en este Estudio, que será directamente aplicable a la obra, excepto en aquellas alternativas preventivas definidas en el Plan, una vez aprobado éste reglamentariamente. El Plan de Seguridad y Salud deberá entregarse por el contratista firmado por su Jefe de Obra (o cualquiera de sus superiores) y por un técnico del Servicio de Prevención de la empresa, figurando dichas firmas, convenientemente selladas, en todos los documentos que integren el citado Plan. El autor del Plan deberá contar con la formación necesaria para su redacción, como mínimo de Técnico Intermedio en Prevención de Riesgos Laborales.

Las normas y medidas preventivas contenidas en este Estudio de Seguridad y Salud y en el correspondiente Plan de Seguridad y Salud, constituyen las obligaciones que el contratista viene obligado a cumplir durante la ejecución de la obra, sin perjuicio de los principios y normas legales y reglamentarias que le obligan como empresario. En particular, corresponde al contratista cumplir y hacer cumplir el Plan de Seguridad y Salud de la obra, así como la normativa vigente en materia de prevención de riesgos laborales y la coordinación de actividades preventivas entre las empresas y trabajadores autónomos concurrentes en la obra, en los términos previstos en el artículo 24 de la Ley de Prevención, informando a los subcontratistas y a los trabajadores

autónomos sobre los riesgos y medidas a adoptar, emitiendo las instrucciones internas que estime necesarias para velar por sus responsabilidades en la obra, incluidas las de carácter solidario, establecidas en el artículo 42.2 de la mencionada Ley.

Los subcontratistas y trabajadores autónomos, sin perjuicio de las obligaciones legales y reglamentarias que les afectan, vendrán obligados a cumplir cuantas medidas establecidas en este Estudio o en el Plan de Seguridad y Salud les afecten, a proveer y velar por el empleo de los equipos de protección individual y de las protecciones colectivas o sistemas preventivos que deban aportar, en función de las normas aplicables y, en su caso, de las estipulaciones contractuales que se incluyan en el Plan de Seguridad y Salud o en documentos jurídicos particulares.

En cualquier caso, las empresas contratista, subcontratistas y trabajadores autónomos presentes en la obra estarán obligados a atender cuantas indicaciones y requerimientos les formule el coordinador de seguridad y salud, en relación con la función que a éste corresponde de seguimiento del Plan de Seguridad y Salud de la obra y, de manera particular, aquéllos que se refieran a incumplimientos de dicho Plan y a supuestos de riesgos graves e inminentes en el curso de ejecución de la obra.

El incumplimiento por los empresarios de sus obligaciones en materia de prevención de riesgos laborales dará lugar a las responsabilidades que están reguladas en el artículo 42 de la LPRL.

El empresario deberá elaborar y conservar a disposición de la autoridad laboral la documentación establecida en el Artículo 23 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales 31/95.

La obligación de los Trabajadores en materia de prevención de riesgos está regulada en el Artículo 29 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales 31/95.

Los Trabajadores estarán representados por los DELEGADOS DE PREVENCIÓN ateniéndose a los Artículos 35 y 36 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales 31/95.

### **1.8.2. Obligaciones preventivas del empresario contratista principal**

El empresario contratista principal está obligado por la Ley 31/95 y el R.D. 39/97 a desarrollar una acción preventiva eficaz en sus centros de trabajo armonizando su política preventiva empresarial de carácter general (Ley 31/95 y R.D. 39/97) con su gestión preventiva particular en la obra de construcción objeto del contrato (R.D. 1627/97). Para ello, y en

cumplimiento de sus obligaciones preventivas, el empresario deberá cumplir con las siguientes obligaciones estén o no incluidas en el Estudio de Seguridad y Salud del proyecto de la obra:

Planificar la acción preventiva en todas y cada una de las actividades que ejecute en obra sean acometidas por personal propio o subcontratado. Dicha planificación deberá incluirse en el plan de seguridad de la obra y contará con la aprobación reglamentaria previo informe favorable del coordinador en materia de seguridad y salud en fase de ejecución. Además, el contratista no podrá comenzar o ejecutar actividad alguna que no esté contemplada y planificada en dicho plan. En este sentido, tampoco se podrán comenzar ni ejecutar actividades cuyos métodos de ejecución difieran de los establecidos en el plan de seguridad y salud de la obra.

Formar e informar a los trabajadores empleados en la obra. Acreditando que todos los trabajadores presentes en la obra cuentan con la formación general en materia preventiva y específica tanto de su puesto de trabajo como de las medidas preventivas a observar.

Coordinar la acción preventiva con los diferentes empresarios concurrentes en el centro de trabajo. En virtud del artículo 24 de la Ley 31/95, el empresario contratista deberá establecer los procedimientos de gestión oportunos para coordinar su actuación preventiva en la obra con las empresas subcontratistas, trabajadores autónomos y cuantas empresas concurrentes puedan aparecer en el centro de trabajo de la obra. Y todo ello sin perjuicio de las actuaciones que adopte el coordinador en materia de seguridad y salud al respecto.

En el caso de las empresas subcontratistas y trabajadores autónomos, el contratista estará obligado a entregarles la parte del plan de seguridad que les competa requiriéndoles por escrito su estricto cumplimiento y siendo responsable solidario de sus posibles incumplimientos en materia preventiva. En el caso de otras empresas que no ostenten de relación contractual alguna con el empresario principal, éste deberá informarles de los riesgos existentes en el centro de trabajo que gestiona y de las medidas preventivas a observar.

Así mismo, deberá coordinar su actividad con dichas empresas con el fin de controlar y, en su caso, evitar los posibles riesgos que se generen recíprocamente; nombrando para ello una persona designada para la coordinación de actividades empresariales, debiendo tener la formación preventiva correspondiente, como mínimo, a las funciones del nivel intermedio (R.D. 39/97), en base a lo dispuesto en el R. D. 171/2004, de 30 de enero.

En el caso particular de empresas suministradoras, que participen de forma esporádica en la obra, se les informará por escrito de los riesgos a que están expuestos y las medidas preventivas de obligado cumplimiento que afecten a su labor en el tajo.



□ Vigilar el cumplimiento de la normativa preventiva y de lo establecido en el plan de seguridad y salud. En virtud de los artículos 24.3, 32 bis y la disposición adicional 14ª de la Ley 31/95, el empresario deberá disponer una serie de recursos para garantizar la vigilancia del cumplimiento de lo establecido tanto en la normativa preventiva como en el propio plan de seguridad y salud de la obra. Para ello se tendrán en cuenta las disposiciones mínimas establecidas en el apartado de organización preventiva del presente pliego.

Planificar y adoptar las medidas de actuación en caso de emergencia detallando, en su plan de seguridad, las posibles emergencias que pueden surgir en la obra y las medidas a implantar en cada caso para controlar y solventar dichas emergencias así como los recursos personales y materiales dispuestos para ello.

El empresario contratista principal será el único responsable de la correcta colocación, utilización y/o ejecución de las medidas preventivas de su plan de seguridad y salud respondiendo, en virtud de lo establecido en el art. 17 de la Ley 31/95 y en los RD 1215/97, 2177/04 y 773/97, de la utilización, eficacia, estabilidad y garantía estructural de cuantos equipos de trabajo, equipos de protección y máquinas utilice en la obra. Para ello, deberá contar no sólo con cuantos certificados y homologaciones le sean legalmente exigibles sino con los cálculos que garanticen la seguridad y estabilidad en fases de montaje, explotación y desmontaje de cuantas instalaciones, máquinas y equipos se utilicen en la obra.

Adoptar las medidas oportunas para garantizar el control de accesos a la obra garantizando que todos los que accedan a la misma estén debidamente autorizados.

Por último, el empresario deberá comunicar de manera inmediata al promotor, generalmente vía coordinador en materia de seguridad y salud, cuanto accidente o incidente ocurra en la obra sin perjuicio de la gravedad del mismo y del informe de investigación que redacte al respecto.

### **1.8.3. Organización preventiva del contratista en la obra.**

La empresa adjudicataria viene obligada a disponer de una organización especializada de prevención de riesgos laborales, de acuerdo con lo establecido en el Real Decreto 39/1997.

La empresa adjudicataria encomendará a su organización de prevención la vigilancia de cumplimiento de las obligaciones preventivas de la misma, plasmadas en el Plan de Seguridad y Salud de la obra, así como la asistencia y asesoramiento al Jefe de obra en cuantas cuestiones de seguridad se planteen a lo largo de la duración de la obra.

El empresario contratista principal deberá definir en el Plan de Seguridad y Salud su estructura organizativa para dar cumplimiento a las obligaciones empresariales de formación e información, vigilancia de la salud y coordinación de actividades empresariales. Como mínimo se dispondrá (de forma exclusiva) de un técnico de seguridad y un equipo de seguridad que se encargará de la reposición de las medidas preventivas y de la eficacia de las mismas.

El técnico de seguridad será Ingeniero ó Ingeniero Técnico y dispondrá del Master de Prevención de Riesgos Laborales.

La empresa contratista deberá realizar la vigilancia del cumplimiento del plan con recursos preventivos adecuadamente formados, debiendo exigir a las empresas subcontratistas su cumplimiento.

Dentro de las obligaciones legalmente establecidas para la empresa contratista en la obra, esta tiene el deber de exigir y controlar que exista en cada actividad subcontratada una estructura organizativa y preventiva adecuada a la entidad de la actividad y perteneciente a cada una de las empresas subcontratistas.

Igualmente la empresa contratista tiene la obligación de designar en el Plan una persona encargada de las funciones de coordinación empresarial que está obligado a efectuar en base a lo dispuesto en el R. D. 171/2004, de 30 de enero.

El plan de seguridad y salud redactado por la empresa contratista, debe contener una definición detallada y completa de las obligaciones y responsabilidades de cada uno de los miembros de la estructura, entre las que necesariamente se ha de incluir, como fundamental, la de vigilar las condiciones de trabajo y el cumplimiento del Plan de seguridad y salud, no sólo en relación con los trabajadores propios sino también con los de la empresas subcontratista.

En la misma línea debe exigirse la inclusión detallada de las prácticas, los procedimientos y los procesos que integren la gestión preventiva de la obra.

En el marco preventivo establecido por la Ley 54/2003, se establece la obligación de concentrar en el tajo los recursos preventivos de cada contratista durante la ejecución de actividades o procesos que sean considerados reglamentariamente como peligrosos o con riesgos especiales, con la finalidad de vigilar el cumplimiento de las medidas incluidas en el Plan de seguridad y salud y comprobar la eficacia de éstas:

Para cumplir con las obligaciones preventivas de carácter general anteriormente establecidas en virtud la legislación vigente, y sin perjuicio de lo establecido en el Estudio de

Seguridad y Salud, el empresario contratista principal deberá disponer de una organización preventiva cuyas funciones, responsabilidades, integrantes y organización deberán concretarse en el plan de seguridad y salud de la obra.

Se deberá definir la planificación preventiva de la obra, los procedimientos de formación e información a los trabajadores, los métodos de vigilancia preventiva, los protocolos de coordinación empresarial con subcontratistas, trabajadores autónomos y empresas concurrentes y, con carácter general, definir y supervisar toda la acción preventiva de la obra.

Además, el empresario deberá disponer de cuantos trabajadores (ya se trate de trabajadores designados o pertenezcan al servicio de prevención) sean necesarios que, cumpliendo con los requisitos legales, ejerzan las funciones de recursos preventivos y lleven a cabo la vigilancia exhaustiva sobre el cumplimiento de lo dispuesto en el plan de seguridad y salud comprobando tanto el cumplimiento como el correcto estado de las medidas preventivas tanto en el comienzo de cada actividad como durante la ejecución de las mismas.

Además, en base a la disposición adicional única del R.D. 1627/1997, de 24 de octubre, el contratista está obligado a definir en el Plan de Seguridad la forma de llevar a cabo la presencia de los recursos preventivos, así como los interlocutores de la empresa contratista en la obra para que los mismos recursos lleven a cabo sus obligaciones.

La presencia en el centro de trabajo de los recursos preventivos de cada contratista prevista en la disposición adicional decimocuarta de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales se aplicará a las obras de construcción, con las siguientes especialidades:

- El plan de seguridad y salud determinará la forma de llevar a cabo la presencia de los recursos preventivos.
- Cuando, como resultado de la vigilancia, se observe un deficiente cumplimiento de las actividades preventivas, las personas a las que se asigne la presencia deberán dar las instrucciones necesarias para el correcto e inmediato cumplimiento de las actividades preventivas y poner tales circunstancias en conocimiento del empresario para que éste adopte las medidas necesarias para corregir las deficiencias observadas, si éstas no hubieran sido aún subsanadas.
- Cuando, como resultado de la vigilancia, se observe ausencia, insuficiencia o falta de adecuación de las medidas preventivas, las personas a las que se asigne esta función deberán poner tales circunstancias en conocimiento del empresario, que procederá de manera inmediata a la adopción de las medidas necesarias para corregir las deficiencias y a la

modificación del plan de seguridad y salud en los términos previstos en el artículo 7.4 del R.D. 1627/1997.

#### **1.8.4. Formación de los trabajadores**

Todos los trabajadores de la obra deben tener una formación teórico-práctica suficiente y adecuada de los riesgos inherentes al puesto de trabajo o función que vaya a desarrollar cada uno, la cual debe ser impartida, dentro de la jornada o fuera de ésta pero compensando las horas invertidas, con cargo al empresario contratista.

Esta obligación deberá ser considerada por la empresa contratista dentro de su Plan, describiéndola de la manera más concreta posible, a fin de que sus trabajadores reciban esta formación. Asimismo, debe asumir formalmente el compromiso de exigir la formación correspondiente a las empresas subcontratistas respecto de los trabajadores de éstas que se vayan a incorporar a la obra antes de su incorporación.

#### **1.8.5. Información de los trabajadores**

Los trabajadores de la empresa contratista deben ser informados de todos los riesgos que les puedan afectar, bien por ser propios de su trabajo o función, o bien por ser inherente al medio en que se van a ejecutar o ser producto de las materias primas que se van a utilizar, así como de las medidas y actividades de protección y prevención previstas para combatir unos y otros, y de las medidas de emergencia previstas en el Plan correspondiente. A la vez, debe facilitar a los trabajadores el derecho a formular propuestas que mejoren la seguridad del tajo. Igualmente, debe controlar que las empresas subcontratistas faciliten esta información y participación a sus trabajadores.

La empresa contratista deberá desarrollar en su plan los procedimientos para que estas informaciones lleguen a todos los trabajadores de la obra, considerándolas en su Plan de seguridad y salud y las asuma de manera formal para su cumplimiento.

#### **1.8.6. Intercambio de información e instrucciones entre empresarios**

Con la finalidad de controlar el cumplimiento de los principios de acción preventiva y la aplicación correcta de los métodos de trabajo de las empresas que concurren en el mismo centro de trabajo; para procurar la adecuación tanto de los riesgos que puedan afectar a trabajadores de dichas empresas, como las correspondientes medidas aplicables para su prevención; así como, para tener controladas las interacciones que se puedan derivar de las diferentes actividades desarrolladas por las empresas concurrentes en el mismo centro de trabajo, sobre todo cuando

puedan aparecer riesgos graves o muy graves, o cuando se desarrollen actividades que se pudieran considerar incompatibles entre sí, se han establecido una serie de obligaciones de cooperación y coordinación entre las diferentes empresas concurrentes a fin de cumplir la normativa de prevención de riesgos laborales y de lograr así la seguridad de sus actuaciones.

En consonancia con ello, el contratista principal deberá desarrollar y asumir en el Plan de seguridad y salud, garantizando su cumplimiento, las siguientes obligaciones:

- Informar al resto de empresarios y trabajadores autónomos que concurran con él en la obra, antes de que éstos se incorporen a la actividad, sobre los riesgos que existan en el centro de trabajo que puedan afectar a sus trabajadores y sobre las medidas de prevención, protección y emergencia previstas al efecto.
- Facilitar al resto de empresarios y trabajadores autónomos concurrentes en la obra, también antes del inicio de la actividad de éstos, las instrucciones que se estimen suficientes y adecuadas para prevenir los riesgos existentes en el centro de trabajo que puedan afectar a los trabajadores de éstos y las medidas que deberán aplicarse cuando se produzcan situaciones de emergencia.

□

Tanto la información como las instrucciones se deberán facilitar por escrito cuando los riesgos de que se trate pudieran ser considerados como graves o muy graves.

El contratista principal deberá asumir y garantizar, en el plan, el cumplimiento de las obligaciones que tiene de vigilar que las empresas concurrentes en el mismo centro de trabajo faciliten la información y las instrucciones recibidas sobre riesgos y medidas de protección, prevención y emergencia a sus trabajadores y controlar su cumplimiento por éstas y por los trabajadores autónomos.

El contratista deberá concretar en el Plan de Seguridad la forma de realizar en la obra la Coordinación de actividades empresariales entre los empresarios concurrentes y las personas encargadas de las funciones de coordinación empresarial que está obligado a efectuar en base a lo dispuesto en el R. D. 171/2004, de 30 de enero.

#### **1.8.7. Deber de vigilancia del contratista principal**

El contratista principal deberá vigilar el cumplimiento, no sólo por las empresas subcontratistas, sino también por sus trabajadores, y trabajadores autónomos, de la parte del Plan de seguridad y salud que afecte al trabajo que van a ejecutar en la obra.

Para ello, requerirá de dichas empresas la organización preventiva que van a aportar a su actividad en la obra, con la finalidad de controlar el cumplimiento de dicha obligación, y la incluirá en el propio Plan como un anexo al mismo.

Dicha organización actuará de manera conjunta, pero subordinada a la del contratista principal, para vigilar que los trabajadores de la subcontrata cumplan con meticulosidad las obligaciones preventivas incluidas en el Plan que afecten a su trabajo.

El contratista principal exigirá por escrito a las empresas subcontratistas que han cumplido sus obligaciones de información y de formación con los trabajadores que vayan a realizar actividades en la obra.

Igualmente, controlará que entre las mismas empresas subcontratistas y entre éstas y los trabajadores autónomos se han establecido la coordinación oportuna que garantice el cumplimiento de los principios de acción preventiva.

#### **1.8.8. Vigilancia de la salud de los trabajadores**

La empresa contratista tiene la obligación de vigilar la salud de los trabajadores que tenga en obra, así como de acoplar a los mismos al trabajo en función de sus capacidades psicofísicas; a la vez que deba asumir el compromiso de vigilar igualmente que las empresas subcontratistas, respecto de los trabajadores que aporten a la obra, y trabajadores autónomos, cumplan esta doble obligación mientras dure la participación de éstos en la ejecución de la obra.

Según el art. 22 de la Ley 31/1995, los reconocimientos médico-laborales “sólo podrán llevarse a cabo cuando el trabajador preste su consentimiento”, por lo tanto, son obligatorios para la empresa y voluntarios para los trabajadores. Sin embargo, a esta regla general se prevén en el mismo texto legal tres excepciones que deben ser tenidas en cuenta:

- Cuando sea necesario efectuar un reconocimiento periódico para evaluar los efectos de las condiciones de trabajo sobre la salud de los trabajadores.
- Cuando sea imprescindible para conocer si el estado de salud de un trabajador puede constituir peligro para él mismo o para sus compañeros de trabajo.
- Cuando se exija el reconocimiento médico “en una disposición legal relacionada con la protección de riesgos específicos y actividades de especial peligrosidad”.

Basándonos en esta última excepción, al menos, y teniendo en cuenta el tipo de obra que se va a realizar, es preciso, “previo informe de los representantes de los trabajadores” configurar los reconocimientos médicos como obligatorios para las empresas contratista y subcontratistas y

para sus trabajadores. Por ello, se deberán exigir los reconocimientos médicos una vez al año a todos los trabajadores de la obra, sin perjuicio de cumplir las obligaciones especiales, en cuanto al tipo de reconocimientos y periodicidad de los mismos, que se deriven de la legislación específica en materia de riesgos concretos de enfermedades profesionales.

### **1.8.9. Subcontratación en las obras de construcción.**

La nueva ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción trata de establecer el régimen jurídico de la subcontratación, estableciendo garantías dirigidas a evitar la falta de control que podrían generar situaciones de inseguridad laboral. Estas cautelas se dirigen:

- A impedir las subcontrataciones más allá del tercer nivel, imponiendo una serie de requisitos objetivos para poderlas hacer.
- A exigir requisitos de calidad o solvencia a las empresas subcontratistas (tener una organización preventiva, formación en prevención de sus trabajadores, calidad en el empleo).
- A exigir transparencia en la subcontratación (exigiendo su documentación) y reforzando la participación de la representación legal de los trabajadores.
- E incluyendo la tipificación de determinadas infracciones en la Ley de Infracciones y sanciones en el Orden Social, con las correspondientes sanciones.

El contratista deberá desarrollar en el Plan de Seguridad los procedimientos a seguir para garantizar el cumplimiento y control del régimen, registro, y documentación de la subcontratación que se realice en la obra, así como los protocolos de comunicación a la Dirección Facultativa, Coordinador de Seguridad y a los representantes de los trabajadores de las empresas presentes en la obra.

### **1.8.10. Control de accesos en las obras de construcción.**

#### **3.8.10.1. Identificación**

Para garantizar que sólo las personas autorizadas pueden entrar a la obra, la primera acción a realizar es la de identificar a dichas personas (trabajadores). El contratista deberá definir la forma de identificar a las personas que pueden acceder a las obras a través de tarjetas o carnets personalizados de obra, u otro sistema equivalente.

En el caso de los trabajadores de las empresas contratistas principales, subcontratistas o autónomos, que intervienen en la ejecución de la obra la emisión y posesión de esta tarjeta o carnet debe garantizar, además, que el contratista dispone de toda la documentación preventiva

del trabajador para el puesto que va a desempeñar en la obra (formación, información, vigilancia de la salud, autorizaciones,...)

Dentro de los datos que pueden figurar en esta tarjeta identificativa, o sistema equivalente se considera recomendable, además del nombre, la empresa y la obra a la que corresponde, los datos de la mutua de accidentes del trabajador y los teléfonos de emergencias de la obra.

#### 3.8.10.2. Control de acceso y control del personal

Una vez identificadas las personas con acceso a la obra resulta necesario controlar que sólo dichas personas autorizadas son las que acceden a la obra. Para ello, primeramente se debe garantizar que no se puede entrar a la obra en cualquier punto. Por esta razón en las obras debe preverse el cerramiento en torno a la totalidad de zonas ocupadas por las obras.

Para controlar que sólo las personas con autorización acceden a la obra, los encargados, recursos preventivos y mandos organizativos comprobarán actuarán como “controladores”, comprobando a primera hora del día que todas las personas están autorizadas.

Todo el personal para acceder a la obra deberá llevar visible o enseñar a los controladores la tarjeta o elemento que le identifica. Al llevar este elemento identificativo, en cualquier momento, tanto los técnicos, encargados y recursos preventivos, como el Coordinador de Seguridad se percatarán de que dichas personas están autorizadas a estar en el recinto de la obra.

Cualquier persona cuya presencia no sea habitual en la obra, (trabajador de producción, de control de calidad, asistencia técnica, dirección de obra,...); que desee acceder a la misma, previamente deberá pasar por las instalaciones de la empresa contratista, donde se le facilitará una acreditación provisional de visitante.

En las obras y zonas (ZIAS) de la misma donde se establezca la posibilidad de acceso a vehículos no destinados al trabajo o suministro también debe controlarse este acceso, teniendo presente que dicha zona está vallada. El contratista deberá establecer los medios para garantizar el reconocimiento de que un vehículo está autorizado a acceder a los recintos habilitados de las obras. Lógicamente, también se deberán disponer medidas para controlar el acceso en cuestión.

### **1.8.11. Trabajadores y empresas extranjeras**

Las obligaciones que deben cumplirse en materia laboral respecto de dichos trabajadores son las siguientes:



Entre los trabajadores extranjeros se dan dos supuestos claramente diferenciados, a saber:

- A) En primer lugar la relación laboral que se da entre empresarios de ámbito nacional y trabajadores extranjeros que se contratan en España.
- B) En segundo lugar las obligaciones de carácter laboral de los empresarios de los estados miembros de la Unión Europea, cuyos trabajadores prestan sus servicios temporalmente en el territorio nacional.

En el primer caso la normativa de aplicación es:

- ORDEN PRE/140/2005, de 2 de febrero, por la que se desarrolla el procedimiento aplicable el proceso de normalización previsto en la disposición transitoria tercera del Real Decreto 2393/2004, de 30 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de la Ley Orgánica 4/2000, de 11 de enero, sobre derechos y libertades de los extranjeros en España y su integración social.
- Ley Orgánica 4/2000, de 11 de enero Sobre derechos y libertades de los extranjeros en España y su integración social.
- Real Decreto 2393/2004, de 30 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de la Ley Orgánica 4/2000, de 11 de enero, sobre derechos y libertades de los extranjeros en España y su integración social.

En base a esta legislación, los requisitos que deben cumplir el empresario o empleador son los siguientes:

- Habrá firmado un contrato de trabajo con el trabajador extranjero. En dicho contrato, deberá incorporarse un compromiso del empleador de mantener la prestación laboral por un periodo mínimo de seis meses, periodo máximo de doce meses.
- Si se trata de contratos de trabajo a tiempo parcial, el período de la prestación laboral se incrementa proporcionalmente a la reducción sobre la jornada ordinaria pactada en dichos contratos, de forma que la suma de jornadas a realizar mediante los diferentes contratos a tiempo parcial, dentro del periodo de vigencia de la autorización, equivalga al menos al total de un contrato a tiempo completo por un periodo mínimo de 6 meses.
- La empresa solicitante deberá estar inscrita en el correspondiente régimen del sistema de Seguridad Social, y encontrarse al corriente del cumplimiento de sus obligaciones tributarias y de las cuotas exigibles por la Seguridad Social. Podrá requerirse al empleador que acredite los medios económicos, materiales y personales de los que dispone para realizar el proyecto empresarial o contratación.

- Las condiciones fijadas en el contrato de trabajo deberán ajustarse a las establecidas por la normativa vigente para la misma actividad, categoría profesional y localidad.

B) En el segundo caso la normativa de aplicación es la Ley 45/1999, de 29 de Noviembre, sobre el desplazamiento de trabajadores en el marco de una prestación de servicios transnacional.

Esta ley regula los supuestos en los que una empresa de un Estado Miembro de la Unión Europea se desplaza a otro Estado Miembro con el fin de realizar una prestación o servicio concreto por un tiempo determinado.

Se trata de que los trabajadores que vienen a España, se encuentren sometidos a la misma legislación laboral que los españoles que trabajan aquí para empresas españolas.

Incluye:

- Empresas pertenecientes a estados Miembros de la UE.
- Empresas pertenecientes a Estados signatarios del Acuerdo sobre el Espacio Económico Europeo: Noruega, Islandia, Liechtenstein.
- Empresas, que pertenecientes a otros Estados, puedan prestar servicios en España en virtud con los Convenios Internacionales que sean de aplicación.

El empresario que desplace a trabajadores deberá comunicarlo a la Autoridad Laboral, detallando lo siguiente:

- Identificación de la empresa.
- Datos personales y profesionales de los trabajadores desplazados.
- Identificación de la /s empresa/s y centro/s de trabajo donde los trabajadores desplazados prestarán los servicios.
- Fecha de inicio y duración prevista del desplazamiento.
- Determinación de los servicios que prestarán los trabajadores desplazados.

No se exige la comunicación cuando el desplazamiento sea para menos de 8 días.

Independientemente del cumplimiento de los requisitos formales y documentales anteriormente descritos, el empresario contratista principal deberá cumplir con el resto de las obligaciones que la normativa laboral le impone.

Tiene una especial relevancia la formación y la información específica de los riesgos, de las medidas de seguridad y medidas de emergencia del puesto de trabajo que debe recibir el

trabajador. Esta formación e información deberá ser clara y comprensible, por lo que deberá transmitirse en el idioma del trabajador.

### **1.8.12. Otros compromisos que debe asumir en el plan de seguridad el empresario contratista principal**

Además de los anteriormente descritos, la empresa contratista deberá asumir los siguientes compromisos en la redacción de su Plan de seguridad y salud:

- Adecuar permanentemente el Plan en función del proceso de ejecución de la obra, de la evolución de los trabajos, de las posibles incidencias o modificaciones que puedan surgir en la obra o cuando una de las empresas subcontratistas lo soliciten por considerar que algunos o todos los riesgos que entraña su forma de realizar las actividades subcontratadas no están contemplados en el Plan.
- Garantizar que sólo los trabajadores que hayan recibido información suficiente y adecuada puedan acceder a las zonas de riesgo grave y específico. Así mismo, sólo podrán utilizar los equipos de trabajo aquellos trabajadores que cuenten con la debida habilitación para ello
- Garantizar que, antes del inicio de un tajo, tanto sus trabajadores, como los de las empresas subcontratistas, dispongan de los equipos de protección individual y colectiva previstos en el Plan para el desempeño de sus funciones, y de vigilar de manera especial, a través de su organización preventiva en obra, que se hace un uso efectivo de los mismos.
- No emplear en las obras trabajadores provenientes de empresas de trabajo temporal.
- Información e investigación de accidentes. El contratista asumirá en el Plan, que sus responsables de seguridad en la obra procedan a facilitar al promotor de las obras, en el plazo máximo de cinco días, un informe sobre los accidentes leves e incidencias graves que se hayan producido en su obra; idéntico compromiso, a cumplimentar en el plazo más inmediato que se pueda desde el momento de su producción, los accidentes graves y muy graves (según criterio de los recursos preventivos) así como los mortales, utilizando vía telefónica y, en el plazo improrrogable de 24 horas, el informe escrito correspondiente de tales accidentes.
- Vigilar, mediante su organización preventiva en obra, que tanto sus trabajadores, como los de las empresas subcontratistas, cumplen las prescripciones contenidas en el Plan de seguridad y salud de la obra.
- Elaborar y conservar a disposición de la autoridad laboral la documentación establecida acreditativa del cumplimiento de los compromisos asumidos en el Plan de seguridad y salud.

### **1.8.13. Seguros**

Será preceptivo en la obra, que los técnicos responsables dispongan de cobertura en materia de Responsabilidad Civil Profesional; asimismo el Contratista debe disponer de cobertura

de Responsabilidad Civil en el ejercicio de su actividad industrial, cubriendo el resto inherente a su actividad como Constructor por los daños a terceras personas de los que pueda resultar Responsabilidad Civil extracontractual a su cargo, por hechos nacidos de culpa o negligencia; imputables al mismo o a las personas de las que debe responder; se entiende que esta Responsabilidad Civil debe quedar ampliada al campo de la Responsabilidad Civil Patronal

### **1.9. ASPECTOS TÉCNICOS A CONSIDERAR**

En el presente pliego se incluyen una serie de aspectos técnicos que se definen en el Proyecto y que, directa o indirectamente, pueden afectar a la seguridad y protección de los trabajadores.

En este sentido, el contratista deberá cumplir con todas las prescripciones técnicas y legales vigentes en el Pliego general del proyecto.

En cuanto a la estabilidad de las excavaciones, se realizarán con taludes estables para el tipo de terreno encontrado, teniendo en consideración las condiciones establecidas en el Proyecto, en general, en el anejo geotécnico o en el propio Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares. En el supuesto de excavaciones, o taludes no previstos en el citado documento, o que modificaran las previsiones recogidas en el mismo, no se podrá trabajar hasta el empresario contratista cuente con los cálculos justificativos de estabilidad, redactado por un técnico competente en la materia.

Las estructuras metálicas o de hormigón y sus elementos, los encofrados, las piezas prefabricadas pesadas o los soportes temporales y los apuntalamientos sólo se podrán montar o desmontar bajo vigilancia, control y dirección de una persona competente.

Los encofrados, los soportes temporales y los apuntalamientos deberán proyectarse, calcularse, montarse y mantenerse de manera que puedan soportar sin riesgo las cargas a que sean sometidos.

Para las cimbras se deberá elaborar un proyecto específico para cada cimbra a montar en obra donde se defina de forma precisa la estructura a través de los cálculos y planos necesarios (siguiendo lo indicado en el apartado de instalaciones auxiliares).

Para los andamios deberán preverse la exigencia de los documentos preventivos referentes al montaje, utilización y desmontaje, cálculos de estabilidad, y existencia de técnicos o trabajadores responsables del montaje y supervisiones en aplicación de las exigencias del R.D. 1215/97 (siguiendo lo indicado en el apartado de instalaciones auxiliares).

Para la maquinaria cuyo montaje se realice en obra, en cada montaje se exigirá la revisión de la misma por un organismo acreditado (OCA) para garantizar la adecuación de dicho equipo.

En los casos en los que tenga relevancia para la seguridad se deberá exigir la definición de responsables de la comprobación de que el terreno tenga la resistencia suficiente, tanto para el apoyo de grúas, otras máquinas, o elementos auxiliares (cimbras), como para la circulación de las mismas.

Para el relleno de los marcos, primero se construirán los muros y la losa, después se procederá al relleno simultáneo de tierras de modo simétrico.

## **1.10. MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS**

### **1.10.1. Reconocimientos médicos**

Por el artículo 22 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales (Ley 31/1995, de 8 de noviembre, BOE de 10 noviembre de 1995) es obligatorio que todo el personal que trabaje en la obra pase un reconocimiento médico previo a su ingreso en el mismo, complementándose con reconocimientos anuales para realizar una vigilancia periódica de los trabajadores en función de las condiciones de trabajo. Esta obligatoriedad incluye también a los trabajadores subcontratados.

Se deberá seguir lo indicado en este Estudio en el apartado correspondiente a vigilancia de la salud.

### **1.10.2. Botiquines**

Un botiquín de primeros auxilios debe estar dotado de medios generales de asistencia, junto con los específicos en relación al tipo de riesgos del trabajo donde está ubicado.

Se centralizarán los botiquines en lugares limpios, y adecuados a los mismos, de los vehículos emplazados en los diversos tajos de obra, existiendo un botiquín completo en cada uno de dichos tajos. El vehículo que contenga el botiquín estará convenientemente señalado para un rápido acceso al mismo. El botiquín se encontrará cerrado, pero no bajo llave para no dificultar el acceso a su material en caso de urgencia. En cada zona de Instalaciones de obra habrá como mínimo una persona con formación teórico - práctica suficiente en primeros auxilios, así como en cada tajo.

El botiquín contendrá como mínimo:

- 1 Frasco conteniendo agua oxigenada.

- 1 Frasco conteniendo alcohol de 96 grados.
- 1 Frasco conteniendo tintura de yodo.
- 1 Frasco conteniendo mercurocromo.
- 1 Frasco conteniendo amoniaco.
- 1 Caja conteniendo gasa estéril.
- 1 Caja conteniendo algodón hidrófilo estéril.
- 1 Rollo de esparadrapo.
- 1 Torniquete.
- 1 Bolsa para agua o hielo.
- 1 Bolsa conteniendo guantes esterilizados.
- 1 Caja de apósitos autoadhesivos.
- Analgésicos.

En todo caso, es importante dejar informado y bien entrenado al personal, sobre posibles urgencias que puedan ocurrir en su puesto de trabajo, y de cómo actuar y manejar el botiquín de que disponen.

Los botiquines llevarán un registro de su dotación y de las revisiones periódicas de sus existencias (para la correspondiente reposición del material gastado, o caducado,... etc.), por lo que la persona habitualmente encargada de su uso repondrá inmediatamente el material utilizado. Independientemente de ello se revisará mensualmente el botiquín, reponiendo o sustituyendo todo lo que fuera preciso.

El contratista deberá desarrollar en el plan de seguridad y salud los hospitales y los centros de salud más cercanos.

No obstante, las empresas fijarán los centros médicos correspondientes a sus mutuas a donde se puedan trasladar los accidentados en el caso de accidentes leves. Todo el personal estará informado del emplazamiento de estos centros mediante la colocación de carteles con las direcciones y los teléfonos y en los que también conviene indicar otros datos útiles como teléfonos de Protección Civil, Ambulancias. Policía, Bomberos, etc.

En cada turno de trabajo y tajo al menos habrá una persona con conocimientos de primeros auxilios y para el traslado de los accidentados. La información y los cursos sobre primeros auxilios deberán repetirse periódicamente. Será impartido por personal facultativo o sanitario, que conviene que esté familiarizado con el tipo de actividades y riesgos en el trabajo que se desarrolle en el lugar o empresa.

Todo el personal responsable de un tajo tiene la obligación de conocer los teléfonos y direcciones de Centros Médicos y demás servicios de interés.

Se deberá informar al personal de obra de todos y cada uno de los centros médicos más próximos, así como de sus respectivas especialidades, al objeto de lograr el más rápido y efectivo tratamiento.

En carteles debidamente señalizados y mejor aún, si fuera posible, por medio de cartones individuales repartidos a cada operario, se recordarán e indicarán las instrucciones a seguir en caso de accidente. Siempre debemos tener presente y en este orden las acciones de PROTEGER – AVISAR – SOCORRER (P.A.S.). Proteger a uno mismo y al accidentado, para evitar nuevos accidentes o nuevos peligros. Avisar a los servicios de emergencia, facilitando la información que se nos soliciten de la forma más precisa posible. Socorrer a los heridos explorando su consciencia, respiración y pulso. Además de avisar a los servicios de emergencia correspondientes, siempre que sea posible se avisará también al Técnico de Prevención y/o al Jefe de Obra para que coordinen las operaciones de evacuación, si procede.

### **1.10.3. Servicio Sanitario de obra**

Por el volumen de obra y el volumen de trabajadores previsible se considera necesaria durante la obra la asignación al centro de trabajo de forma de un ATS y una ambulancia con conductor.

La prestación de estos servicios se complementará con la disposición entre las instalaciones de obra de un local para botiquín, sala de curas y atención a accidentados.

Se deberá formar un grupo de trabajadores para que en todos los tajos se encuentre siempre presente algún trabajador con conocimiento de las técnicas de primeros auxilios y normas para asistencia a accidentados.

Se establecerá una línea de Walkie reservado para la comunicación con el servicio médico de obra. Así mismo se establecerá una línea telefónica para el servicio médico.

Estos números reservados deberán exponerse en todos los paneles informativos de actuaciones en caso de emergencia

El contratista deberá tener en cuenta estos servicios para incluir y adaptar el Plan de Medidas de Emergencia de la obra.

## 1.11. MEDIDAS CONTRA INCENDIOS

Las siguientes condiciones complementan a las ya descritas en la Memoria del Estudio.

Normalmente y por motivos de funcionalidad y organización de los tajos, se suelen almacenar en recintos separados los materiales que han de utilizarse en oficios distintos. Este principio básico es favorable a la protección contra incendios y han de separarse claramente los materiales combustibles unos de otros, y todos ellos han de evitar cualquier tipo de contacto con equipos y canalizaciones eléctricas.

Los depósitos de combustible que se encuentren en obra para suministro de maquinaria (palas cargadoras, grúas motovolquetes, etc.) cumplirán con la normativa de Reglamentación de Instalaciones Petrolíferas (R:D. 2085/94 de 20 de Octubre y R.D. 2487/94 de 23 de Diciembre), y con la ITC e IP03 sobre consumos propios.

La maquinaria, tanto fija como móvil, accionada por energía eléctrica, ha de tener las conexiones de corriente bien realizadas, y en los emplazamientos fijos se instalará toma de tierra. Todos los desechos, virutas y desperdicios que se produzcan por el trabajo, han de ser apartados con regularidad, dejando limpios diariamente los alrededores de las máquinas.

Los operarios de trasvase de combustible han de efectuarse con una buena ventilación, fuera de la influencia de chispas y fuentes de ignición. Se preverá, asimismo, las consecuencias de posibles derrames durante la operación, por lo que se debe tener a mano tierra ó arena para empapar el suelo.

La prohibición de fumar ó encender cualquier tipo de llama ha de formar parte de la conducta a seguir en estos trabajos.

Cuando se trasvasan líquidos combustibles o se llenan depósitos, se pararán los motores accionados por el combustible que se está trasvasando.

En los trabajos de soldadura y corte se deben proteger de la proyección de materias incandescentes los objetos que sean susceptibles de combustión y que no hayan de ser cambiados de su emplazamiento, cubriéndolos con mantas ignífugas o con lonas, a ser posible mojadas.

Periódicamente se deben comprobar si bajo las lonas ha podido introducirse alguna chispa o ha habido un recalentamiento excesivo.



No podrán efectuarse trabajos de corte y soldadura en lugares donde haya explosivos, vapores inflamables, o donde pese a todas las medidas posibles de precaución no pueda garantizarse la seguridad ante un eventual incendio, así como ante viento.

En las situaciones descritas anteriormente (almacenes, maquinaria fija o móvil, trasvase de combustible, trabajos de soldadura) y en aquellas otras en que se manipule una fuente de ignición, han de colocarse extintores cuya carga y capacidad estén en consonancia con la naturaleza del material combustible y con el volumen de éste, así como de arena y tierra donde se manejen líquidos inflamables, con la herramienta propia para extenderla.

En el caso de grandes cantidades de acopio, almacenamiento o concentración de embalajes o desechos, han de completarse los medios de protección con mangueras de riego que proporcionen agua abundante.

Todos los trabajadores serán informados de los puntos y zonas que pueden revestir peligro de incendio en la obra, y de las medidas de protección existentes en la misma, para que puedan eventualmente hacer uso de ellas, así como la posibilidad de dar el aviso correspondiente a los servicios públicos de extinción de incendios.

En el caso de fuego todo el personal, salvo el encargado de su extinción, deberá abandonar los puestos de trabajo cercanos; no pudiendo regresar hasta que se apague el fuego además de comprobar la inexistencia de gases nocivos para la salud de las personas.

Se comunicará a Bomberos del Ayuntamiento la situación.

## **1.12. CONTROL ESTADÍSTICO DE LA ACCIDENTALIDAD**

El contratista deberá establecer en el Plan de Seguridad la forma de llevar a cabo un control de la accidentalidad y de la estadística de siniestralidad.

Los índices a considerar serán:

Índice de Incidencia

Es igual al número anual de siniestros con baja que se producen en el colectivo estudiado, por cada cien trabajadores del mismo, es decir:

Índice de Frecuencia.

Es el número de accidentes anuales con baja por cada millón de horas trabajadas en el colectivo, o sea:

#### Índice de Gravedad

Es el número anual de jornadas perdidas por accidente por cada mil horas trabajadas en el sector, por tanto:

Además de este control interno de la siniestralidad de la obra, el contratista deberá cumplimentar cada mes los formatos sobre estadísticas de siniestralidad y entregarlo al Coordinador de Seguridad y Salud en fase de ejecución, en el plazo que se le indique, para que pueda remitirse copia de las mismas al Promotor de la obra.

### **1.13. PARTE DE ACCIDENTE. INVESTIGACIÓN Y NOTIFICACIÓN DE ACCIDENTES**

La Investigación de Accidentes es una de las TÉCNICAS DE SEGURIDAD ANALÍTICAS, para la obligada necesidad de determinar las Causas que han producido la manifestación de cualquier tipo de accidente, daño o lesión en cualquiera de sus magnitudes, e incluso del estudio de incidentes o accidentes blancos, que son muy importantes de cara a la Prevención efectiva de Riesgos Laborales.

#### Datos del informe de accidente/incidente

- 0.- IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA.
- Obra:
- Promotor:
- Contratista:
- I.- IDENTIFICACIÓN DEL ACCIDENTE.
- 1.- Datos del Accidentado/os.
- Nombre.
- DNI.
- Edad.
- Nacionalidad.
- Categoría Profesional.
- Empresa a la que pertenece. Se indicará si es contratista, subcontratista o trabajador autónomo reflejando la cadena de subcontratación en su caso.
- 2.- Datos de la empresa.

- Denominación social:
- N.I.F.
- Actividad que desarrolla en la obra.
- 3.- Datos del accidente.
- Día y hora del accidente:
- Hora de la jornada laboral:
- Lugar del accidente: (Tajo y zona de obra en la que se produce el accidente; en caso de accidente in itinere, indicar el desplazamiento realizado).
- II.- DESCRIPCIÓN DEL ESCENARIO.
- Descripción detallada del entorno del accidente, actividades en ejecución y descripción de la actividad que ejecutaba el/ los accidentados.
- III.- DESCRIPCIÓN DEL ACCIDENTE.
- 1.- En la descripción del accidente se harán constar los siguientes aspectos:
- Forma de ocurrencia: Identificación del riesgo que se ha materializado en el accidente (ver tabla nº1).
- Agente material: máquina, herramienta, medio auxiliar, agente físico o químico que provoca el daño (ver tabla nº 2).
- 2.- Daño generado. En este punto se definirán los daños provocados al/ a los trabajadores incluyendo,..
- Parte del cuerpo afectado (ver tabla nº 3).
- Grado de lesión (ver tabla nº 4).
- 3.- Causas del accidente.

En este punto se aclararán los fallos, acciones, omisiones, casuística o combinación de causas que generan el accidente.

#### IV.- ANÁLISIS DEL CONTENIDO DEL PLAN DE SEGURIDAD.

Descripción de los contenidos del Plan de Seguridad respecto de las actividades y tareas que desarrollaba el trabajador en el momento de producirse el accidente; medidas preventivas, protecciones previstas,...

#### □V.- RECOMENDACIONES DE NUEVAS MEDIDAS A ADOPTAR.

En el caso de considerarse adecuadas nuevas medidas de prevención o protección sobre las incluidas en el Plan de Seguridad se especificarán estas nuevas medidas actualizando el Plan de Seguridad en su caso.

## VI.- DOCUMENTACIÓN ANEXA.

Se incluirá, especialmente en accidentes graves o mortales, copia de cuanta documentación de obra se disponga al respecto del accidente (Certificados, de formación e información, autorizaciones para el uso de maquinaria, Certificados de máquinas y equipos,....)

NOTA: Los puntos IV, V, y VI solamente se rellenan en caso de accidentes graves o mortales

TABLA Nº 3

cabeza	ojos	brazos	manos	politraumatismos
cuello	tronco	piernas	pies	órganos internos

TABLA Nº 4

Leve	Grave	Mortal	A. Sin baja	Incidente
In itinere con baja	In itinere sin baja	Recaída de accidente	Enfermedad profesional	

Los partes de accidente deben realizarse lo más pronto posible, después del suceso. Se buscarán causas, no culpables, se entrevistará a posibles testigos, y a la víctima (si procede) individualmente. Se considerarán a tales efectos de la Investigación, sólo hechos probados, descartando cualquier tipo de juicio particular.

Ante cualquier accidente e incidente en la obra se informará al Coordinador de seguridad y salud y Director de obra de forma inmediata.

El contratista deberá investigar y realizar el Informe de investigación de todos los accidentes e incidentes, debiendo cumplir los protocolos de comunicación no sólo hacia el Promotor sino también hacia la Autoridad Laboral y la Inspección de Trabajo.

### 1.14. CRITERIOS DE IMPUTACIÓN DE COSTES PREVENTIVOS

El contratista deberá disponer en obra de una relación de equipos de protección individual a disposición de las posibles visitas de terceros a la zona de los trabajos. Al no estar relacionados

dichos equipos con la actividad productiva, las mediciones y presupuesto de los mismos están reflejados en el presupuesto de este Estudio de Seguridad y Salud.

El coste de adquisición, construcción, montaje, almacenamiento y mantenimiento de los equipos de protección asociados a la ejecución de la actividad (protecciones de los equipos de trabajo y de los elementos auxiliares) utilizados en la obra correrá a cargo del contratista o subcontratistas correspondientes, siendo considerados presupuestariamente como costes indirectos de cada unidad de obra en que deban ser utilizados, como corresponde a elementos auxiliares mínimos de la producción, reglamentariamente exigibles e independientes de la clasificación administrativa laboral de la obra y, consecuentemente, independientes de su presupuestación específica.

Tampoco es justificable dotar partida alguna relacionada con los medios auxiliares de obligada inclusión para la correcta ejecución de los trabajos como andamios de tipo europeo, cimbras, entibaciones, y similares, al igual que no es justificable dotar partida para el abono del personal dedicado a la correcta ejecución de dichos trabajos, como son los señalistas.

Sin perjuicio de lo anterior, si figuran en el presupuesto de este estudio de seguridad y salud los sistemas de protección colectiva y la señalización (no la señalización de los desvíos de obra) que deberán ser dispuestos para su aplicación en el conjunto de actividades y movimientos en la obra o en un conjunto de tajos de la misma, sin aplicación estricta a una determinada unidad de obra. En consecuencia, estos costes serán retribuidos por la entidad promotora de acuerdo con este presupuesto, siempre que sean dispuestos efectivamente en la obra.

En el presente estudio no se incluyen los costes derivados de la señalización provisional de obra, que de acuerdo con el artículo 27 del Reglamento General de Carreteras, con la Orden Ministerial 31/8/87 , deberá ser establecida y presupuestada en un capítulo específico del proyecto, ya que el presupuesto de esta obra es superior a 600.000 €.

El coste económico de las actividades de los servicios de prevención de las empresas correrá a cargo, en todo caso, de las mismas, estando incluidos como gastos generales en los precios correspondientes a cada una de las unidades productivas de la obra, al tratarse de obligaciones intrínsecas a su condición empresarial. El mismo carácter tomarán las reuniones a celebrar para coordinar su acción preventiva en la obra.

La formación mínima (señalada en la Ley de Prevención) de los trabajadores no se considera en este Estudio porque es una obligación de tipo general del empresario según se define en los artículos 18 y 19 de la Ley 31/95, de 8 de noviembre, de prevención de riesgos laborales. En cambio para esta obra se han propuesto unas charlas de formación e información específicas para los trabajos particulares de la obra, tanto para los trabajos particulares de estructuras, como para la extinción de incendios (manejo de extintores) y de primeros auxilios, con el fin de asegurar que en cada tajo exista al menos una persona con formación en manejo de extintores y en primeros auxilios.

Madrid, octubre de 2018

**EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO**



Alonso Hernández Aparicio

**PRESUPUESTO SEGURIDAD Y SALUD  
MEDICIONES**

---

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD
<b>12</b>	<b>SEGURIDAD Y SALUD</b>					
<b>12.01</b>	<b>INST.PROVISIONALES DE LA OBRA</b>					
U11033020	<b>m2 Caseta módulos 6-12 meses</b> Caseta modulada ensamblable para comedor, vestuario y aseos en obras de duración entre 6 y 12 meses formada por estructura de perfiles laminados en frío, cerramientos y cubierta de panel sandwich en chapa prelacada por ambas caras, aislamiento con espuma de poliuretano, carpintería de aluminio anodizado con vidriería, rejas de protección y suelo con soporte de perfilera, tablero fenólico y pavimento comprendiendo distribución interior, instalaciones y aparatos sanitarios, incluso preparación del terreno, cimentación, soportes de hormigón HA-25 armado con acero B 400 S, placas de asiento, conexión de instalaciones, transportes, colocación y desmontaje según la normativa vigente, y valorada en función del número óptimo de utilizaciones.					
ACT0010		12				12,00
U11031010	<b>ud Acometida eléctrica</b> Acometida provisional de electricidad a caseta de obra desde el cuadro general, según normativa compañía suministradora, incluso demolición de firmes, movimiento de tierras y posterior reposición y transporte interior obra de productos resultantes. Totalmente ejecutada.					12,00
ACT0010		1				1,00
U11031020	<b>ud Acometida abastecimiento</b> Acometida provisional de abastecimiento de agua desde la red general municipal de agua potable, según normativa vigente del Canal de Isabel II, incluso demolición de firmes, movimiento de tierras y posterior reposición y transporte interior obra de productos resultantes. Totalmente ejecutada.					1,00
ACT0010		1				1,00
U11034010	<b>m2 Amueblamiento prov. aseos</b> Amueblamiento provisional en local para aseos comprendiendo perchas, jaboneras, secamanos automático, espejos, portarrollos y cubo de basura totalmente terminado, incluso desmontaje y según la normativa vigente, valorado en función del número óptimo de utilizaciones y medida la superficie útil de local amueblado.					4,00
ACT0010		4				4,00
U11034020	<b>m2 Amueblamiento prov. vestuario</b> Amueblamiento provisional en local para vestuario					4,00



CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD
	comprendiendo taquillas individuales con llave, asientos prefabricados y espejos totalmente terminado, incluso desmontaje y según la normativa vigente, valorado en función del número óptimo de utilizaciones y medida la superficie útil de local amueblado.					
ACT0010		4				4,00
						4,00
U11034030	<b>m2 Amueblamiento prov. comedor</b> Amueblamiento provisional en local para comedor comprendiendo mesas, asientos, microondas y depósito para desperdicios totalmente terminado, incluso desmontaje y según la normativa vigente, valorado en función del número óptimo de utilizaciones y medida la superficie útil de local amueblado.					
ACT0010		4				4,00
						4,00
<b>12.02</b>	<b>PROTECCIONES INDIVIDUALES</b>					
U11011010	<b>ud Casco protector contra riesgo mecánico</b> Casco de seguridad homologado					
ACT0010		12				12,00
						12,00
U11014070	<b>ud Gafas de cazoleta</b> Gafas de cazoleta de armadura rígida con ventilación lateral indirecta graduable y ajustable, con visores neutros recambiables para trabajos de soldadura, homologadas.					
ACT0010		5				5,00
						5,00
U11014050	<b>ud Gafas de vinilo para ambientes pulverulentos.</b> Gafas de vinilo con ventilación directa, sujeción a cabeza graduable, con visor de policarbonato, para trabajos en ambientes pulverulentos, homologadas.					
ACT0010		5				5,00
						5,00
U11011020	<b>ud Equipo de linterna autónomo en casco</b> Equipo de linterna autónomo incorporado al casco de seguridad valorado en función del número óptimo de utilizaciones.					
ACT0010		2				2,00
						2,00
U11013030	<b>ud Mascarilla 2 válvulas contra el polvo</b> Semi-mascarilla antipolvo un filtro, (amortizable en 3 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.					
ACT0010		12				12,00
						12,00
U11015040	<b>ud Tapones</b> Par de tapones antirruido fabricados en cloruro de polivinilo, homologados.					
ACT0010		12				12,00

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD
U11016050	<b>ud Cinturon seg.suj.poliéster 2</b> Cinturón de seguridad de sujeción fabricado en poliéster, doble anillaje de acero estampado con resistencia a la tracción superior a 115 kg/mm <sup>2</sup> , hebillas estampadas de acero galvanizado, cuerda de amarre de longitud 1,00 m. y mosquetón de acero estampado, homologado.					12,00
ACT0010		6				6,00
U11011030	<b>ud Mono de trabajo</b> Mono de trabajo de una pieza de poliéster-algodón (amortizable en un uso).					6,00
ACT0010		12				12,00
U11016060	<b>ud Cinturón antivibratorio</b> Cinturón de seguridad antivibratorio para protección de los riñones.					12,00
ACT0010		2				2,00
U11011070	<b>ud Mandil de soldadura</b> Mandil para trabajos de soldadura fabricado en cuero con sujeción a cuello y cintura a través de correa.					2,00
ACT0010		2				2,00
U11017010	<b>ud Par guantes nitrilo/vinilo</b> Par de guantes de protección para carga y descarga de materiales abrasivos fabricados en nitrilo/vinilo con refuerzo en dedos pulgares.					2,00
ACT0010		12				12,00
U11017020	<b>ud Par guantes goma fina</b> Par de guantes de protección de goma fina reforzados para trabajos con materiales húmedos, albañilería, pocería, hormigonado, etc.					12,00
ACT0010		12				12,00
U11018090	<b>ud Calzado de seguridad</b> Par de botas de seguridad para protección de impactos en dedos fabricadas en lona y serraje con piso de goma en forma de sierra antideslizantes, tobilleras acolchadas y puntera metálica interior, homologadas.					12,00
ACT0010		12				12,00
U11018040	<b>ud Calzado de protección eléctrica</b> Par de botas de protección eléctrica de baja tensión					12,00

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD
	fabricadas con material dieléctrico, homologadas.					
ACT0010		4				4,00
U11018150	<b>ud Polainas para soldadura</b> Par de polainas para trabajos de soldadura fabricadas en cuero con sistema de sujeción por debajo del calzado.					4,00
ACT0010		4				4,00
U11012020	<b>ud Pantalla sold.electr.cabeza</b> Pantalla de soldadura eléctrica de cabeza, mirilla abatible, resistente a la perforación y penetración por objeto candente, antiinflamable, homologada.					4,00
ACT0010		4				4,00
U11015010	<b>ud Orejeras antiruido</b> Amortiguador de ruido fabricado con casquetes ajustables de almohadillas recambiables, homologado					4,00
ACT0010		12				12,00
E28RA110	<b>ud Filtro para mascarilla antipolvo</b> Filtro para mascarilla antipolvo.					12,00
ACT0010		24				24,00
U11011040	<b>ud Impermeable</b> Traje impermeable, homologado.					24,00
ACT0010		12				12,00
U11011050	<b>ud Traje impermeable</b> Traje completo impermeable (traje de agua) valorado en función del número óptimo de utilizaciones, homologado.					12,00
ACT0010		12				12,00
U11011080	<b>ud Chaleco de obras reflectante</b> Chaleco reflectante para obras compuesto de cinturón y tirantes de tela reflectante, valorado en función del número óptimo de utilizaciones, homologado.					12,00
ACT0010		12				12,00
U11017080	<b>ud Par guantes dieléctricos B.T.</b> Par de guantes de protección eléctrica de baja tensión fabricados con material dieléctrico, homologados.					12,00
ACT0010		4				4,00
						4,00

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD
U11017090	ud Par guantes dieléctricos A.T. Par de guantes de protección eléctrica de alta tensión fabricados con material de alto poder dieléctrico, homologados.					
ACT0010		2				2,00
U11017060	ud Par guantes serraje manga 18 Par de guantes de protección eléctrica de baja tensión fabricados con material dieléctrico, homologados.					2,00
ACT0010		4				4,00
U11016010	ud Cinturón de seguridad con arnés Cinturón de seguridad de caída con arnés y cinchas de fibra de poliéster, anillas de acero estampado con resistencia a tracción superior a 115 kg/mm <sup>2</sup> , hebillas con mordientes de acero troquelado, cuerda de longitud opcional y mosquetón de acero estampado, homologado.					4,00
ACT0010		2				2,00
U11018020	ud Par de botas PVC Par de botas de protección para trabajos en agua, barro, hormigón y pisos con riesgo de deslizamiento fabricadas en PVC con forro interior, puntera y talonera con doble capa reforzada.					2,00
ACT0010		12				12,00
						12,00
<b>12.03</b>	<b>PROTECCIONES COLECTIVAS</b>					
U11021240	m Cordón de balizamiento Suministro y colocación de cordón de balizamiento reflectante sobre soporte de acero galvanizado de diámetro 10 mm, valorado en función del número óptimo de utilizaciones.					
ACT0010		100				100,00
U11021260	ud Pórtico protector de líneas eléctricas Pareja de pórticos limitadores de altura. Formado por suministro y colocación de 4 postes de madera y 2 travesaños horizontales, un pórtico a cada lado de la proyección vertical de los cables extremos en el suelo, separados la distancia de seguridad establecida por el Real Decreto 614/2001, para limitar los movimientos de las partes móviles de la maquinaria impidiendo el acceso de aquellos equipos cuya altura sea susceptible de generar accidentes por contacto con la línea eléctrica o por la generación de un arco eléctrico, incluso suministro y colocación red limitadora de altura entre pórticos no conductora de la electricidad y sensores y avisadores de					100,00

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD
	altura.					
ACT0010		2				2,00
U11024199A	ud Escalerilla de acceso a zanjas y pozos Escalera para acceso a zanjas, homologada.					2,00
ACT0010		2				2,00
U11024180	m2 Acero en plancha e=2cm Suministro e instalación de plancha de acero de 2cm de espesor para cruces de zanjas y pozos.					2,00
ACT0010		4				4,00
U11026010	ud Extintor CO2 6 kg. Extintor manual de nieve carbónica de 6 kg. colocado sobre soporte fijado a paramento vertical incluso p.p. de pequeño material, recargas y desmontaje según la normativa vigente, valorado en función del número óptimo de utilizaciones.					4,00
ACT0010		2				2,00
U11027010	ud Instalación toma de tierra Instalación de toma de tierra compuesta por cable de cobre y electrodo conectado a tierra en cuadros de electricidad, máquinas eléctricas, etc., incluso desmontaje.					2,00
ACT0010		1				1,00
U11022010	m Valla metálica Valla metálica para acotamiento de espacios y contención de peatones formada por elementos autónomos de 2,50x1,10 m, incluso el montaje y desmontaje de los mismos según la normativa vigente, valorada en función del número óptimo de utilizaciones.					1,00
ACT0010		100				100,00
U01020660	m2 Entibación Entibación cuajada en zanjas, pozos o zapatas, con paneles de madera, a cualquier profundidad, incluso desentibado, medido sobre perfil.					100,00
ACT0010		4				4,00
U11024110	m Barandilla 0,90 m Barandilla de 0,90 m. de altura en protección de perímetro de vaciado formada por soportes metálicos y 3 tablones					4,00

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD
	horizontales de madera(pasamanos, intermedio y plinto), incluidos el montaje y desmontaje de la misma, así como la p.p. de pequeño material, según la normativa vigente.					
ACT0010		30				30,00
						30,00
<b>12.04</b>	<b>SEÑALIZACIÓN</b>					
U11021030	ud Señal peligro 0,70 m. Suministro y colocación de señal de peligro reflectante de 0,70 m. con trípode de acero galvanizado valorada según el número óptimo de utilizaciones.					
ACT0010		6				6,00
						6,00
U11021060	ud Señal preceptiva 0,60 m. Suministro y colocación de señal preceptiva reflectante de 0,60 m. con trípode de acero galvanizado valorada según el número óptimo de utilizaciones.					
ACT0010		6				6,00
						6,00
U11021190	ud Cono balizamiento Suministro y colocación de cono de balizamiento reflectante de 50cm, valorado en función del número óptimo de utilizaciones.					
ACT0010		6				6,00
						6,00
U17BCC020	m CINTA SUELO RETIRABLE REFLEXIVA a=10 cm. Cinta de suelo retirable reflexiva de 10 cm. de ancho en colores blanco y amarillo, sin huella, incluso adhesivo, colocada.					
ACT0010		10				10,00
						10,00
E28EC030	ud PANEL COMPLETO PVC 700x1000 mm. Panel completo serigrafiado sobre planchas de PVC blanco de 0,6 mm. de espesor nominal. Tamaño 700x1000 mm. Válido para incluir hasta 15 símbolos de señales, incluso textos "Prohibido el paso a toda persona ajena a la obra", i/colocación. s/R.D. 485/97.					
ACT0010		2				2,00
						2,00
E28ES080	ud PLACA SEÑALIZACIÓN RIESGO Placa señalización-información en PVC serigrafiado de 50x30 cm., fijada mecánicamente, amortizable en 2 usos, incluso colocación y desmontaje. s/R.D. 485/97.					
ACT0010		10				10,00
						10,00
U11021230	ud Piqueta de balizamiento					

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD
	Suministro y colocación de hito de balizamiento reflectante de 10x8 cm. de acuerdo con las especificaciones y modelos del MOPTMA, valorada en función del número óptimo de utilizaciones.					
ACT0010		15				15,00
						15,00
<b>U11021210</b>	<b>ud Lámpara intermitente</b> Suministro y colocación de lámpara intermitente con célula fotoeléctrica sin pilas, valorada en función del número óptimo de utilizaciones.					
ACT0010		10				10,00
						10,00
<b>12.05</b>	<b>MEDICINA PREVENTIVA</b>					
<b>U11035020</b>	<b>ud Material sanitario</b> Material sanitario para curas y primeros auxilios.					
ACT0010		3				3,00
						3,00
<b>U11035010</b>	<b>ud Reconocimiento médico</b> Reconocimiento médico básico I anual trabajador, compuesto por control visión, audiometría y analítica de sangre y orina con 6 parámetros.					
ACT0010		10				10,00
						10,00
<b>12.06</b>	<b>FORMACION Y SEGUIMIENTO DE SEGURIDAD</b>					
<b>U11035060</b>	<b>h Brigada seguridad</b> Brigada de seguridad empleada en mantenimiento y reposición de protecciones (Oficial 2a. y peón)					
ACT0010		25				25,00
						25,00
<b>U11035070</b>	<b>h Mantenimiento locales</b> Mano de obra empleada en limpieza y conservación de locales e instalaciones para el personal (Peón)					
ACT0010		50				50,00
						50,00
<b>U11035050</b>	<b>ud Reunión mensual de Seguridad</b> Reunión mensual del Comité de Seguridad y Salud en el Trabajo (cuando sea necesario su constitución, según normativa vigente)					
ACT0010		10				10,00
						10,00

**PRESUPUESTO SEGURIDAD Y SALUD.**  
**CUADRO DE PRECIOS N°1**

---





**CUADRO DE PRECIOS 1**

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
<b>12</b>		<b>SEGURIDAD Y SALUD</b>	
<b>12.01</b>		<b>INST.PROVISIONALES DE LA OBRA</b>	
U11033020	m2	Caseta módulos 6-12 meses Caseta modulada ensamblable para comedor, vestuario y aseos en obras de duración entre 6 y 12 meses formada por estructura de perfiles laminados en frío, cerramientos y cubierta de panel sandwich en chapa prelacada por ambas caras, aislamiento con espuma de poliuretano, carpintería de aluminio anodizado con vidriería, rejas de protección y suelo con soporte de perfilería, tablero fenólico y pavimento comprendiendo distribución interior, instalaciones y aparatos sanitarios, incluso preparación del terreno, cimentación, soportes de hormigón HA-25 armado con acero B 400 S, placas de asiento, conexión de instalaciones, transportes, colocación y desmontaje según la normativa vigente, y valorada en función del número óptimo de utilizaciones.	98,43
			NOVENTA Y OCHO EUROS con CUARENTA Y TRES CÉNTIMOS
U11031010	ud	Acometida eléctrica Acometida provisional de electricidad a caseta de obra desde el cuadro general, según normativa compañía suministradora, incluso demolición de firmes, movimiento de tierras y posterior reposición y transporte interior obra de productos resultantes. Totalmente ejecutada.	1.500,00
			MIL QUINIENTOS EUROS
U11031020	ud	Acometida abastecimiento Acometida provisional de abastecimiento de agua desde la red general municipal de agua potable, según normativa vigente del Canal de Isabel II, incluso demolición de firmes, movimiento de tierras y posterior reposición y transporte interior obra de productos resultantes. Totalmente ejecutada.	1.500,00
			MIL QUINIENTOS EUROS
U11034010	m2	Amueblamiento prov. aseos Amueblamiento provisional en local para aseos comprendiendo perchas, jaboneras, secamanos automático, espejos, portarollos y cubo de basura totalmente terminado, incluso desmontaje y según la normativa vigente, valorado en función del número óptimo de utilizaciones y medida la superficie útil de local amueblado.	10,80
			DIEZ EUROS con OCHENTA CÉNTIMOS
U11034020	m2	Amueblamiento prov. vestuario Amueblamiento provisional en local para vestuario comprendiendo taquillas individuales con llave, asientos prefabricados y espejos totalmente terminado, incluso desmontaje y según la normativa vigente, valorado en función del número óptimo de utilizaciones y medida la superficie útil de local amueblado.	23,56

**CUADRO DE PRECIOS 1**

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
U11034030	m2	Amueblamiento prov. comedor Amueblamiento provisional en local para comedor comprendiendo mesas, asientos, microondas y depósito para desperdicios totalmente terminado, incluso desmontaje y según la normativa vigente, valorado en función del número óptimo de utilizaciones y medida la superficie útil de local amueblado.	VEINTITRES EUROS con CINCUENTA Y SEIS CÉNTIMOS 8,94
<b>12.02</b>		<b>PROTECCIONES INDIVIDUALES</b>	OCHO EUROS con NOVENTA Y CUATRO CÉNTIMOS
U11011010	ud	Casco protector contra riesgo mecánico Casco de seguridad homologado	5,36
U11014070	ud	Gafas de cazoleta Gafas de cazoleta de armadura rígida con ventilación lateral indirecta graduable y ajustable, con visores neutros intercambiables para trabajos de soldadura, homologadas.	CINCO EUROS con TREINTA Y SEIS CÉNTIMOS 4,14
U11014050	ud	Gafas de vinilo para ambientes pulverulentos. Gafas de vinilo con ventilación directa, sujeción a cabeza graduable, con visor de policarbonato, para trabajos en ambientes pulverulentos, homologadas.	CUATRO EUROS con CATORCE CÉNTIMOS 5,34
U11011020	ud	Equipo de linterna autónomo en casco Equipo de linterna autónomo incorporado al casco de seguridad valorado en función del número óptimo de utilizaciones.	CINCO EUROS con TREINTA Y CUATRO CÉNTIMOS 37,20
U11013030	ud	Mascarilla 2 válvulas contra el polvo Semi-mascarilla antipolvo un filtro, (amortizable en 3 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	TREINTA Y SIETE EUROS con VEINTE CÉNTIMOS 16,07
U11015040	ud	Tapones Par de tapones antirruído fabricados en cloruro de polivinilo, homologados.	DIECISEIS EUROS con SIETE CÉNTIMOS 0,58
U11016050	ud	Cinturon seg.suj.poliéster 2 Cinturón de seguridad de sujeción fabricado en poliéster, doble anillaje de acero estampado con resistencia a la tracción superior a 115 kg/mm <sup>2</sup> , hebillas estampadas de acero galvanizado, cuerda de amarre de longitud 1,00 m. y mosquetón de acero estampado, homologado.	CERO EUROS con CINCUENTA Y OCHO CÉNTIMOS 23,29
U11011030	ud	Mono de trabajo Mono de trabajo de una pieza de poliéster-algodón (amortizable en un uso).	VEINTITRES EUROS con VEINTINUEVE CÉNTIMOS 22,78
			VEINTIDOS EUROS con SETENTA Y OCHO CÉNTIMOS

**CUADRO DE PRECIOS 1**

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
U11016060	ud	Cinturón antivibratorio Cinturón de seguridad antivibratorio para protección de los riñones.	23,29
		VEINTITRES EUROS con VEINTINUEVE CÉNTIMOS	
U11011070	ud	Mandil de soldadura Mandil para trabajos de soldadura fabricado en cuero con sujeción a cuello y cintura a través de correa.	17,94
		DIECISIETE EUROS con NOVENTA Y CUATRO CÉNTIMOS	
U11017010	ud	Par guantes nitrilo/vinilo Par de guantes de protección para carga y descarga de materiales abrasivos fabricados en nitrilo/vinilo con refuerzo en dedos pulgares.	5,35
		CINCO EUROS con TREINTA Y CINCO CÉNTIMOS	
U11017020	ud	Par guantes goma fina Par de guantes de protección de goma fina reforzados para trabajos con materiales húmedos, albañilería, pocería, hormigonado, etc.	1,99
		UN EUROS con NOVENTA Y NUEVE CÉNTIMOS	
U11018090	ud	Calzado de seguridad Par de botas de seguridad para protección de impactos en dedos fabricadas en lona y serraje con piso de goma en forma de sierra antideslizantes, tobilleras acolchadas y puntera metálica interior, homologadas.	33,25
		TREINTA Y TRES EUROS con VEINTICINCO CÉNTIMOS	
U11018040	ud	Calzado de protección eléctrica Par de botas de protección eléctrica de baja tensión fabricadas con material dieléctrico, homologadas.	41,67
		CUARENTA Y UN EUROS con SESENTA Y SIETE CÉNTIMOS	
U11018150	ud	Polainas para soldadura Par de polainas para trabajos de soldadura fabricadas en cuero con sistema de sujeción por debajo del calzado.	7,72
		SIETE EUROS con SETENTA Y DOS CÉNTIMOS	
U11012020	ud	Pantalla sold.electr.cabeza Pantalla de soldadura eléctrica de cabeza, mirilla abatible, resistente a la perforación y penetración por objeto candente, antiinflamable, homologada.	25,81
		VEINTICINCO EUROS con OCHENTA Y UN CÉNTIMOS	
U11015010	ud	Orejas antiruido Amortiguador de ruido fabricado con casquetes ajustables de almohadillas recambiables, homologado	13,14
		TRECE EUROS con CATORCE CÉNTIMOS	
E28RA110	ud	Filtro para mascarilla antipolvo Filtro para mascarilla antipolvo.	1,74
		UN EUROS con SETENTA Y CUATRO CÉNTIMOS	
U11011040	ud	Impermeable Traje impermeable, homologado.	11,91
		ONCE EUROS con NOVENTA Y UN CÉNTIMOS	

**CUADRO DE PRECIOS 1**

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
U11011050	ud	Traje impermeable Traje completo impermeable (traje de agua) valorado en función del número óptimo de utilizaciones, homologado.	17,86
			DIECISIETE EUROS con OCHENTA Y SEIS CÉNTIMOS
U11011080	ud	Chaleco de obras reflectante Chaleco reflectante para obras compuesto de cinturón y tirantes de tela reflectante, valorado en función del número óptimo de utilizaciones, homologado.	14,88
			CATORCE EUROS con OCHENTA Y OCHO CÉNTIMOS
U11017080	ud	Par de guantes de protección eléctrica de baja tensión fabricados con material dieléctrico, homologados.	
			DIECIOCHO EUROS con NOVENTA Y CINCO CÉNTIMOS
U11017090	ud	Par guantes dieléctricos A.T. Par de guantes de protección eléctrica de alta tensión fabricados con material de alto poder dieléctrico, homologados.	44,91
			CUARENTA Y CUATRO EUROS con NOVENTA Y UN CÉNTIMOS
U11017060	ud	Par guantes serraje manga 18 Par de guantes de protección eléctrica de baja tensión fabricados con material dieléctrico, homologados.	5,57
			CINCO EUROS con CINCUENTA Y SIETE CÉNTIMOS
U11016010	ud	Cinturón de seguridad con arnés Cinturón de seguridad de caída con arnés y cinchas de fibra de poliéster, anillas de acero estampado con resistencia a tracción superior a 115 kg/mm <sup>2</sup> , hebillas con mordientes de acero troquelado, cuerda de longitud opcional y mosquetón de acero estampado, homologado.	65,69
			SESENTA Y CINCO EUROS con SESENTA Y NUEVE CÉNTIMOS
U11018020	ud	Par de botas PVC Par de botas de protección para trabajos en agua, barro, hormigón y pisos con riesgo de deslizamiento fabricadas en PVC con forro interior, puntera y talonera con doble capa reforzada.	11,17
			ONCE EUROS con DIECISIETE CÉNTIMOS
<b>12.03</b>		<b>PROTECCIONES COLECTIVAS</b>	
U11021240	m	Cordón de balizamiento Suministro y colocación de cordón de balizamiento reflectante sobre soporte de acero galvanizado de diámetro 10 mm, valorado en función del número óptimo de utilizaciones.	2,81
			DOS EUROS con OCHENTA Y UN CÉNTIMOS
U11021260	ud	Pórtico protector de líneas eléctricas Pareja de pórticos limitadores de altura. Formado por suministro y colocación de 4 postes de madera y 2 travesaños horizontales, un pórtico a cada lado de la proyección vertical de los cables extremos en el suelo, separados la distancia de seguridad establecida por el Real Decreto 614/2001, para limitar los movimientos de las partes móviles de la maquinaria impidiendo el acceso de	544,61

**CUADRO DE PRECIOS 1**

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
		<p>aquellos equipos cuya altura sea susceptible de generar accidentes por contacto con la línea eléctrica o por la generación de un arco eléctrico, incluso suministro y colocación red limitadora de altura entre pórticos no conductora de la electricidad y sensores y avisadores de altura.</p> <p style="text-align: right;">QUINIENTOS CUARENTA Y CUATRO EUROS con SESENTA Y UN CÉNTIMOS</p>	
U11024199A	ud	<p>Escalerilla de acceso a zanjas y pozos</p> <p>Escalera para acceso a zanjas, homologada.</p> <p style="text-align: right;">TREINTA Y DOS EUROS con SESENTA Y CUATRO CÉNTIMOS</p>	32,64
U11024180	m2	<p>Acero en plancha e=2cm</p> <p>Suministro e instalación de plancha de acero de 2cm de espesor para cruces de zanjas y pozos.</p> <p style="text-align: right;">SESENTA Y SIETE EUROS con OCHENTA Y SEIS CÉNTIMOS</p>	67,86
U11026010	ud	<p>Extintor CO2 6 kg.</p> <p>Extintor manual de nieve carbónica de 6 kg. colocado sobre soporte fijado a paramento vertical incluso p.p. de pequeño material, recargas y desmontaje según la normativa vigente, valorado en función del número óptimo de utilizaciones.</p> <p style="text-align: right;">NOVENTA EUROS con DIEZ CÉNTIMOS</p>	90,10
U11027010	ud	<p>Instalación toma de tierra</p> <p>Instalación de toma de tierra compuesta por cable de cobre y electrodo conectado a tierra en cuadros de electricidad, máquinas eléctricas, etc., incluso desmontaje.</p> <p style="text-align: right;">DOSCIENTOS CUARENTA Y SEIS EUROS con DOS CÉNTIMOS</p>	246,02
U11022010	m	<p>Valla metálica</p> <p>Valla metálica para acotamiento de espacios y contención de peatones formada por elementos autónomos de 2,50x1,10 m, incluso el montaje y desmontaje de los mismos según la normativa vigente, valorada en función del número óptimo de utilizaciones.</p> <p style="text-align: right;">TRES EUROS con NOVENTA Y OCHO CÉNTIMOS</p>	3,98
U01020660	m2	<p>Entibación</p> <p>Entibación cuajada en zanjas, pozos o zapatas, con paneles de madera, a cualquier profundidad, incluso desentibado, medido sobre perfil.</p> <p style="text-align: right;">DIECISIETE EUROS con SETENTA Y CUATRO CÉNTIMOS</p>	17,74
U11024110	m	<p>Barandilla 0,90 m</p> <p>Barandilla de 0,90 m. de altura en protección de perímetro de vaciado formada por soportes metálicos y 3 tablones horizontales de madera (pasamanos, intermedio y plinto), incluidos el montaje y desmontaje de la misma, así como la p.p. de pequeño material, según la normativa vigente.</p> <p style="text-align: right;">NUEVE EUROS con OCHENTA Y SEIS CÉNTIMOS</p>	9,86
<b>12.04</b>		<b>SEÑALIZACIÓN</b>	
U11021030	ud	<p>Señal peligro 0,70 m.</p> <p>Suministro y colocación de señal de peligro reflectante de 0,70 m. con trípode de acero galvanizado valorada según el</p>	10,29

**CUADRO DE PRECIOS 1**

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
		número óptimo de utilizaciones.	
			DIEZ EUROS con VEINTINUEVE CÉNTIMOS
U11021060	ud	Señal preceptiva 0,60 m. Suministro y colocación de señal preceptiva reflectante de 0,60 m. con trípode de acero galvanizado valorada según el número óptimo de utilizaciones.	12,54
			DOCE EUROS con CINCUENTA Y CUATRO CÉNTIMOS
U11021190	ud	Cono balizamiento Suministro y colocación de cono de balizamiento reflectante de 50cm, valorado en función del número óptimo de utilizaciones.	15,60
			QUINCE EUROS con SESENTA CÉNTIMOS
U17BCC020	m	CINTA SUELO RETIRABLE REFLEXIVA a=10 cm. Cinta de suelo retirable reflexiva de 10 cm. de ancho en colores blanco y amarillo, sin huella, incluso adhesivo, colocada.	4,27
			CUATRO EUROS con VEINTISIETE CÉNTIMOS
E28EC030	ud	PANEL COMPLETO PVC 700x1000 mm. Panel completo serigrafiado sobre planchas de PVC blanco de 0,6 mm. de espesor nominal. Tamaño 700x1000 mm. Válido para incluir hasta 15 símbolos de señales, incluso textos "Prohibido el paso a toda persona ajena a la obra", i/colocación. s/R.D. 485/97.	11,10
			ONCE EUROS con DIEZ CÉNTIMOS
E28ES080	ud	PLACA SEÑALIZACIÓN RIESGO Placa señalización-información en PVC serigrafiado de 50x30 cm., fijada mecánicamente, amortizable en 2 usos, incluso colocación y desmontaje. s/R.D. 485/97.	9,35
			NUEVE EUROS con TREINTA Y CINCO CÉNTIMOS
U11021230	ud	Piqueta de balizamiento Suministro y colocación de hito de balizamiento reflectante de 10x8 cm. de acuerdo con las especificaciones y modelos del MOPTMA, valorada en función del número óptimo de utilizaciones.	2,70
			DOS EUROS con SETENTA CÉNTIMOS
U11021210	ud	Lámpara intermitente Suministro y colocación de lámpara intermitente con cétula fotoeléctrica sin pilas, valorada en función del número óptimo de utilizaciones.	12,73
			DOCE EUROS con SETENTA Y TRES CÉNTIMOS
<b>12.05</b>		<b>MEDICINA PREVENTIVA</b>	
U11035020	ud	Material sanitario Material sanitario para curas y primeros auxilios.	210,36
			DOSCIENTOS DIEZ EUROS con TREINTA Y SEIS CÉNTIMOS
U11035010	ud	Reconocimiento médico Reconocimiento médico básico I anual trabajador, compuesto por control visión, audiometría y analítica de sangre y orina con 6 parámetros.	74,32
			SETENTA Y CUATRO EUROS con TREINTA Y DOS CÉNTIMOS

**CUADRO DE PRECIOS 1**

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
<b>12.06 FORMACION Y SEGUIMIENTO DE SEGURIDAD</b>			
U11035060	h	<b>Brigada seguridad</b> Brigada de seguridad empleada en mantenimiento y reposición de protecciones (Oficial 2a. y peón)	<b>28,38</b>
		VEINTIOCHO EUROS con TREINTA Y OCHO CÉNTIMOS	
U11035070	h	<b>Mantenimiento locales</b> Mano de obra empleada en limpieza y conservación de locales e instalaciones para el personal (Peón)	<b>14,89</b>
		CATORCE EUROS con OCHENTA Y NUEVE CÉNTIMOS	
U11035050	ud	<b>Reunión mensual de Seguridad</b> Reunión mensual del Comité de Seguridad y Salud en el Trabajo (cuando sea necesario su constitución, según normativa vigente)	<b>145,63</b>
		CIENTO CUARENTA Y CINCO EUROS con SESENTA Y TRES CÉNTIMOS	

Madrid, octubre de 2018

El Ingeniero Autor del Proyecto

Alonso Hernández Aparicio



**PRESUPUESTO SEGURIDAD Y SALUD.  
CUADRO DE PRECIOS N°2**

---



**CUADRO DE PRECIOS 2**

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
<b>12</b>		<b>SEGURIDAD Y SALUD</b>	
<b>12.01</b>		<b>INST.PROVISIONALES DE LA OBRA</b>	
U11033020	m2	Caseta módulos 6-12 meses Caseta modulada ensamblable para comedor, vestuario y aseos en obras de duración entre 6 y 12 meses formada por estructura de perfiles laminados en frío, cerramientos y cubierta de panel sandwich en chapa prelacada por ambas caras, aislamiento con espuma de poliuretano, carpintería de aluminio anodizado con vidriería, rejas de protección y suelo con soporte de perfilera, tablero fenólico y pavimento comprendiendo distribución interior, instalaciones y aparatos sanitarios, incluso preparación del terreno, cimentación, soportes de hormigón HA-25 armado con acero B 400 S, placas de asiento, conexión de instalaciones, transportes, colocación y desmontaje según la normativa vigente, y valorada en función del número óptimo de utilizaciones.	
		TOTAL PARTIDA .....	98,43
U11031010	ud	Acometida eléctrica Acometida provisional de electricidad a caseta de obra desde el cuadro general, según normativa compañía suministradora, incluso demolición de firmes, movimiento de tierras y posterior reposición y transporte interior obra de productos resultantes. Totalmente ejecutada.	
		TOTAL PARTIDA .....	1.500,00
U11031020	ud	Acometida abastecimiento Acometida provisional de abastecimiento de agua desde la red general municipal de agua potable, según normativa vigente del Canal de Isabel II, incluso demolición de firmes, movimiento de tierras y posterior reposición y transporte interior obra de productos resultantes. Totalmente ejecutada.	
		TOTAL PARTIDA .....	1.500,00
U11034010	m2	Amueblamiento prov. aseos Amueblamiento provisional en local para aseos comprendiendo perchas, jaboneras, secamanos automático, espejos, portarollos y cubo de basura totalmente terminado, incluso desmontaje y según la normativa vigente, valorado en función del número óptimo de utilizaciones y medida la superficie útil de local amueblado.	
		TOTAL PARTIDA .....	10,80
U11034020	m2	Amueblamiento prov. vestuario Amueblamiento provisional en local para vestuario comprendiendo taquillas individuales con llave, asientos prefabricados y espejos totalmente terminado, incluso	

**CUADRO DE PRECIOS 2**

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
		desmontaje y según la normativa vigente, valorado en función del número óptimo de utilizaciones y medida la superficie útil de local amueblado.	
		TOTAL PARTIDA .....	23,56
U11034030	m2	Amueblamiento prov. comedor Amueblamiento provisional en local para comedor comprendiendo mesas, asientos, microondas y depósito para desperdicios totalmente terminado, incluso desmontaje y según la normativa vigente, valorado en función del número óptimo de utilizaciones y medida la superficie útil de local amueblado.	
		TOTAL PARTIDA .....	8,94
<b>12.02</b>		<b>PROTECCIONES INDIVIDUALES</b>	
U11011010	ud	Casco protector contra riesgo mecánico Casco de seguridad homologado	
		TOTAL PARTIDA .....	5,36
U11014070	ud	Gafas de cazoleta Gafas de cazoleta de armadura rígida con ventilación lateral indirecta graduable y ajustable, con visores neutros intercambiables para trabajos de soldadura, homologadas.	
		TOTAL PARTIDA .....	4,14
U11014050	ud	Gafas de vinilo para ambientes pulverulentos. Gafas de vinilo con ventilación directa, sujeción a cabeza graduable, con visor de policarbonato, para trabajos en ambientes pulverulentos, homologadas.	
		TOTAL PARTIDA .....	5,34
U11011020	ud	Equipo de linterna autónomo en casco Equipo de linterna autónomo incorporado al casco de seguridad valorado en función del número óptimo de utilizaciones.	
		TOTAL PARTIDA .....	37,20
U11013030	ud	Mascarilla 2 válvulas contra el polvo Semi-mascarilla antipolvo un filtro, (amortizable en 3 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	
		TOTAL PARTIDA .....	16,07
U11015040	ud	Tapones Par de tapones antirruído fabricados en cloruro de polivinilo, homologados.	
		TOTAL PARTIDA .....	0,58
U11016050	ud	Cinturón seg.suj.poliéster 2 Cinturón de seguridad de sujeción fabricado en poliéster, doble anillaje de acero estampado con resistencia a la	

**CUADRO DE PRECIOS 2**

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
		tracción superior a 115 kg/mm <sup>2</sup> , hebillas estampadas de acero galvanizado, cuerda de amarre de longitud 1,00 m. y mosquetón de acero estampado, homologado.	
		TOTAL PARTIDA .....	23,29
U11011030	ud	Mono de trabajo Mono de trabajo de una pieza de poliéster-algodón (amortizable en un uso).	
		TOTAL PARTIDA .....	22,78
U11016060	ud	Cinturón antivibratorio Cinturón de seguridad antivibratorio para protección de los riñones.	
		TOTAL PARTIDA .....	23,29
U11011070	ud	Mandil de soldadura Mandil para trabajos de soldadura fabricado en cuero con sujeción a cuello y cintura a través de correa.	
		TOTAL PARTIDA .....	17,94
U11017010	ud	Par guantes nitrilo/vinilo Par de guantes de protección para carga y descarga de materiales abrasivos fabricados en nitrilo/vinilo con refuerzo en dedos pulgares.	
		TOTAL PARTIDA .....	5,35
U11017020	ud	Par guantes goma fina Par de guantes de protección de goma fina reforzados para trabajos con materiales húmedos, albañilería, pocería, hormigonado, etc.	
		TOTAL PARTIDA .....	1,99
U11018090	ud	Calzado de seguridad Par de botas de seguridad para protección de impactos en dedos fabricadas en lona y serraje con piso de goma en forma de sierra antideslizantes, tobilleras acolchadas y puntera metálica interior, homologadas.	
		TOTAL PARTIDA .....	33,25
U11018040	ud	Calzado de protección eléctrica Par de botas de protección eléctrica de baja tensión fabricadas con material dieléctrico, homologadas.	
		TOTAL PARTIDA .....	41,67
U11018150	ud	Polainas para soldadura Par de polainas para trabajos de soldadura fabricadas en cuero con sistema de sujeción por debajo del calzado.	
		TOTAL PARTIDA .....	7,72

## CUADRO DE PRECIOS 2

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
U11012020	ud	Pantalla sold.electr.cabeza Pantalla de soldadura eléctrica de cabeza, mirilla abatible, resistente a la perforación y penetración por objeto candente, antiinflamable, homologada.	
		TOTAL PARTIDA .....	25,81
U11015010	ud	Orejas antiruido Amortiguador de ruido fabricado con casquetes ajustables de almohadillas recambiables, homologado	
		TOTAL PARTIDA .....	13,14
E28RA110	ud	Filtro para mascarilla antipolvo Filtro para mascarilla antipolvo.	
		TOTAL PARTIDA .....	1,74
U11011040	ud	Impermeable Traje impermeable, homologado.	
		TOTAL PARTIDA .....	11,91
U11011050	ud	Traje impermeable Traje completo impermeable (traje de agua) valorado en función del número óptimo de utilizaciones, homologado.	
		TOTAL PARTIDA .....	17,86
U11011080	ud	Chaleco de obras reflectante Chaleco reflectante para obras compuesto de cinturón y tirantes de tela reflectante, valorado en función del número óptimo de utilizaciones, homologado.	
		TOTAL PARTIDA .....	14,88
U11017080	ud	Par guantes dieléctricos B.T. Par de guantes de protección eléctrica de baja tensión fabricados con material dieléctrico, homologados.	
		TOTAL PARTIDA .....	18,95
U11017090	ud	Par guantes dieléctricos A.T. Par de guantes de protección eléctrica de alta tensión fabricados con material de alto poder dieléctrico, homologados.	
		TOTAL PARTIDA .....	44,91
U11017060	ud	Par guantes serraje manga 18 Par de guantes de protección eléctrica de baja tensión fabricados con material dieléctrico, homologados.	
		TOTAL PARTIDA .....	5,57
U11016010	ud	Cinturón de seguridad con arnés Cinturón de seguridad de caída con arnés y cinchas de fibra de poliéster, anillas de acero estampado con resistencia a	

**CUADRO DE PRECIOS 2**

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
		tracción superior a 115 kg/mm <sup>2</sup> , hebillas con mordientes de acero troquelado, cuerda de longitud opcional y mosquetón de acero estampado, homologado.	
		TOTAL PARTIDA .....	65,69
U11018020	ud	Par de botas PVC Par de botas de protección para trabajos en agua, barro, hormigón y pisos con riesgo de deslizamiento fabricadas en PVC con forro interior, puntera y talonera con doble capa reforzada.	
		TOTAL PARTIDA .....	11,17
<b>12.03</b>		<b>PROTECCIONES COLECTIVAS</b>	
U11021240	m	Cordón de balizamiento Suministro y colocación de cordón de balizamiento reflectante sobre soporte de acero galvanizado de diámetro 10 mm, valorado en función del número óptimo de utilizaciones.	
		TOTAL PARTIDA .....	2,81
U11021260	ud	Pórtico protector de líneas eléctricas Pareja de pórticos limitadores de altura. Formado por suministro y colocación de 4 postes de madera y 2 travesaños horizontales, un pórtico a cada lado de la proyección vertical de los cables extremos en el suelo, separados la distancia de seguridad establecida por el Real Decreto 614/2001, para limitar los movimientos de las partes móviles de la maquinaria impidiendo el acceso de aquellos equipos cuya altura sea susceptible de generar accidentes por contacto con la línea eléctrica o por la generación de un arco eléctrico, incluso suministro y colocación red limitadora de altura entre pórticos no conductora de la electricidad y sensores y avisadores de altura.	
		TOTAL PARTIDA .....	544,61
U11024199A	ud	Escalerilla de acceso a zanjas y pozos Escalera para acceso a zanjas, homologada.	
		TOTAL PARTIDA .....	32,64
U11024180	m2	Acero en plancha e=2cm Suministro e instalación de plancha de acero de 2cm de espesor para cruces de zanjas y pozos.	
		TOTAL PARTIDA .....	67,86
U11026010	ud	Extintor CO2 6 kg. Extintor manual de nieve carbónica de 6 kg. colocado sobre soporte fijado a paramento vertical incluso p.p. de pequeño material, recargas y desmontaje según la normativa vigente, valorado en función del número óptimo de utilizaciones.	

**CUADRO DE PRECIOS 2**

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
		TOTAL PARTIDA .....	90,10
U11027010	ud	Instalación toma de tierra Instalación de toma de tierra compuesta por cable de cobre y electrodo conectado a tierra en cuadros de electricidad, máquinas eléctricas, etc., incluso desmontaje.	
		TOTAL PARTIDA .....	246,02
U11022010	m	Valla metálica Valla metálica para acotamiento de espacios y contención de peatones formada por elementos autónomos de 2,50x1,10 m, incluso el montaje y desmontaje de los mismos según la normativa vigente, valorada en función del número óptimo de utilizaciones.	
		TOTAL PARTIDA .....	3,98
U01020660	m2	Entibación Entibación cuajada en zanjas, pozos o zapatas, con paneles de madera, a cualquier profundidad, incluso desentibado, medido sobre perfil.	
		TOTAL PARTIDA .....	17,74
U11024110	m	Barandilla 0,90 m Barandilla de 0,90 m. de altura en protección de perímetro de vaciado formada por soportes metálicos y 3 tablonces horizontales de madera (pasamanos, intermedio y plinto), incluidos el montaje y desmontaje de la misma, así como la p.p. de pequeño material, según la normativa vigente.	
		TOTAL PARTIDA .....	9,86
<b>12.04</b>		<b>SEÑALIZACIÓN</b>	
U11021030	ud	Señal peligro 0,70 m. Suministro y colocación de señal de peligro reflectante de 0,70 m. con trípode de acero galvanizado valorada según el número óptimo de utilizaciones.	
		TOTAL PARTIDA .....	10,29
U11021060	ud	Señal preceptiva 0,60 m. Suministro y colocación de señal preceptiva reflectante de 0,60 m. con trípode de acero galvanizado valorada según el número óptimo de utilizaciones.	
		TOTAL PARTIDA .....	12,54
U11021190	ud	Cono balizamiento Suministro y colocación de cono de balizamiento reflectante de 50cm, valorado en función del número óptimo de utilizaciones.	
		TOTAL PARTIDA .....	15,60



**CUADRO DE PRECIOS 2**

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
U17BCC020	m	CINTA SUELO RETIRABLE REFLEXIVA a=10 cm. Cinta de suelo retirable reflexiva de 10 cm. de ancho en colores blanco y amarillo, sin huella, incluso adhesivo, colocada.	
		Mano de obra.....	0,37
		Resto de obra y materiales.....	3,90
		<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>4,27</b>
E28EC030	ud	PANEL COMPLETO PVC 700x1000 mm. Panel completo serigrafiado sobre planchas de PVC blanco de 0,6 mm. de espesor nominal. Tamaño 700x1000 mm. Válido para incluir hasta 15 símbolos de señales, incluso textos "Prohibido el paso a toda persona ajena a la obra", i/colocación. s/R.D. 485/97.	
		Mano de obra.....	0,93
		Resto de obra y materiales.....	10,17
		<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>11,10</b>
E28ES080	ud	PLACA SEÑALIZACIÓN RIESGO Placa señalización-información en PVC serigrafiado de 50x30 cm., fijada mecánicamente, amortizable en 2 usos, incluso colocación y desmontaje. s/R.D. 485/97.	
		<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>9,35</b>
U11021230	ud	Piqueta de balizamiento Suministro y colocación de hito de balizamiento reflectante de 10x8 cm. de acuerdo con las especificaciones y modelos del MOPTMA, valorada en función del número óptimo de utilizaciones.	
		<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>2,70</b>
U11021210	ud	Lámpara intermitente Suministro y colocación de lámpara intermitente con cétula fotoeléctrica sin pilas, valorada en función del número óptimo de utilizaciones.	
		<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>12,73</b>
<b>12.05</b>		<b>MEDICINA PREVENTIVA</b>	
U11035020	ud	Material sanitario Material sanitario para curas y primeros auxilios.	
		<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>210,36</b>
U11035010	ud	Reconocimiento médico Reconocimiento médico básico I anual trabajador, compuesto por control visión, audiometría y analítica de sangre y orina con 6 parámetros.	
		<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>74,32</b>
<b>12.06</b>		<b>FORMACION Y SEGUIMIENTO DE SEGURIDAD</b>	
U11035060	h	Brigada seguridad Brigada de seguridad empleada en mantenimiento y	

CUADRO DE PRECIOS 2

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
		reposición de protecciones (Oficial 2a. y peón)	
		TOTAL PARTIDA .....	28,38
U11035070	h	Mantenimiento locales Mano de obra empleada en limpieza y conservación de locales e instalaciones para el personal (Peón)	
		TOTAL PARTIDA .....	14,89
U11035050	ud	Reunión mensual de Seguridad Reunión mensual del Comité de Seguridad y Salud en el Trabajo (cuando sea necesario su constitución, según normativa vigente)	
		TOTAL PARTIDA .....	145,63

Madrid, octubre de 2018

**PRESUPUESTO SEGURIDAD Y SALUD.  
PRESUPUESTO PARCIAL**

---

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>12</b>	<b>SEGURIDAD Y SALUD</b>			
<b>12.01</b>	<b>INST.PROVISIONALES DE LA OBRA</b>			
U11033020	m2 Caseta módulos 6-12 meses Caseta modulada ensamblable para comedor, vestuario y aseos en obras de duración entre 6 y 12 meses formada por estructura de perfiles laminados en frío, cerramientos y cubierta de panel sandwich en chapa prelacada por ambas caras, aislamiento con espuma de poliuretano, carpintería de aluminio anodizado con vidriería, rejas de protección y suelo con soporte de perfilería, tablero fenólico y pavimento comprendiendo distribución interior, instalaciones y aparatos sanitarios, incluso preparación del terreno, cimentación, soportes de hormigón HA-25 armado con acero B 400 S, placas de asiento, conexión de instalaciones, transportes, colocación y desmontaje según la normativa vigente, y valorada en función del número óptimo de utilidades.	12,00	98,43	1.181,16
U11031010	ud Acometida eléctrica Acometida provisional de electricidad a caseta de obra desde el cuadro general, según normativa compañía suministradora, incluso demolición de firmes, movimiento de tierras y posterior reposición y transporte interior obra de productos resultantes. Totalmente ejecutada.	1,00	1.500,00	1.500,00
U11031020	ud Acometida abastecimiento Acometida provisional de abastecimiento de agua desde la red general municipal de agua potable, según normativa vigente del Canal de Isabel II, incluso demolición de firmes, movimiento de tierras y posterior reposición y transporte interior obra de productos resultantes. Totalmente ejecutada.	1,00	1.500,00	1.500,00
U11034010	m2 Amueblamiento prov. aseos Amueblamiento provisional en local para aseos comprendiendo perchas, jaboneras, secamanos automático, espejos, portarollos y cubo de basura totalmente terminado, incluso desmontaje y según la normativa vigente, valorado en función del número óptimo de utilidades y medida la superficie útil de local amueblado.	4,00	10,80	43,20
U11034020	m2 Amueblamiento prov. vestuario Amueblamiento provisional en local para vestuario comprendiendo taquillas individuales con llave, asientos prefabricados y espejos totalmente terminado, incluso desmontaje y según la normativa vigente, valorado en función del número óptimo de utilidades y medida la superficie útil de local amueblado.	4,00	23,56	94,24
U11034030	m2 Amueblamiento prov. comedor Amueblamiento provisional en local para comedor comprendiendo mesas, asientos, microondas y depósito	4,00	8,94	35,76

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	para desperdicios totalmente terminado, incluso desmontaje y según la normativa vigente, valorado en función del número óptimo de utilizaciones y medida la superficie útil de local amueblado.			
<b>TOTAL 12.01 .....</b>				<b>4.354,36</b>
<b>12.02</b>	<b>PROTECCIONES INDIVIDUALES</b>			
U11011010	ud Casco protector contra riesgo mecánico Casco de seguridad homologado	12,00	5,36	64,32
U11014070	ud Gafas de cazoleta Gafas de cazoleta de armadura rígida con ventilación lateral indirecta graduable y ajustable, con visores neutros recambiables para trabajos de soldadura, homologadas.	5,00	4,14	20,70
U11014050	ud Gafas de vinilo para ambientes pulverulentos. Gafas de vinilo con ventilacion directa, sujeción a cabeza graduable, con visor de policarbonato, para trabajos en ambientes pulverulentos, homologadas.	5,00	5,34	26,70
U11011020	ud Equipo de linterna autónomo en casco Equipo de linterna atónimo incorporado al casco de seguridad valorado en función del número óptimo de utilizaciones.	2,00	37,20	74,40
U11013030	ud Mascarilla 2 válvulas contra el polvo Semi-mascarilla antipolvo un filtro, (amortizable en 3 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	12,00	16,07	192,84
U11015040	ud Tapones Par de tapones antirruído fabricados en cloruro de polivinilo, homologados.	12,00	0,58	6,96
U11016050	ud Cinturon seg.suj.poliéster 2 Cinturón de seguridad de sujeción fabricado en poliéster, doble anillaje de acero estampado con resistencia a la tracción superior a 115 kg/mm <sup>2</sup> , hebillas estampadas de acero galvanizado, cuerda de amarre de longitud 1,00 m. y mosquetón de acero estampado, homologado.	6,00	23,29	139,74
U11011030	ud Mono de trabajo Mono de trabajo de una pieza de poliéster-algodón (amortizable en un uso).	12,00	22,78	273,36
U11016060	ud Cinturón antivibratorio Cinturón de seguridad antivibratorio para protección de los riñones.	2,00	23,29	46,58
U11011070	ud Mandil de soldadura Mandil para trabajos de soldadura fabricado en cuero con sujeción a cuello y cintura a través de correa.	2,00	17,94	35,88

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
U11017010	ud Par guantes nitrilo/vinilo Par de guantes de protección para carga y descarga de materiales abrasivos fabricados en nitrilo/vinilo con refuerzo en dedos pulgares.	12,00	5,35	64,20
U11017020	ud Par guantes goma fina Par de guantes de protección de goma fina reforzados para trabajos con materiales húmedos, albañilería, pocería, hormigonado, etc.	12,00	1,99	23,88
U11018090	ud Calzado de seguridad Par de botas de seguridad para protección de impactos en dedos fabricadas en lona y serraje con piso de goma en forma de sierra antideslizantes, tobilleras acolchadas y puntera metálica interior, homologadas.	12,00	33,25	399,00
U11018040	ud Calzado de protección eléctrica Par de botas de protección eléctrica de baja tensión fabricadas con material dieléctrico, homologadas.	4,00	41,67	166,68
U11018150	ud Polainas para soldadura Par de polainas para trabajos de soldadura fabricadas en cuero con sistema de sujeción por debajo del calzado.	4,00	7,72	30,88
U11012020	ud Pantalla sold.electr.cabeza Pantalla de soldadura eléctrica de cabeza, mirilla abatible, resistente a la perforación y penetración por objeto candente, antiinflamable, homologada.	4,00	25,81	103,24
U11015010	ud Orejeras antiruido Amortiguador de ruido fabricado con casquetes ajustables de almohadillas recambiables, homologado	12,00	13,14	157,68
E28RA110	ud Filtro para mascarilla antipolvo Filtro para mascarilla antipolvo.	24,00	1,74	41,76
U11011040	ud Impermeable Traje impermeable, homologado.	12,00	11,91	142,92
U11011050	ud Traje impermeable Traje completo impermeable (traje de agua) valorado en función del número óptimo de utilizaciones, homologado.	12,00	17,86	214,32
U11011080	ud Chaleco de obras reflectante Chaleco reflectante para obras compuesto de cinturón y tirantes de tela reflectante, valorado en función del número óptimo de utilizaciones, homologado.	12,00	14,88	178,56
U11017080	ud Par guantes dieléctricos B.T. Par de guantes de protección eléctrica de baja tensión fabricados con material dieléctrico, homologados.	4,00	18,95	75,80

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
U11017090	ud Par guantes dieléctricos A.T. Par de guantes de protección eléctrica de alta tensión fabricados con material de alto poder dieléctrico, homologados.	2,00	44,91	89,82
U11017060	ud Par guantes serraje manga 18 Par de guantes de protección eléctrica de baja tensión fabricados con material dieléctrico, homologados.	4,00	5,57	22,28
U11016010	ud Cinturón de seguridad con arnés Cinturón de seguridad de caída con arnés y cinchas de fibra de poliéster, anillas de acero estampado con resistencia a tracción superior a 115 kg/mm <sup>2</sup> , hebillas con mordientes de acero troquelado, cuerda de longitud opcional y mosquetón de acero estampado, homologado.	2,00	65,69	131,38
U11018020	ud Par de botas PVC Par de botas de protección para trabajos en agua, barro, hormigón y pisos con riesgo de deslizamiento fabricadas en PVC con forro interior, puntera y talonera con doble capa reforzada.	12,00	11,17	134,04
<b>TOTAL 12.02.....</b>				<b>2.857,92</b>
<b>12.03</b>	<b>PROTECCIONES COLECTIVAS</b>			
U11021240	m Cordón de balizamiento Suministro y colocación de cordón de balizamiento reflectante sobre soporte de acero galvanizado de diámetro 10 mm, valorado en función del número óptimo de utilizaciones.	100,00	2,81	281,00
U11021260	ud Pórtico protector de líneas eléctricas Pareja de pórticos limitadores de altura. Formado por suministro y colocación de 4 postes de madera y 2 travesaños horizontales, un pórtico a cada lado de la proyección vertical de los cables extremos en el suelo, separados la distancia de seguridad establecida por el Real Decreto 614/2001, para limitar los movimientos de las partes móviles de la maquinaria impidiendo el acceso de aquellos equipos cuya altura sea susceptible de generar accidentes por contacto con la línea eléctrica o por la generación de un arco eléctrico, incluso suministro y colocación red limitadora de altura entre pórticos no conductora de la electricidad y sensores y avisadores de altura.	2,00	544,61	1.089,22
U11024199A	ud Escalerilla de acceso a zanjas y pozos Escalera para acceso a zanjas, homologada.	2,00	32,64	65,28
U11024180	m2 Acero en plancha e=2cm Suministro e instalación de plancha de acero de 2cm de espesor para cruces de zanjas y pozos.	4,00	67,86	271,44
U11026010	ud Extintor CO2 6 kg.	2,00	90,10	180,20

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	Extintor manual de nieve carbónica de 6 kg. colocado sobre soporte fijado a paramento vertical incluso p.p. de pequeño material, recargas y desmontaje según la normativa vigente, valorado en función del número óptimo de utilizaciones.			
U11027010	ud Instalación toma de tierra Instalación de toma de tierra compuesta por cable de cobre y electrodo conectado a tierra en cuadros de electricidad, máquinas eléctricas, etc., incluso desmontaje.	1,00	246,02	246,02
U11022010	m Valla metálica Valla metálica para acotamiento de espacios y contención de peatones formada por elementos autónomos de 2,50x1,10 m, incluso el montaje y desmontaje de los mismos según la normativa vigente, valorada en función del número óptimo de utilizaciones.	100,00	3,98	398,00
U01020660	m2 Entibación Entibación cuajada en zanjas, pozos o zapatas, con paneles de madera, a cualquier profundidad, incluso desentibado, medido sobre perfil.	4,00	17,74	70,96
U11024110	m Barandilla 0,90 m Barandilla de 0,90 m. de altura en protección de perímetro de vaciado formada por soportes metálicos y 3 tablones horizontales de madera (pasamanos, intermedio y plinto), incluidos el montaje y desmontaje de la misma, así como la p.p. de pequeño material, según la normativa vigente.	30,00	9,86	295,80
<b>TOTAL 12.03.....</b>				<b>2.897,92</b>
<b>12.04</b>	<b>SEÑALIZACIÓN</b>			
U11021030	ud Señal peligro 0,70 m. Suministro y colocación de señal de peligro reflectante de 0,70 m. con trípode de acero galvanizado valorada según el número óptimo de utilizaciones.	6,00	10,29	61,74
U11021060	ud Señal preceptiva 0,60 m. Suministro y colocación de señal preceptiva reflectante de 0,60 m. con trípode de acero galvanizado valorada según el número óptimo de utilizaciones.	6,00	12,54	75,24
U11021190	ud Cono balizamiento Suministro y colocación de cono de balizamiento reflectante de 50cm, valorado en función del número óptimo de utilizaciones.	6,00	15,60	93,60
U17BCC020	m CINTA SUELO RETIRABLE REFLEXIVA a=10 cm. Cinta de suelo retirable reflexiva de 10 cm. de ancho en colores blanco y amarillo, sin huella, incluso adhesivo, colocada.	10,00	4,27	42,70



CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
E28EC030	ud PANEL COMPLETO PVC 700x1000 mm. Panel completo serigrafiado sobre planchas de PVC blanco de 0,6 mm. de espesor nominal. Tamaño 700x1000 mm. Válido para incluir hasta 15 símbolos de señales, incluso textos "Prohibido el paso a toda persona ajena a la obra", i/colocación. s/R.D. 485/97.	2,00	11,10	22,20
E28ES080	ud PLACA SEÑALIZACIÓN RIESGO Placa señalización-información en PVC serigrafiado de 50x30 cm., fijada mecánicamente, amortizable en 2 usos, incluso colocación y desmontaje. s/R.D. 485/97.	10,00	9,35	93,50
U11021230	ud Piqueta de balizamiento Suministro y colocación de hito de balizamiento reflectante de 10x8 cm. de acuerdo con las especificaciones y modelos del MOPTMA, valorada en función del número óptimo de utilizaciones.	15,00	2,70	40,50
U11021210	ud Lámpara intermitente Suministro y colocación de lámpara intermitente con cétula fotoeléctrica sin pilas, valorada en función del número óptimo de utilizaciones.	10,00	12,73	127,30
<b>TOTAL 12.04.....</b>				<b>556,78</b>
<b>12.05</b>	<b>MEDICINA PREVENTIVA</b>			
U11035020	ud Material sanitario Material sanitario para curas y primeros auxilios.	3,00	210,36	631,08
U11035010	ud Reconocimiento médico Reconocimiento médico básico l anual trabajador, compuesto por control visión, audiometría y analítica de sangre y orina con 6 parámetros.	10,00	74,32	743,20
<b>TOTAL 12.05.....</b>				<b>1.374,28</b>
<b>12.06</b>	<b>FORMACION Y SEGUIMIENTO DE SEGURIDAD</b>			
U11035060	h Brigada seguridad Brigada de seguridad empleada en mantenimiento y reposición de protecciones (Oficial 2a. y peón)	25,00	28,38	709,50
U11035070	h Mantenimiento locales Mano de obra empleada en limpieza y conservación de locales e instalaciones para el personal (Peón)	50,00	14,89	744,50
U11035050	ud Reunión mensual de Seguridad Reunión mensual del Comité de Seguridad y Salud en el Trabajo (cuando sea necesario su constiitución, según normativa vigente)	10,00	145,63	1.456,30
<b>TOTAL 12.06.....</b>				<b>2.910,30</b>
<b>TOTAL 12.....</b>				<b>14.951,56</b>

**PRESUPUESTO SEGURIDAD Y SALUD.  
PRESUPUESTO GENERAL**

---

**PRESUPUESTO GENERAL**

CAPÍTULO

RESUMEN

IMPORTE

01	INST. PROVISIONALES DE LA OBRA .....	4.354,36
02	PROTECCIONES INDIVIDUALES.....	2.857,92
03	PROTECCIONES COLECTIVAS .....	2.897,92
04	SEÑALIZACION .....	556,78
05	MEDICINA PREVENTIVA.....	1.374,28
06	FORMACION Y SEGUIMIENTO DE SEGURIDAD.....	2.910,30

**PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL** **14.951,56**

Asciende el presupuesto de ejecución material a la expresada cantidad de CATORCE MIL NOVECIENTOS CINCUENTA Y UN EUROS CON CINCUENTA Y SEIS CENTIMOS DE EURO.

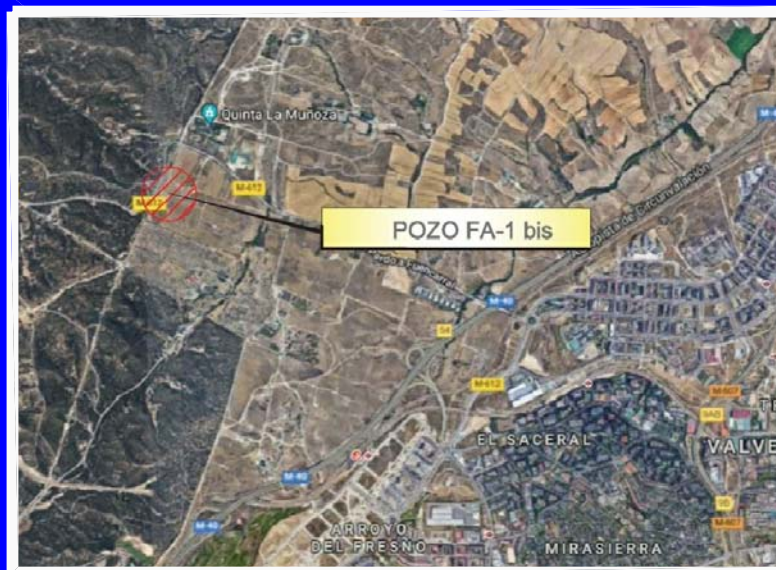
Madrid, octubre de 2018

El Ingeniero Autor del Proyecto

Alonso Hernández Aparicio

**TOMO II**  
**PLANOS**  
**PLIEGOS**  
**PRESUPUESTOS**

**PROYECTO DE EQUIPAMIENTO Y ELECTRIFICACIÓN DEL  
POZO FA-1 BIS**



OCTUBRE  
**2018**  
M A D R I D

## INDICE GENERAL

### MEMORIA

- 1.- MEMORIA
  - 1.1.- MEMORIA DESCRIPTIVA
  - 1.2.- PLAZO DE EJECUCIÓN Y GARANTÍA
  - 1.3.- CONDICIONES DE EJECUCION
  - 1.4.- CERTIFICADO DE VIABILIDAD GEOMÉTRICA
  - 1.5.- CONFORMIDAD ORDENACIÓN URBANISTICA
  - 1.6.- RESUMEN DE PRESUPUESTO
  - 1.7.- DOCUMENTOS QUE INTEGRAN EL PROYECTO
  - 1.8.- CONCLUSIÓN
  
- 2.- ANEJOS A LA MEMORIA
  - ANEJO 01.- FICHA TÉCNICA DE LA PERFORACIÓN
  - ANEJO 02.- COLUMNA LITOLÓGICA Y DE ENTUBACIÓN
  - ANEJO 03.- AFORO DE POZO
  - ANEJO 04.- CÁLCULOS HIDRÁULICOS
  - ANEJO 05.- CÁLCULOS MECÁNICOS
  - ANEJO 06.- ALTA TENSION
  - ANEJO 07.- BAJA TENSION
  - ANEJO 08.- INSTALACION DE TOMA DE TIERRA
  - ANEJO 09.- INSTALACION CLIMATIZACION DE LA SALA
  - ANEJO 10.- PROTECCIÓN CATÓDICA
  - ANEJO 11.- PLAN DE OBRA
  - ANEJO 12.- PLAN DE CONTROL DE CALIDAD
  - ANEJO 13.- GESTIÓN DE RESIDUOS
  - ANEJO 14.- SERVICIOS AFECTADOS
  - ANEJO 15.- DOCUMENTO AMBIENTAL
  - ANEJO 16.- CARTOGRAFÍA Y TOPOGRAFÍA
  - ANEJO 17.- TRAMITACION URBANÍSTICA
  - ANEJO 18.- REPORTAJE FOTOGRÁFICO
  - ANEJO 19.- ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

### PLANOS

- |                |                                 |
|----------------|---------------------------------|
| PLANOS Nº 01.- | SITUACIÓN                       |
| PLANOS Nº 02.- | ESTADO ACTUAL                   |
| PLANOS Nº 03.- | PLANTA GENERAL                  |
| PLANOS Nº 04.- | ARQUETA DE POZO FA-1 BIS        |
| PLANOS Nº 05.- | PROTECCION CATODICA             |
| PLANOS Nº 06.- | TRABAJOS EN EDIFICIO DE CONTROL |
| PLANOS Nº 07.- | ALTA TENSION                    |
| PLANOS Nº 08.- | BAJA TENSION                    |
| PLANOS Nº 09.- | CLIMATIZACION                   |
| PLANOS Nº 10.- | URBANIZACIÓN                    |
| PLANOS Nº 11.- | ANCLAJES                        |
| PLANOS Nº 12.- | DETALLES POZO                   |
| PLANOS Nº 13.- | ZANJAS TIPO                     |

### PLIEGOS DE CONDICIONES

- 1.- PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS GENERALES
- 2.- PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES. FICHAS TÉCNICAS
  - FICHA TÉCNICA Nº01: TUBERÍA DE IMPULSION SUMERGIDA – ARQUETA DE BOMBEO
  - FICHA TÉCNICA Nº02: PIECERÍA
    - FICHA TÉCNICA Nº02.A: JUNTA DE DESMONTAJE AUTOPORTANTE
    - FICHA TÉCNICA Nº02.B: VALVULA DE RETENCION DISCO AXIAL

- FICHA TÉCNICA Nº02.C: VALVULA MARIPOSA MOTORIZADA
- FICHA TÉCNICA Nº03: CONECTORES 400 A
  - FICHA TÉCNICA Nº03.A: CONECTOR SEPARABLE ACODADO 400 A
  - FICHA TÉCNICA Nº03.B: CONECTOR SEPARABLE RECTO 400 A
- FICHA TÉCNICA Nº04: CELDAS
  - FICHA TÉCNICA Nº04.A: CELDA DE LINEA CON AISLAMIENTO Y CORRIENTE EN SF<sub>6</sub>
  - FICHA TÉCNICA Nº04.B: CELDA DE PROTECCION CON FUSIBLES CON AISLAMIENTO DE CORTE SF<sub>6</sub>
- FICHA TÉCNICA Nº05: CABLES Y CANALIZACIONES
  - FICHA TÉCNICA Nº05.A: CABLEADO AISLADO ALTA TENSION 12/20 KV
  - FICHA TÉCNICA Nº05.B: CABLES DE ALIMENTACION AL MOTOR SUMERGIDO
  - FICHA TÉCNICA Nº05.C: CABLES DE ALIMENTACION A CUADROS B.T.
  - FICHA TÉCNICA Nº05.D: CABLES DE ALIMENTACION VARIADOR 690 V
  - FICHA TÉCNICA Nº05.E: TUBO DE PE PARA CANALIZACIONES SUBTERRANEAS
- FICHA TÉCNICA Nº06: TRANSFORMADOR 20 KV/690 V 800 KVA
- FICHA TÉCNICA Nº07: TRANSFORMADOR 690 V/3.300 V 800 KVA
- FICHA TÉCNICA Nº08: GRUPO ELECTROBOMBA SUMERGIBLE
- FICHA TÉCNICA Nº09: VARIADOR DE VELOCIDAD
- FICHA TÉCNICA Nº10: CUADRO DE PROTECCIÓN Y MANIOBRA
- FICHA TÉCNICA Nº11: EQUIPOS DE REFRIGERACION
- FICHA TÉCNICA Nº12: CAUDALÍMETRO ELECTROMAGNETICO
- FICHA TÉCNICA Nº13: TRANSDUCTOR DE PRESION
- FICHA TÉCNICA Nº14: MEDIDOR DE NIVEL HIDROSTÁTICO DE POZO

## PRESUPUESTO

- 1.- MEDICIONES
- 2.- CUADROS DE PRECIOS
  - 2.1.- CUADRO DE PRECIOS Nº 1
  - 2.2.- CUADRO DE PRECIOS Nº 2
- 3.- PRESUPUESTOS PARCIALES
- 4.- PRESUPUESTO GENERAL

## 2. PLANOS

---

## INDICE PLANOS

- PLANOS Nº 01.- SITUACIÓN
- PLANOS Nº 02.- ESTADO ACTUAL
- PLANOS Nº 03.- PLANTA GENERAL
  - PLANOS Nº 03.01.- PLANTA GENERAL. VISTA GENERAL
  - PLANOS Nº 03.02.- PLANTA GENERAL. CANALIZACIONES
- PLANOS Nº 04.- ARQUETA DE POZO FA-1 BIS
  - PLANOS Nº 04.01.- ARQUETA DE POZO FA-1 BIS. ESTRUCTURA METALICA
  - PLANOS Nº 04.02.- ARQUETA DE POZO FA-1 BIS. PANEL FACHADA
  - PLANOS Nº 04.03.- ARQUETA DE POZO FA-1 BIS. PANEL CUBIERTA
  - PLANOS Nº 04.04.- ARQUETA DE POZO FA-1 BIS. DETALLE ESQUINEROS
  - PLANOS Nº 04.05.- ARQUETA DE POZO FA-1 BIS. DETALLE REMATE CUMBRERA
  - PLANOS Nº 04.06.- ARQUETA DE POZO FA-1 BIS. DETALLE REMATE LATERAL
  - PLANOS Nº 04.07.- ARQUETA DE POZO FA-1 BIS. DETALLE REMATE FRONTAL
  - PLANOS Nº 04.08.- ARQUETA DE POZO FA-1 BIS. INSTALACIONES INTERIORES. SECCION A-A´
  - PLANOS Nº 04.09.- ARQUETA DE POZO FA-1 BIS. INSTALACIONES INTERIORES. SECCION B-B´
- PLANOS Nº 05.- PROTECCION CATODICA
- PLANOS Nº 06.- TRABAJOS EN EDIFICIO DE CONTROL
- PLANOS Nº 07.- ALTA TENSION
  - PLANOS Nº 07.01.- ALTA TENSION. PLANTA GENERAL - DETALLES
  - PLANOS Nº 07.02.- ALTA TENSION. EDIFICIO DE CONTROL
  - PLANOS Nº 07.03.- ALTA TENSION. UNIFILAR
- PLANOS Nº 08.- BAJA TENSION
  - PLANOS Nº 08.01.- BAJA TENSION. SALA CONTROL
  - PLANOS Nº 08.02.- BAJA TENSION. SALA BOMBAS
  - PLANOS Nº 08.03.- BAJA TENSION. DISTRIBUCION DE LINEAS
  - PLANOS Nº 08.04.- BAJA TENSION. UNIFILAR TIPO 690V. VARIADOR
  - PLANOS Nº 08.05.- BAJA TENSION. UNIFILAR TIPO 400V. 1 DE 2
  - PLANOS Nº 08.06.- BAJA TENSION. UNIFILAR TIPO 400V. 2 DE 2
  - PLANOS Nº 08.07.- BAJA TENSION. TOMAS DE TIERRAS: ESQUEMA
  - PLANOS Nº 08.08.- BAJA TENSION. TOMAS SE TIERRAS. DISTRIBUCION
  - PLANOS Nº 08.09.- BAJA TENSION. TOMAS DE TIERRAS. EDIFICIO
- PLANOS Nº 09.- CLIMATIZACION
  - PLANOS Nº 09.01.- CLIMATIZACION. PLANTA
  - PLANOS Nº 09.02.- CLIMATIZACION. SECCION
- PLANOS Nº 10.- URBANIZACIÓN
  - PLANOS Nº 10.01.- URBANIZACION. VISTA GENERAL-1
  - PLANOS Nº 10.02.- URBANIZACION. VISTA GENERAL-2
  - PLANOS Nº 10.03.- URBANIZACION. PAVIMENTO - PENDIENTES
  - PLANOS Nº 10.04.- URBANIZACION. SECCIONES-1
  - PLANOS Nº 10.05.- URBANIZACION. SECCIONES-2
  - PLANOS Nº 10.06.- URBANIZACION. SECCIONES-3
  - PLANOS Nº 10.07.- URBANIZACION. SECCIONES-4
- PLANOS Nº 11.- ANCLAJES
  - PLANOS Nº 11.01.- ANCLAJES. VISTA GENERAL
  - PLANOS Nº 11.02.- ANCLAJES. DETALLES



PLANOS Nº 11.03.- ANCLAJES. NORMATIVA

PLANOS Nº 12.- DETALLES POZO

PLANOS Nº 12.01.- DETALLES POZO. PERFORACION

PLANOS Nº 12.02.- DETALLES POZO. ELECTROBOMBA SUMERGIBLE

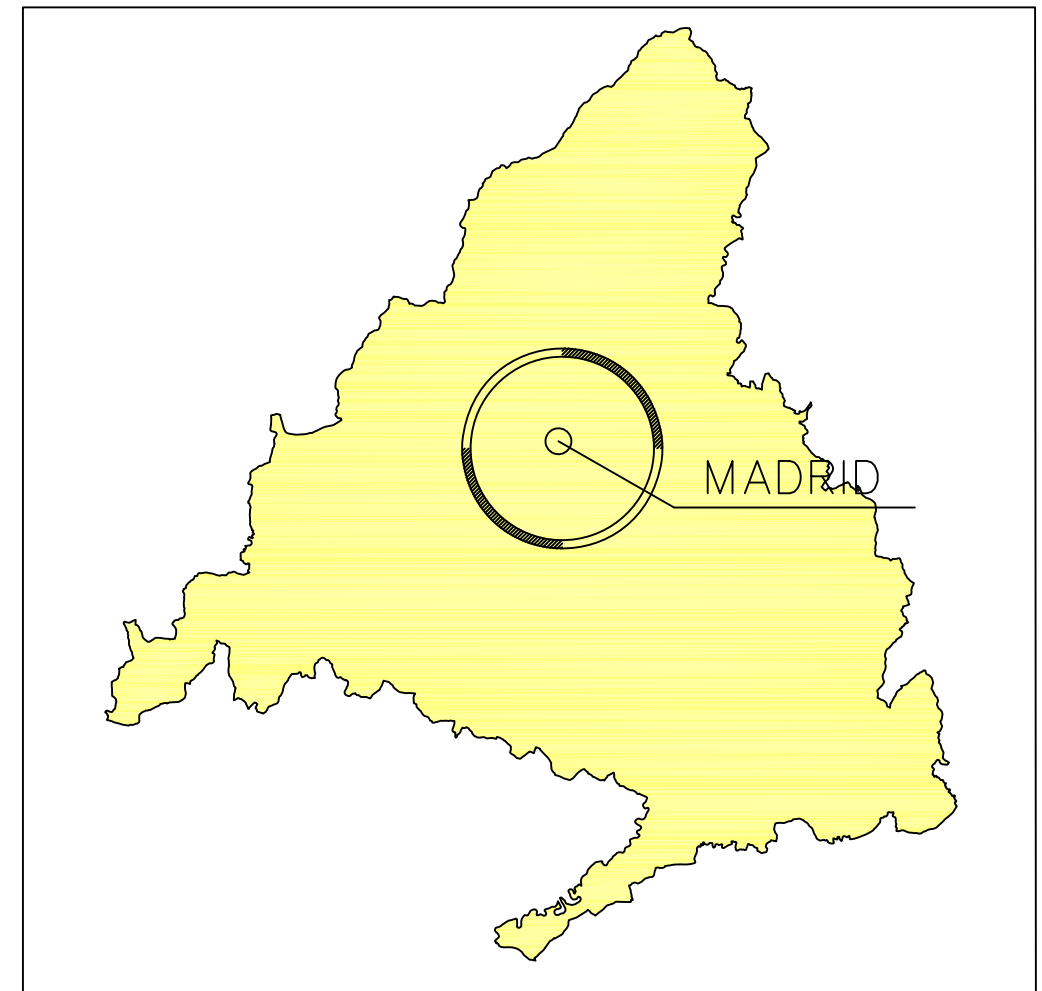
PLANOS Nº 12.03.- DETALLES POZO. BRIDAS CALDERERIA

PLANOS Nº 12.04.- DETALLES POZO. ABARCON - CHARNELA

PLANOS Nº 13.- ZANJAS TIPO



## COMUNIDAD DE MADRID



DIRECCIÓN DE OPERACIONES  
SUBDIRECCIÓN DE PLANIFICACIÓN RECURSOS  
HÍDRICOS Y ABASTECIMIENTO  
ÁREA DE GESTIÓN DE RECURSOS HÍDRICOS



### PROYECTO DE EQUIPAMIENTO Y ELECTRIFICACIÓN DEL POZO FA-1 bis

EL TÉCNICO AUTOR PROYECTO  
ALONSO HERNANDEZ APARICIO

Vº Bº RESPONSABLE DE PROYECTO  
JOSÉ ANTONIO IGLESIAS MARTÍN

Vº Bº JEFE DEL ÁREA  
RAFAEL MOLLA FENOLL

FECHA :  
OCTUBRE 2018

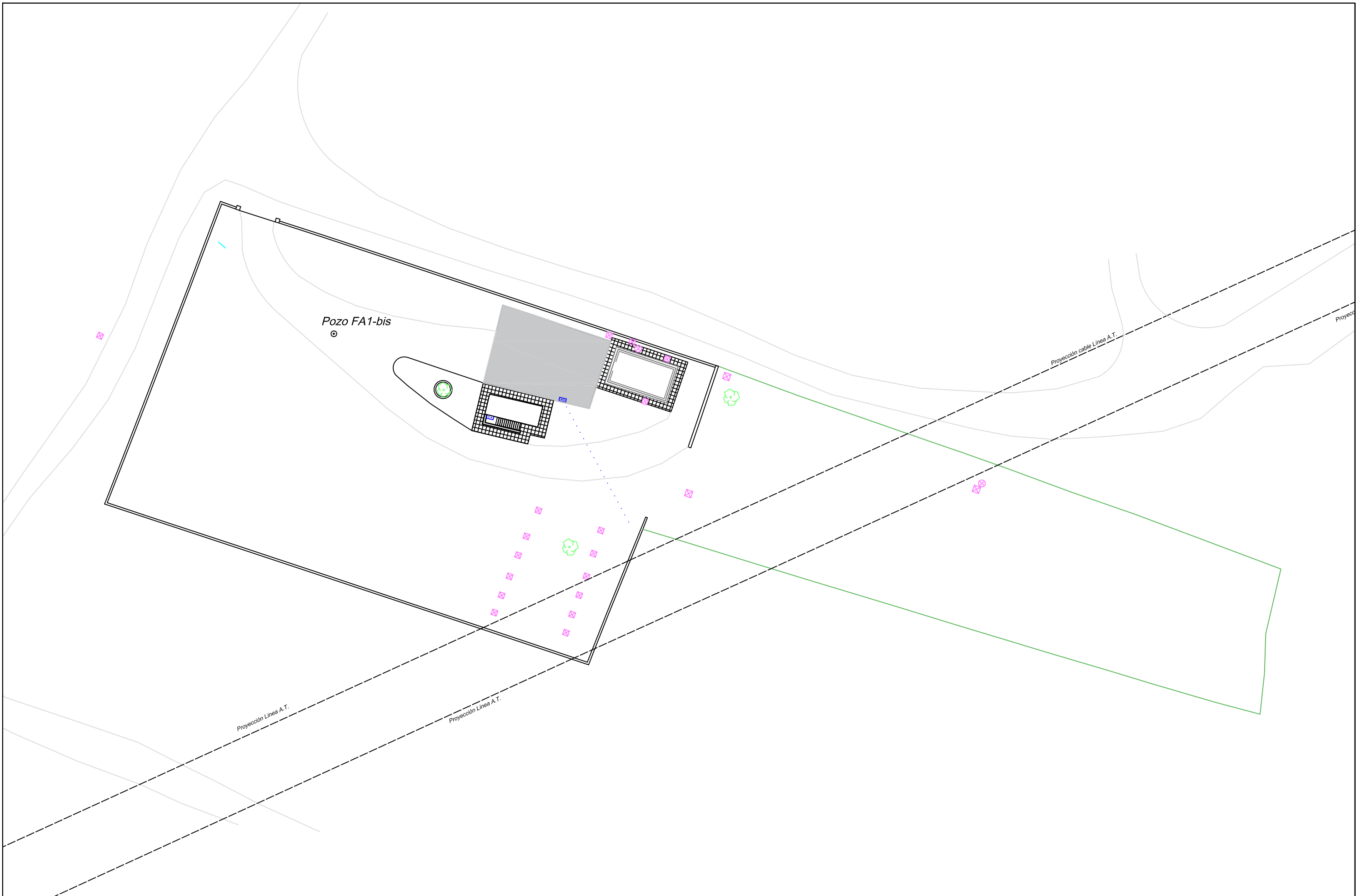
ESCALA :  
S/E

DESIGNACIÓN DEL PLANO :



SITUACIÓN

Nº PLANO :

1



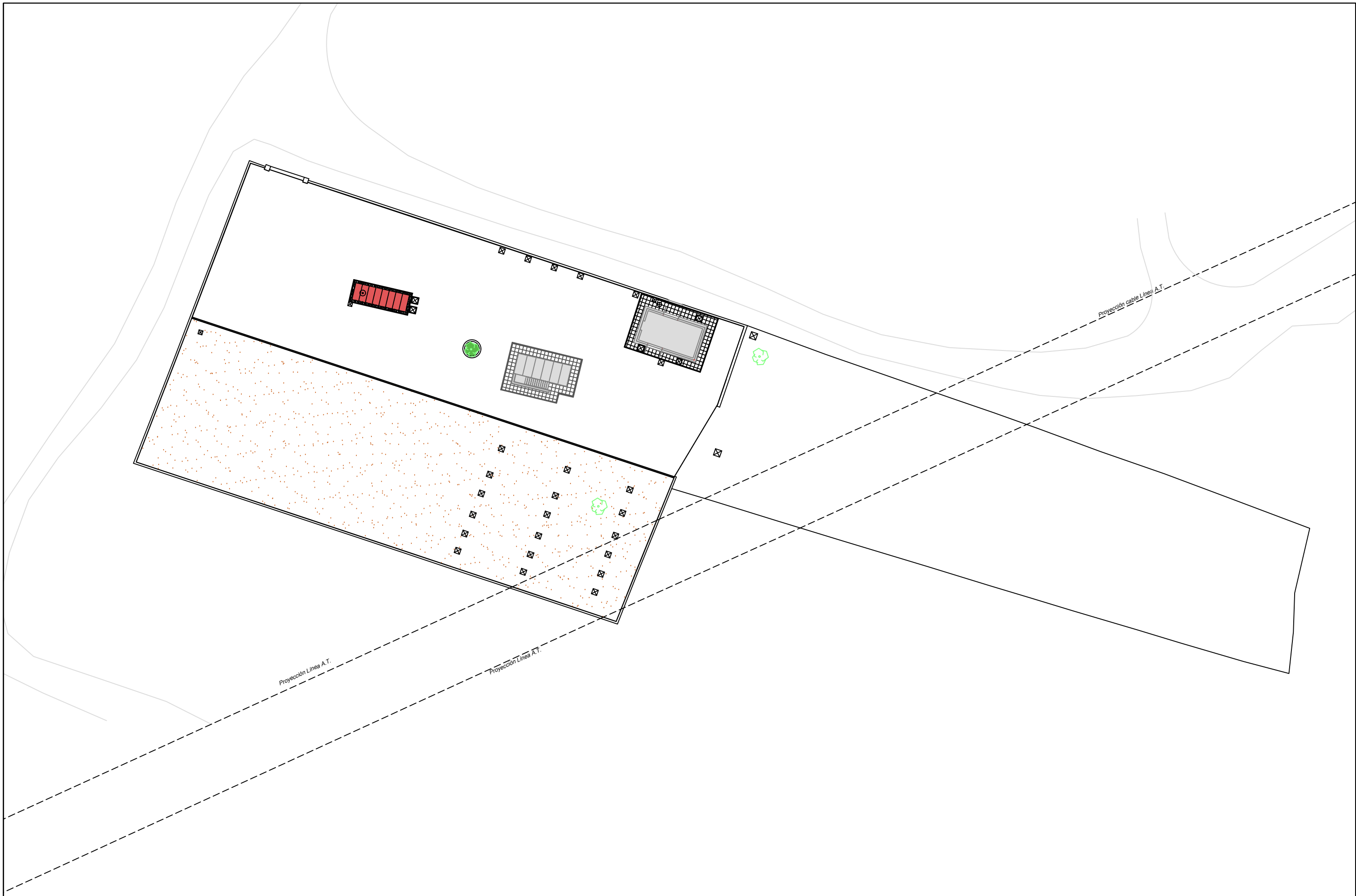
DIRECCIÓN DE OPERACIONES  
 SUBDIRECCIÓN DE PLANIFICACIÓN RECURSOS  
 HÍDRICOS Y ABASTECIMIENTO  
 ÁREA DE GESTIÓN DE RECURSOS HÍDRICOS

PROYECTO DE EQUIPAMIENTO Y ELECTRIFICACIÓN DEL POZO FA-1 bis		
  <small>CONSEJERÍA DE OBRAS PÚBLICAS</small>	EL TÉCNICO AUTOR PROYECTO ALONSO HERNANDEZ APARICIO	Vº Bº RESPONSABLE DE PROYECTO JOSÉ ANTONIO IGLESIAS MARTÍN
	Vº Bº JEFE DEL ÁREA RAFAEL MOLLA FENOLL	

FECHA :  
 OCTUBRE 2018  
 ESCALA :  
 1/500

DESIGNACIÓN DEL PLANO :  
 ESTADO ACTUAL

Nº PLANO :  
 2



DIRECCIÓN DE OPERACIONES  
 SUBDIRECCIÓN DE PLANIFICACIÓN RECURSOS  
 HÍDRICOS Y ABASTECIMIENTO  
 ÁREA DE GESTIÓN DE RECURSOS HÍDRICOS

**PROYECTO DE EQUIPAMIENTO Y ELECTRIFICACIÓN DEL POZO FA-1 bis**



EL TÉCNICO AUTOR PROYECTO  
 ALONSO HERNANDEZ APARICIO

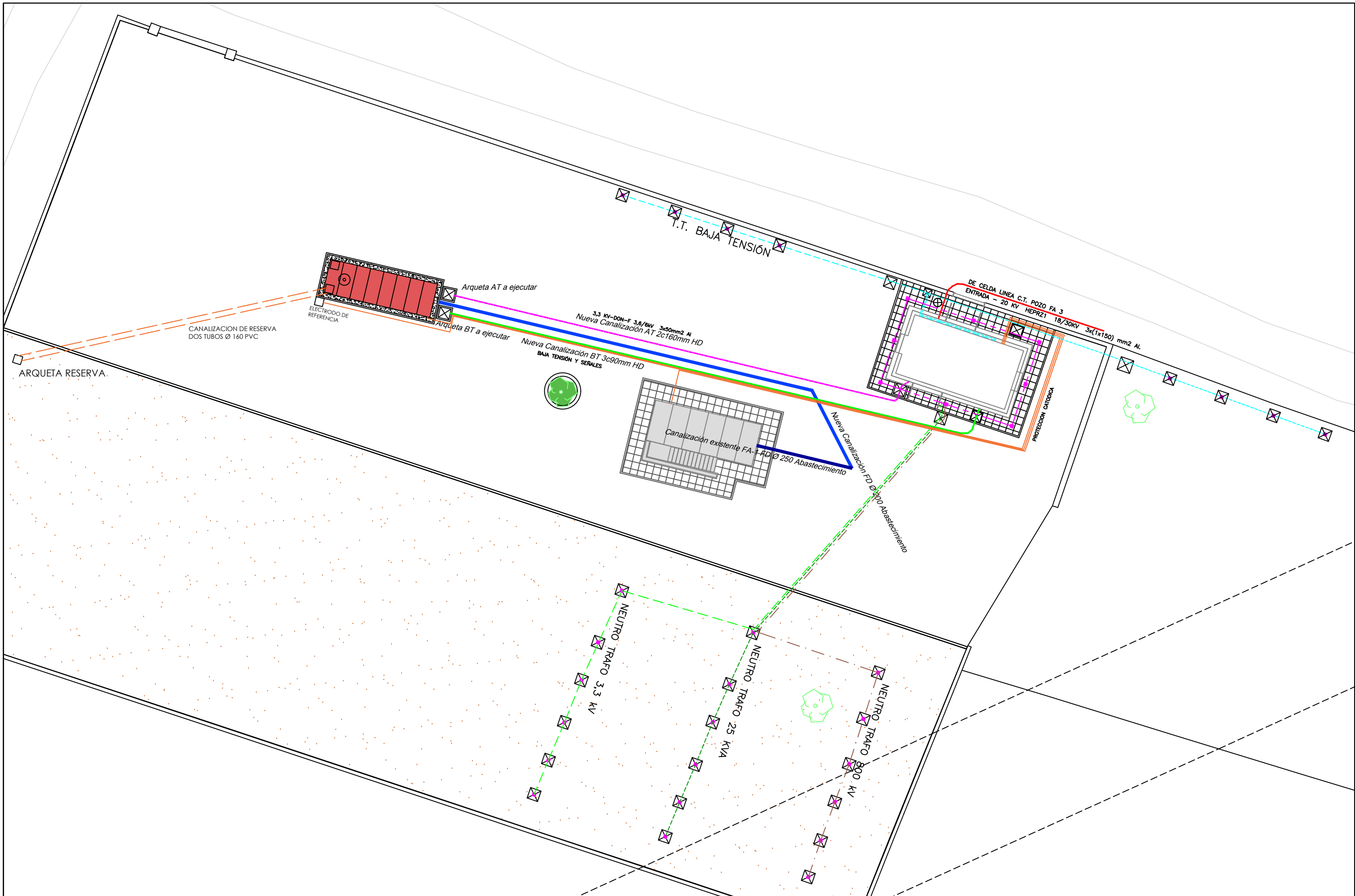
Vº Bº RESPONSABLE DE PROYECTO  
 JOSÉ ANTONIO IGLESIAS MARTÍN

Vº Bº JEFE DEL ÁREA  
 RAFAEL MOLIA FENOLL

FECHA :  
 OCTUBRE 2018  
 ESCALA :  
 1/500

DESIGNACIÓN DEL PLANO :  
 PLANTA GENERAL  
 VISTA GENERAL

Nº PLANO :  
 3.1



DIRECCIÓN DE OPERACIONES  
 SUBDIRECCIÓN DE PLANIFICACIÓN RECURSOS  
 HÍDRICOS Y ABASTECIMIENTO  
 ÁREA DE GESTIÓN DE RECURSOS HÍDRICOS

**PROYECTO DE EQUIPAMIENTO Y ELECTRIFICACIÓN DEL POZO FA-1 bis**



EL TÉCNICO AUTOR PROYECTO  
 ALONSO HERNANDEZ APARICIO

Vº Bº RESPONSABLE DE PROYECTO  
 JOSÉ ANTONIO IGLESIAS MARTÍN

Vº Bº JEFE DEL ÁREA  
 RAFAEL MOLIA FENOLL

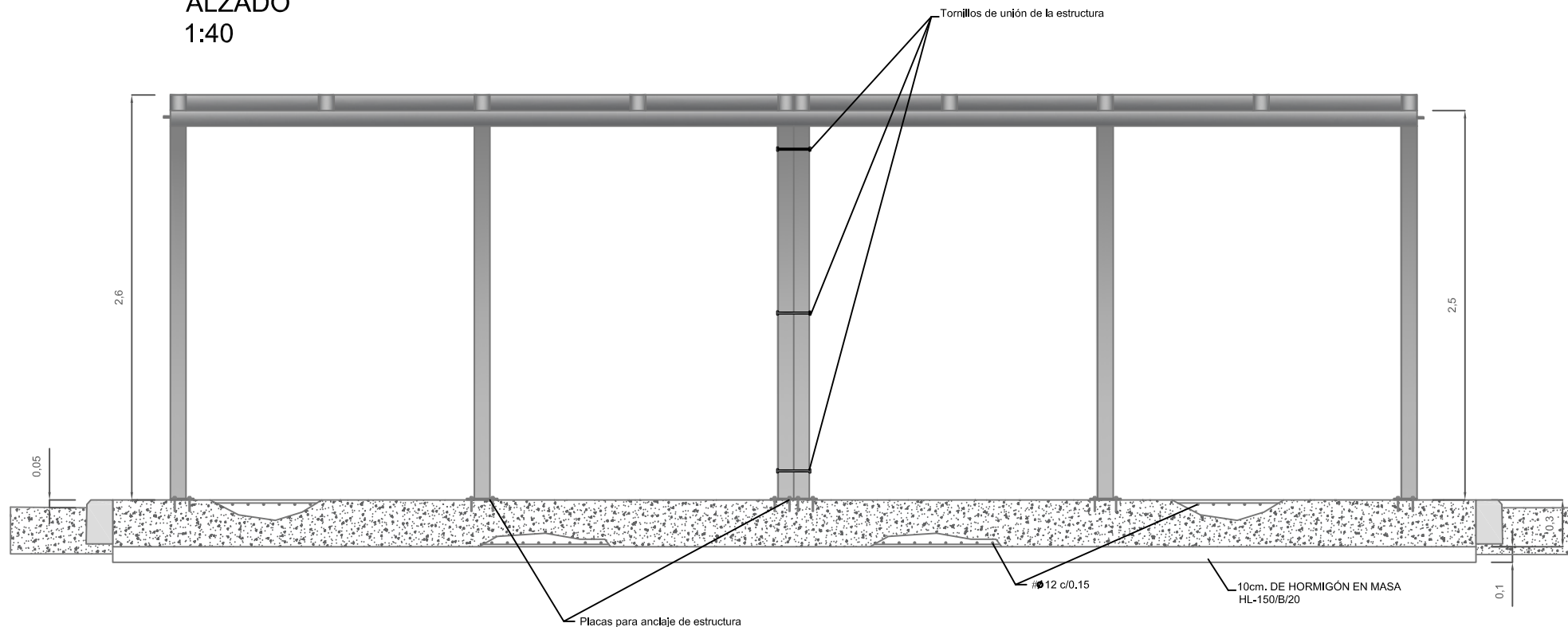
FECHA :  
 OCTUBRE 2018  
 ESCALA :  
 1/250

DESIGNACIÓN DEL PLANO :  
 PLANTA GENERAL  
 CANALIZACIONES

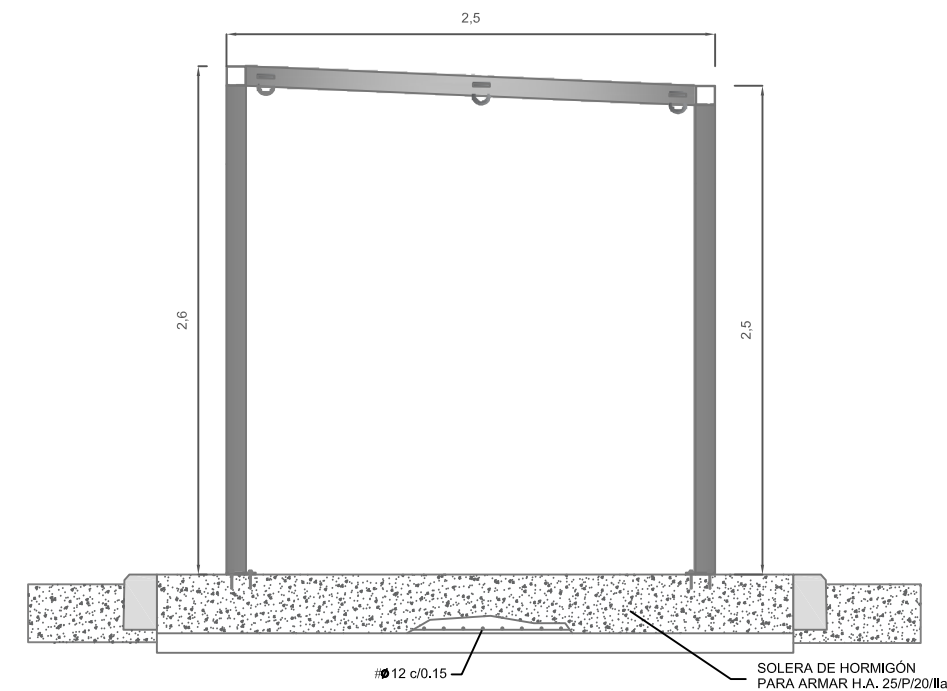
Nº PLANO :  
 3.2

# ESTRUCTURA METÁLICA. TUBO ESTRUCTURAL 100x100x3 mm

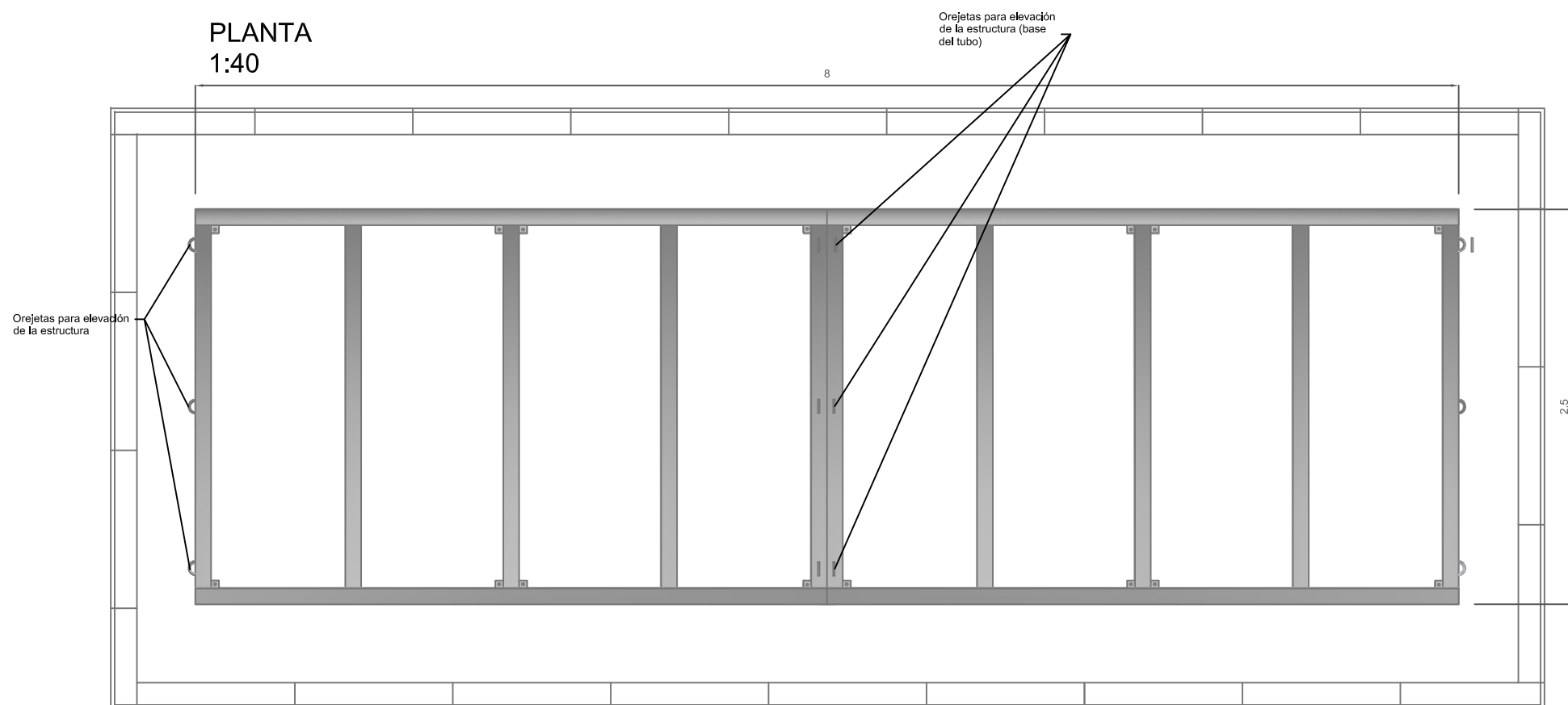
ALZADO  
1:40



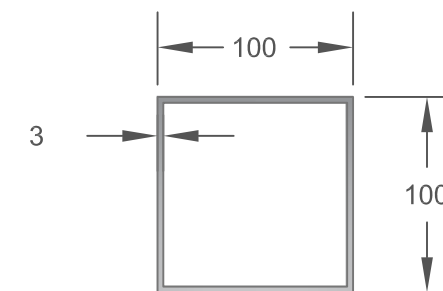
PERFIL  
1:40



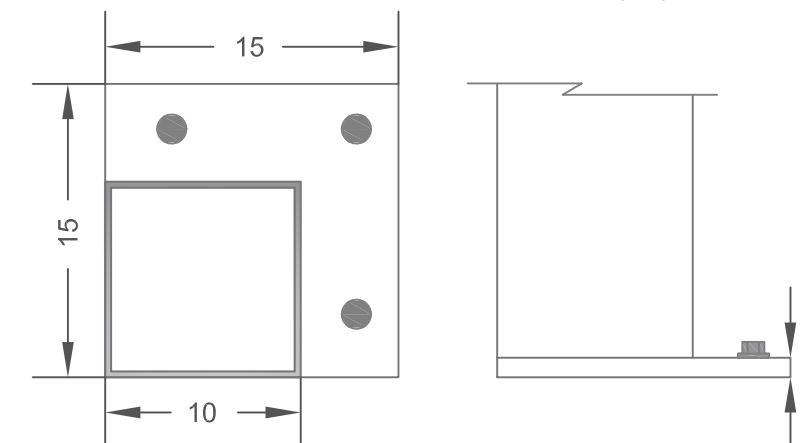
PLANTA  
1:40



SECCIÓN TUBO ESTRUCTURAL (mm)  
S/E

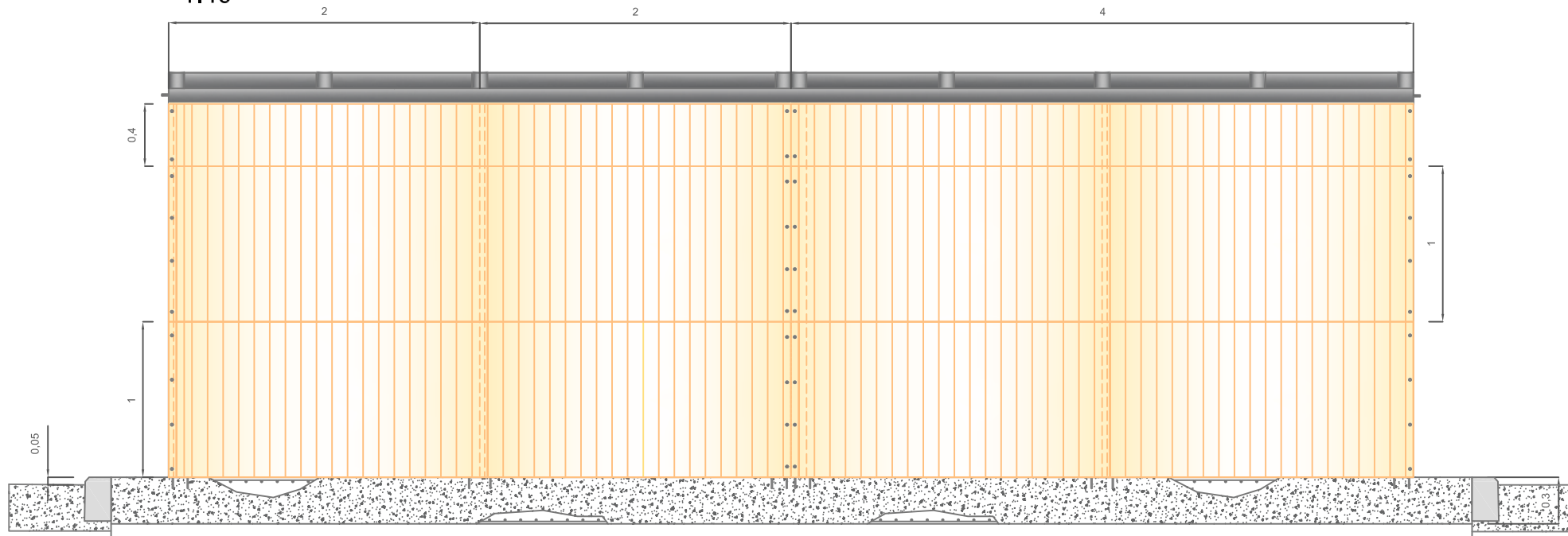


DETALLE PLACA DE ANCLAJE (cm)

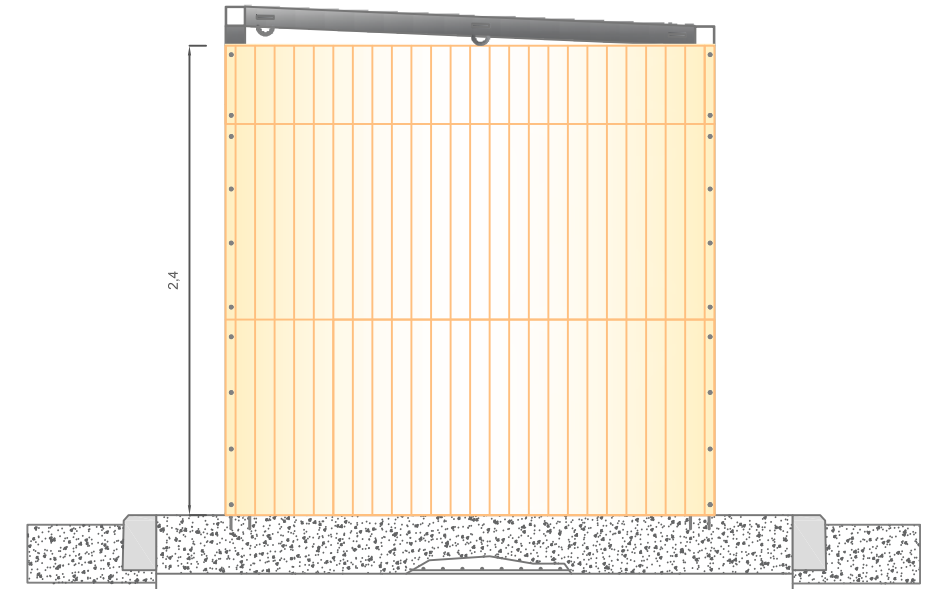


# PANEL DE FACHADA: GMPANEL TORNILLO OCULTO (35mm)

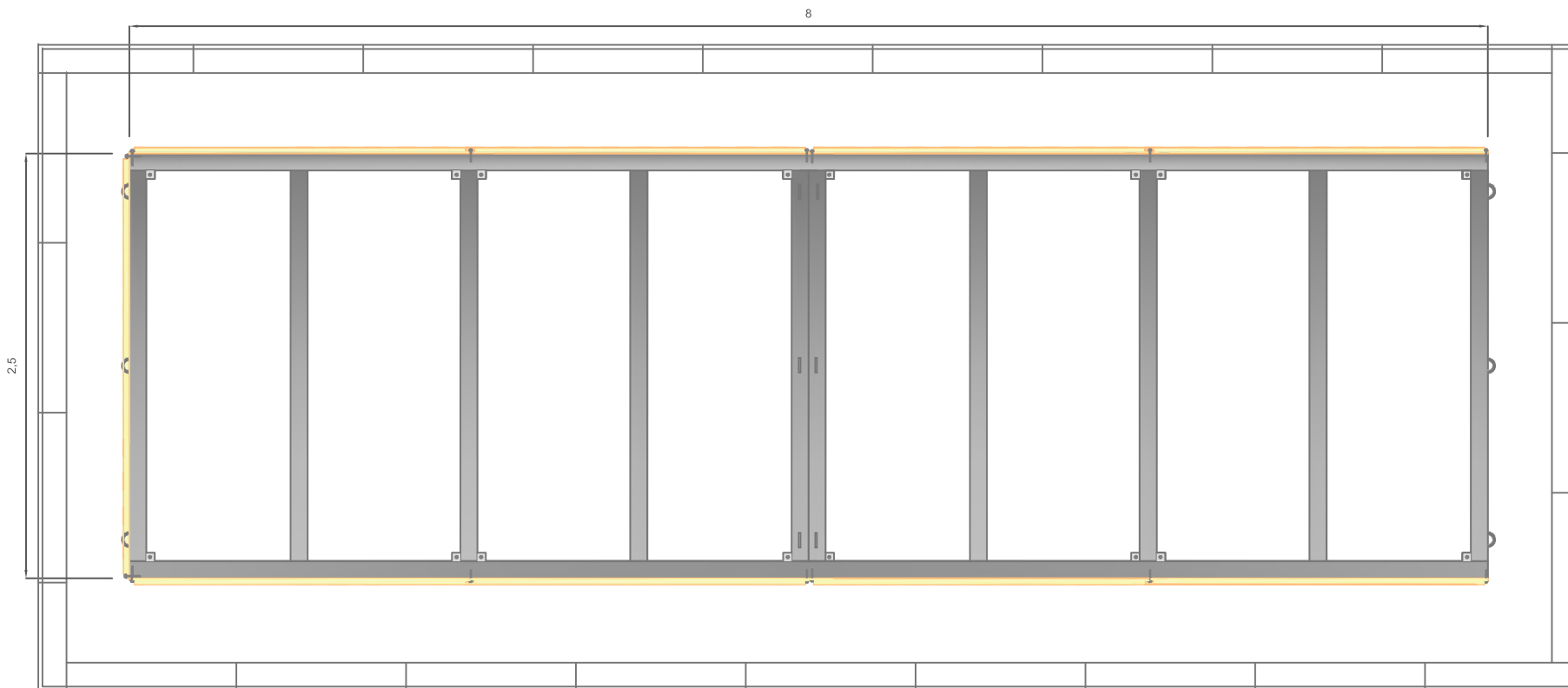
ALZADO  
1:40



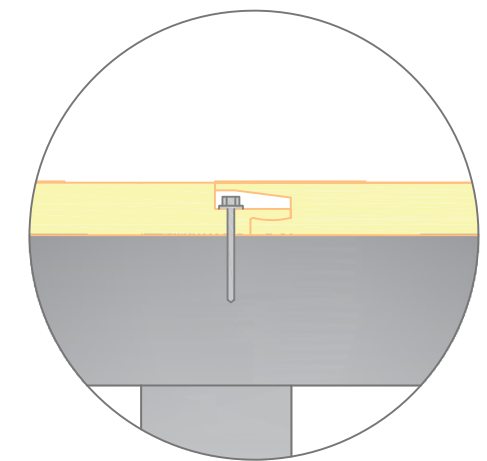
PERFIL  
1:40



PLANTA  
1:40



DETALLE ANCLAJE ENTRE PANELES. TORNILLO OCULTO

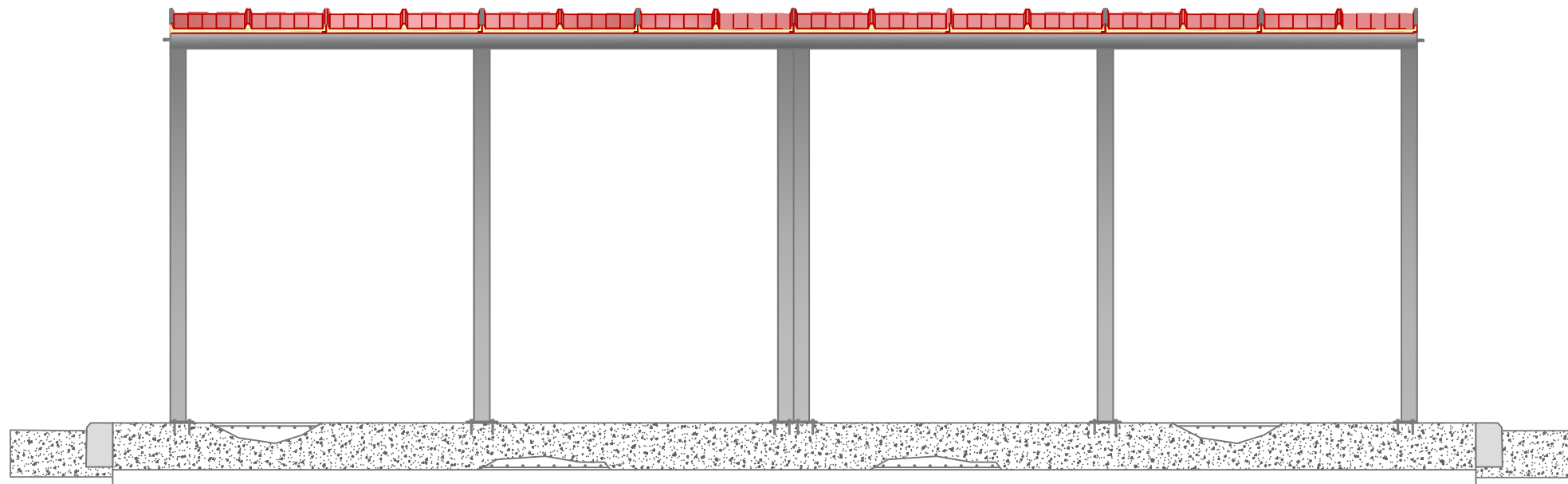


## CARACTERÍSTICAS PANEL

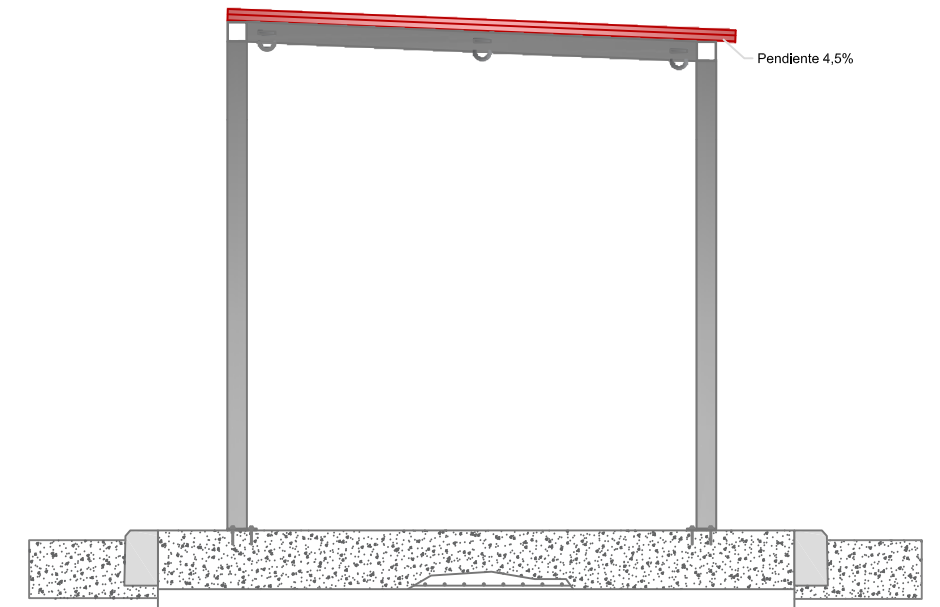
ESPESOR: 35 mm  
 ANCHO ÚTIL: 1 m  
 LONGITUD: 2 m  
 PESO: 8,05 Kg/m<sup>2</sup>  
 COEFICIENTE TRANSMITANCIA TÉRMICA : K (W/m<sup>2</sup>K) 0,508

PANEL DE CUBIERTA: GMPANEL CUBIERTA TJ (30mm)

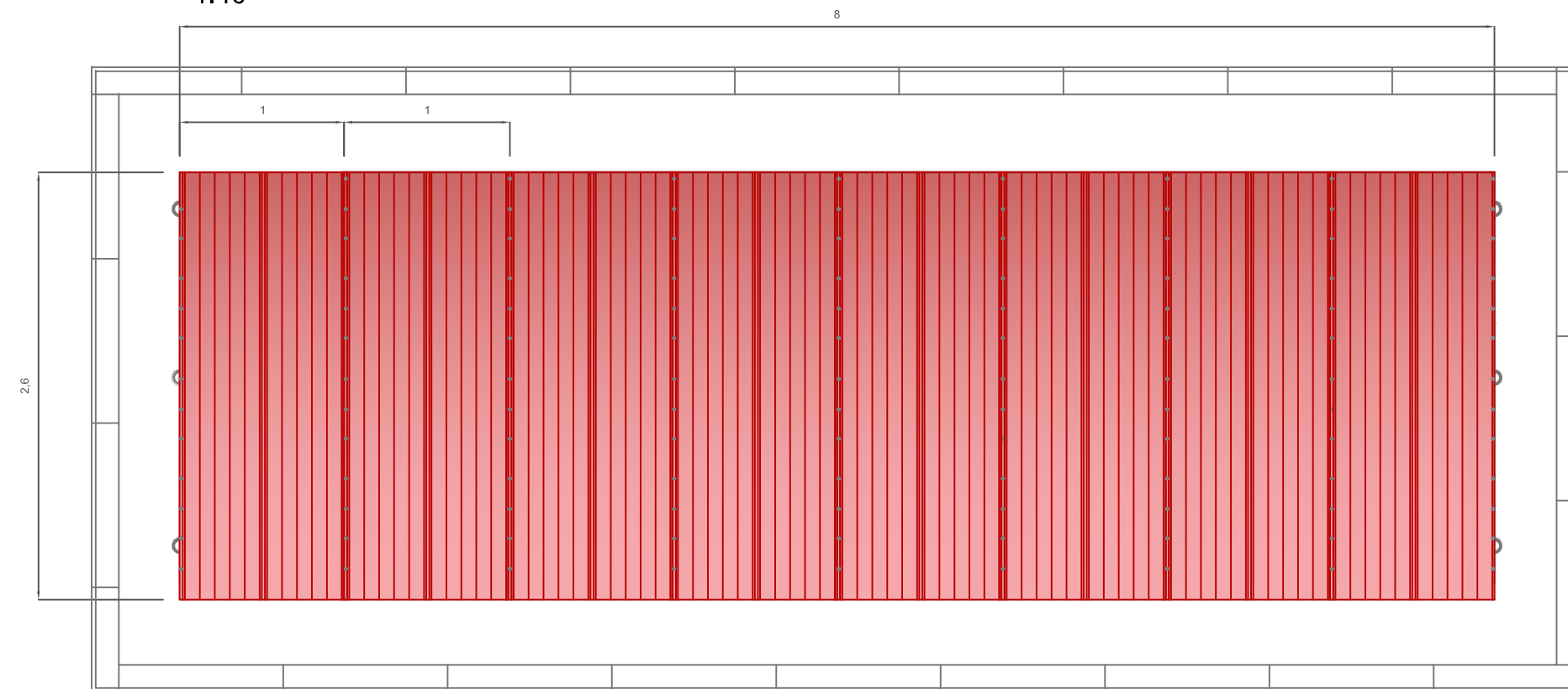
ALZADO  
1:40



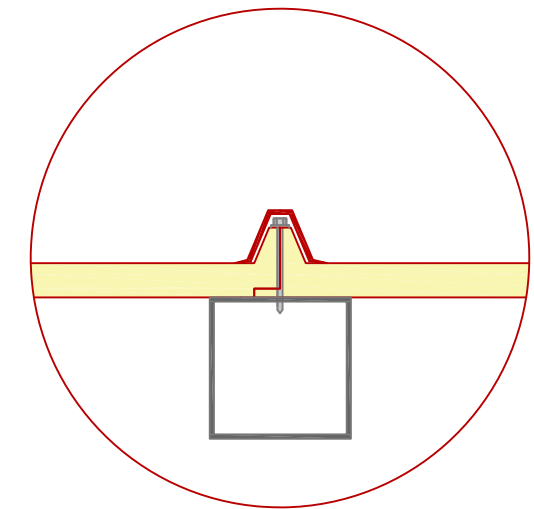
PERFIL  
1:40



PLANTA  
1:40



DETALLE ANCLAJE ENTRE PANELES Y TAPAJUNTAS.



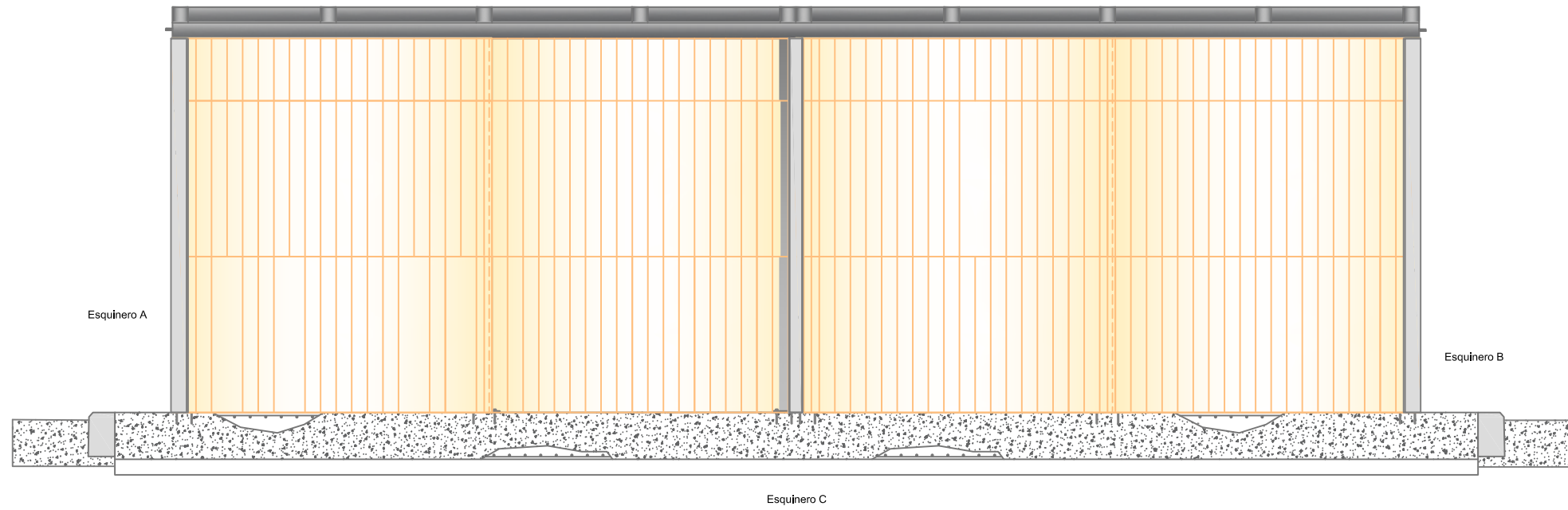
CARACTERÍSTICAS

ESPESOR: 30 mm  
 ANCHO ÚTIL: 1 m  
 LONGITUD: 1,90 m  
 PESO: 6,90 Kg/m<sup>2</sup>  
 COEFICIENTE TRANSMITANCIA TÉRMICA : K (W/m<sup>2</sup>K) 0,657

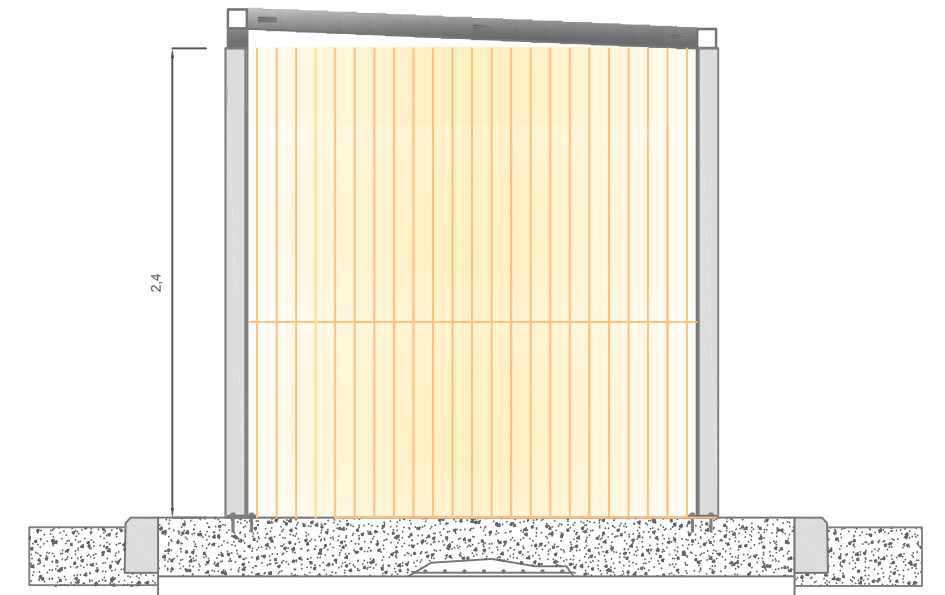


# REMATES. DETALLE ESQUINEROS

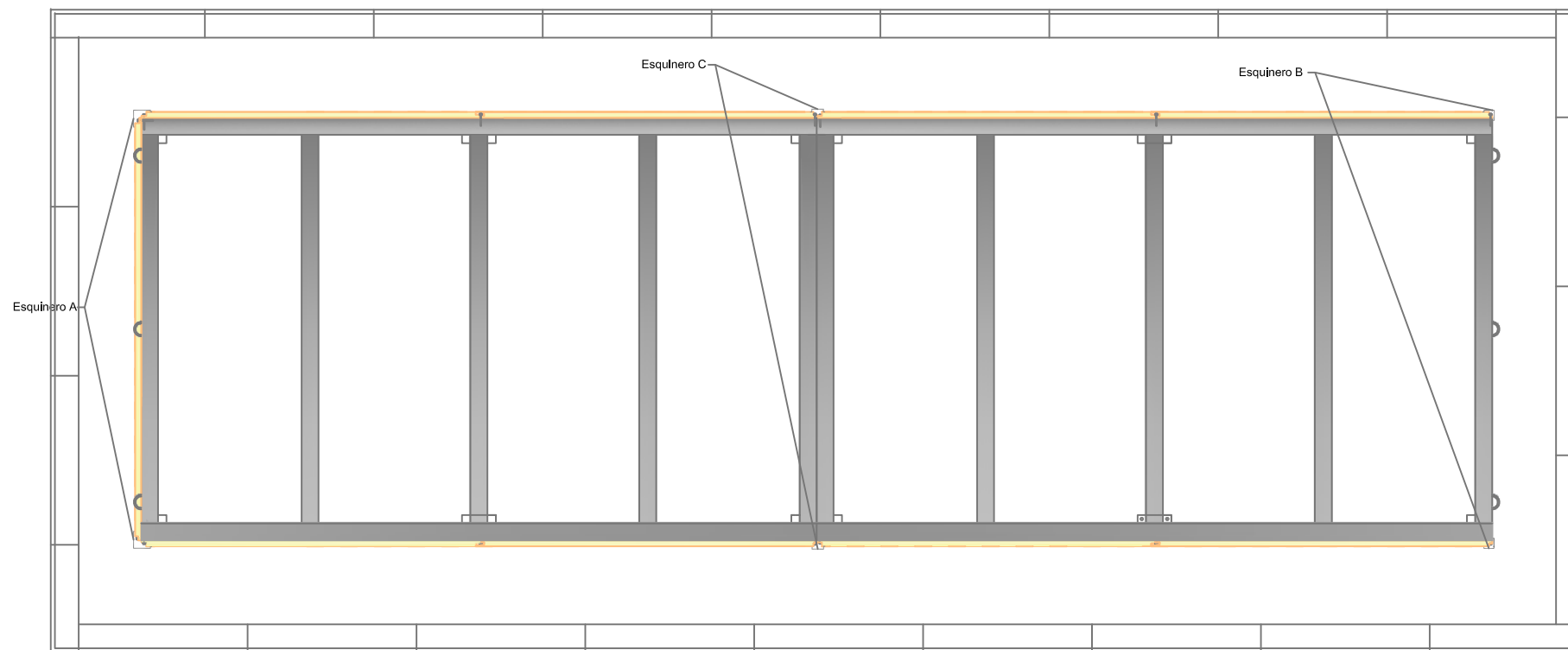
ALZADO  
1:40



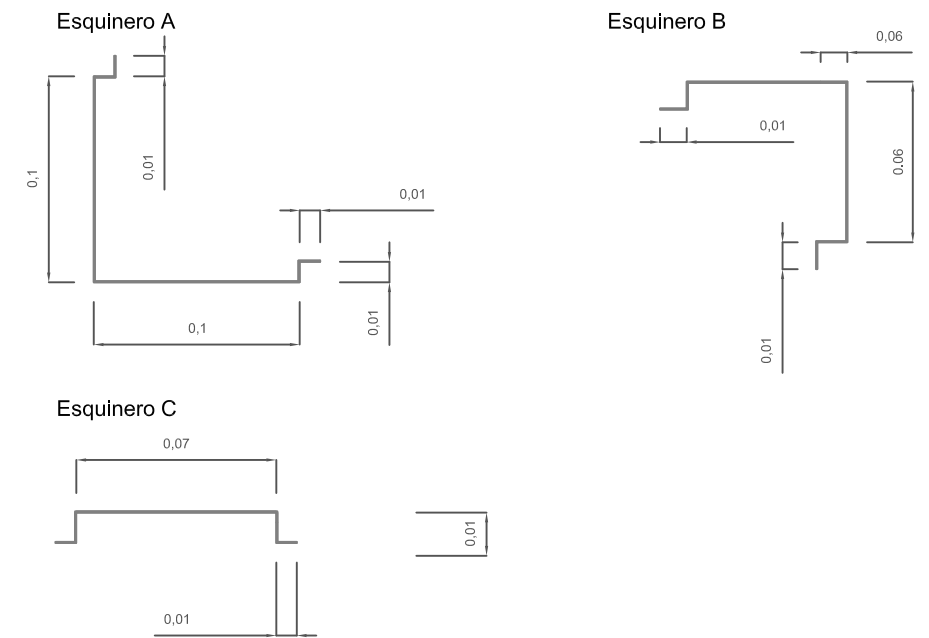
PERFIL  
1:40



PLANTA  
1:40

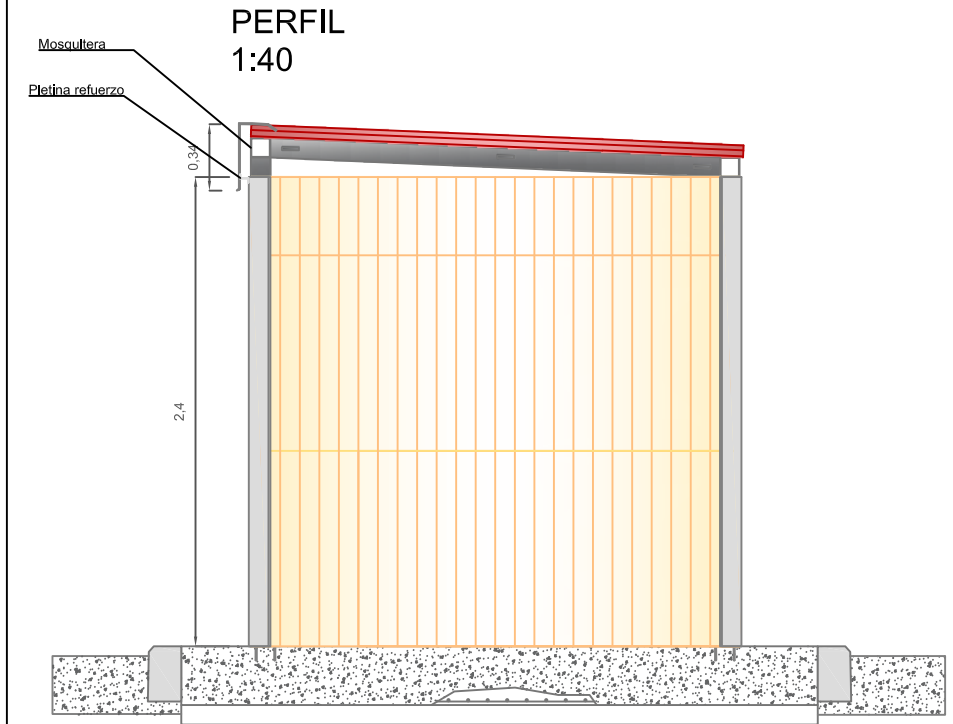
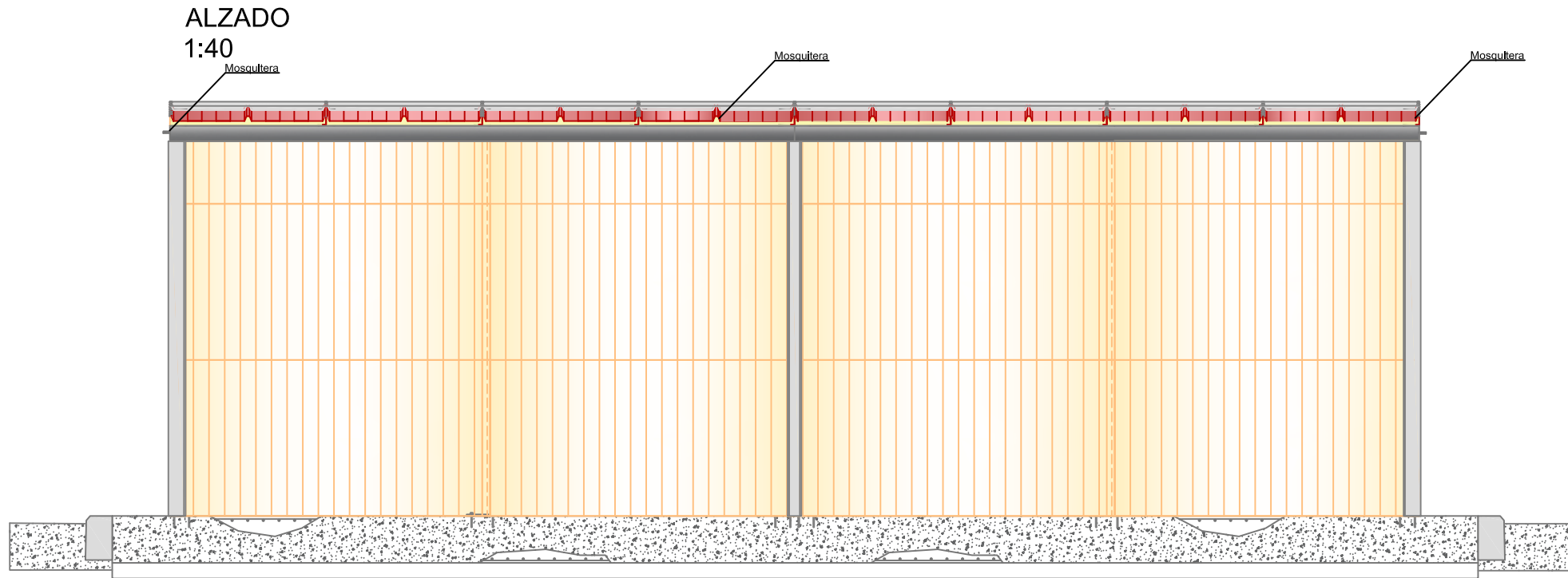


## DETALLE SECCIÓN ESQUINEROS

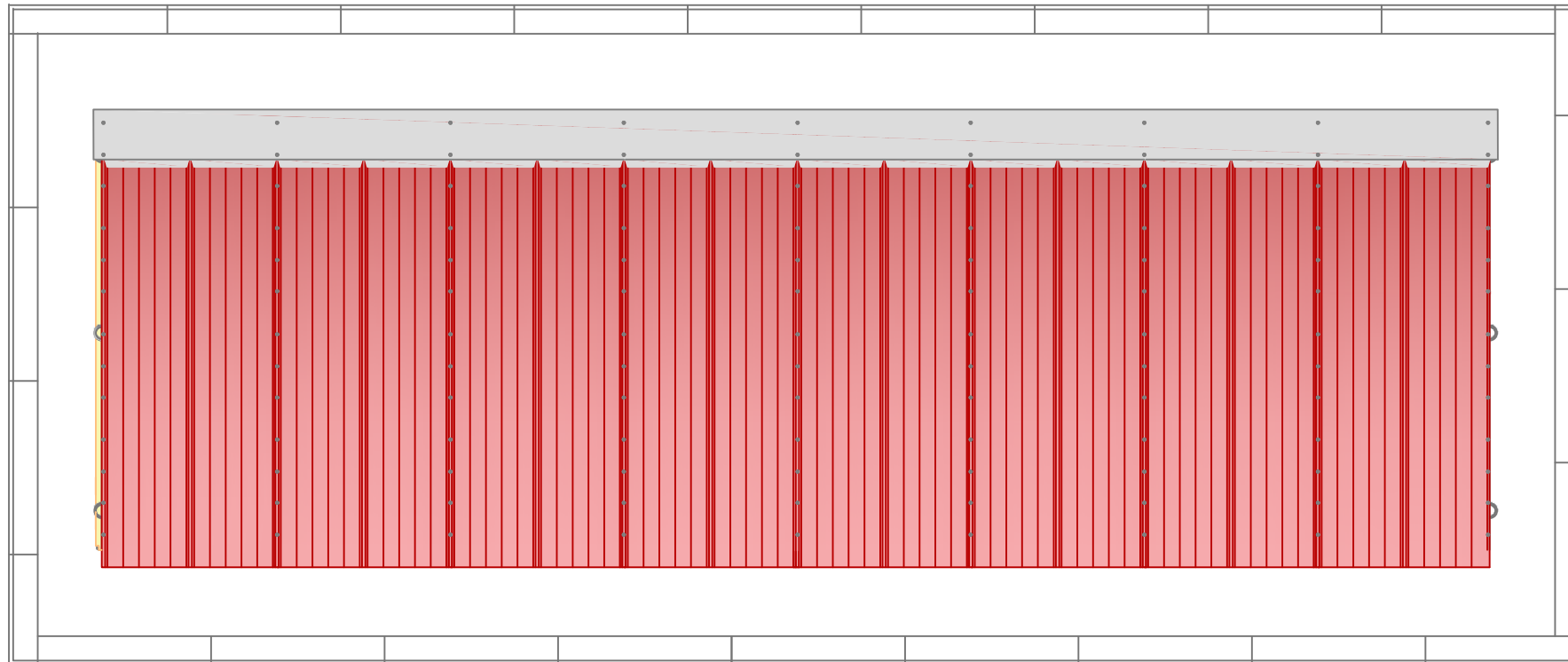


CHAPA ACERO GALVANIZADO (e=0,6 mm)  
S/E

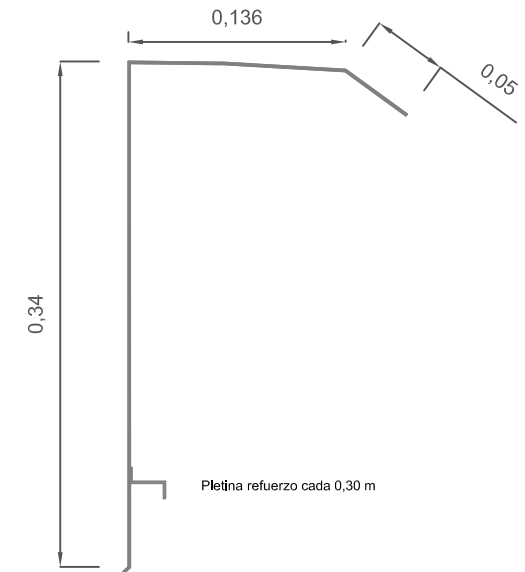
# REMATES. DETALLE CUMBRERA



## PLANTA 1:40



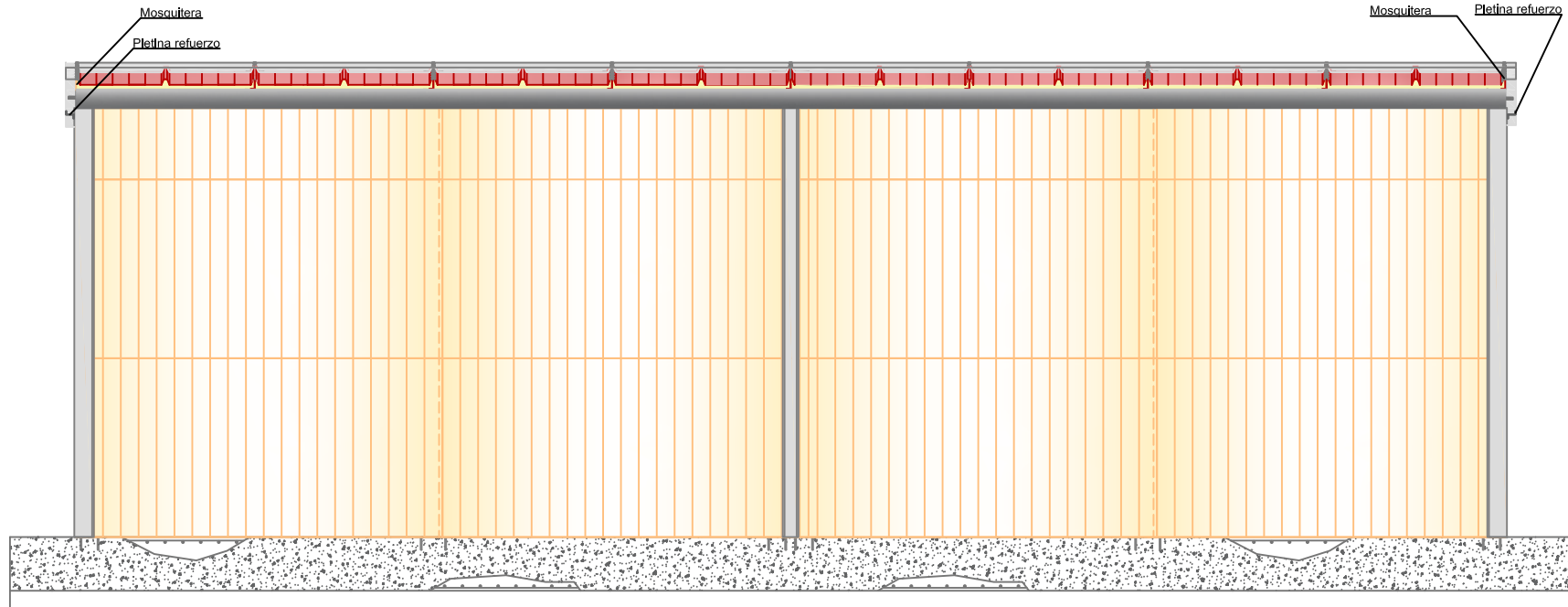
## DETALLE SECCIÓN REMATE CUMBRERA



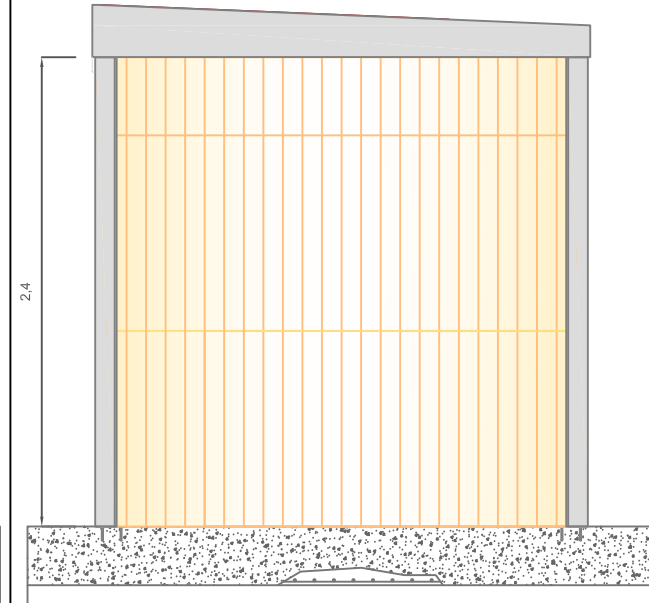
CHAPA ACERO GALVANIZADO (e=0,6 mm)  
S/E

# REMATES. DETALLES LATERALES

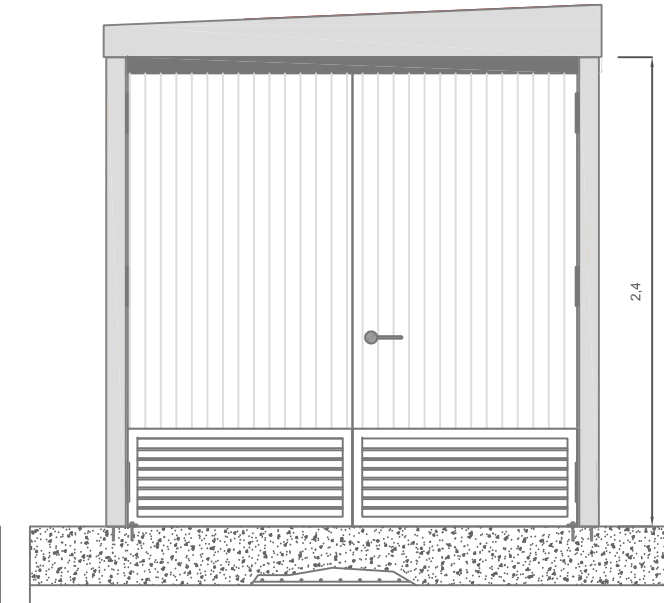
ALZADO  
1:40



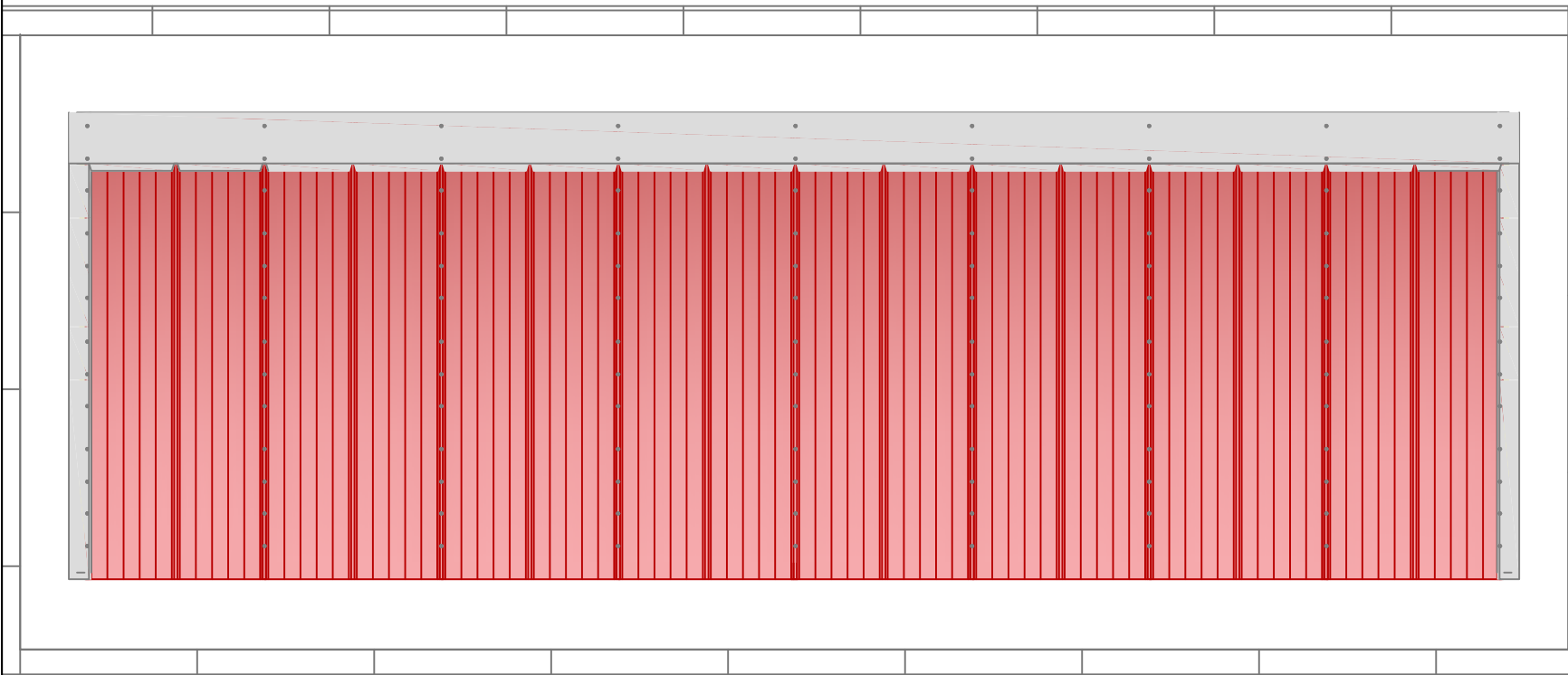
PERFIL IZQUIERDO  
1:40



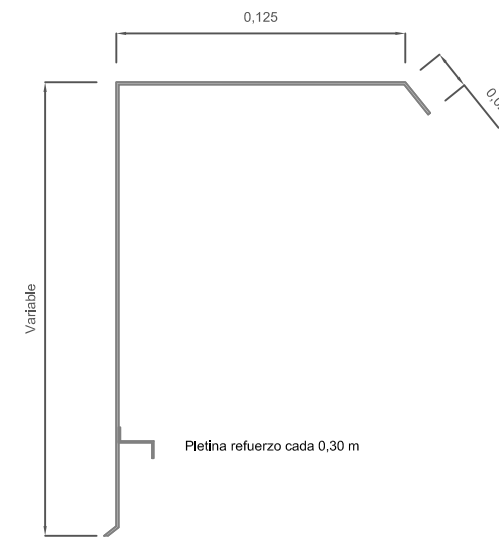
PERFIL DERECHO  
1:40



PLANTA  
1:40

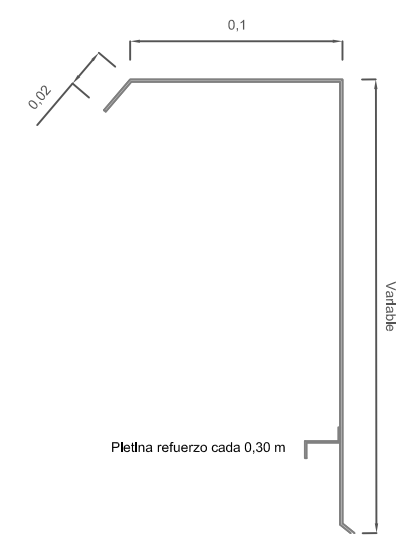


DETALLE SECCIÓN  
ESQUINERO IZQ.



CHAPA ACERO GALVANIZADO (e=0,6 mm)  
S/E

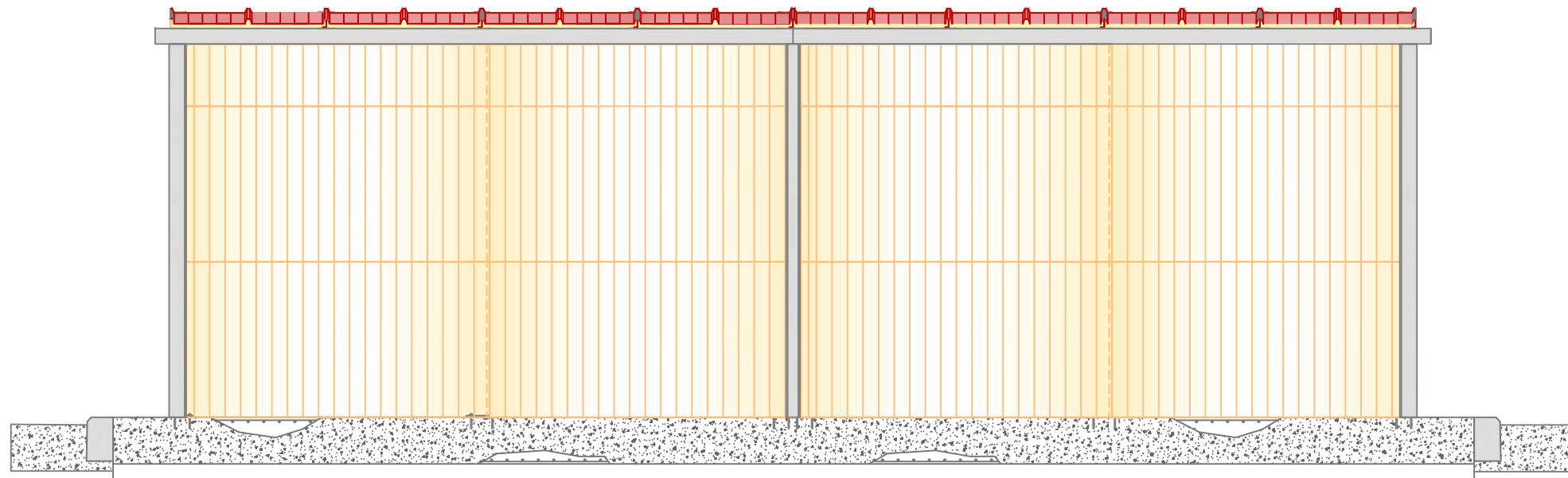
DETALLE SECCIÓN  
ESQUINERO DER.



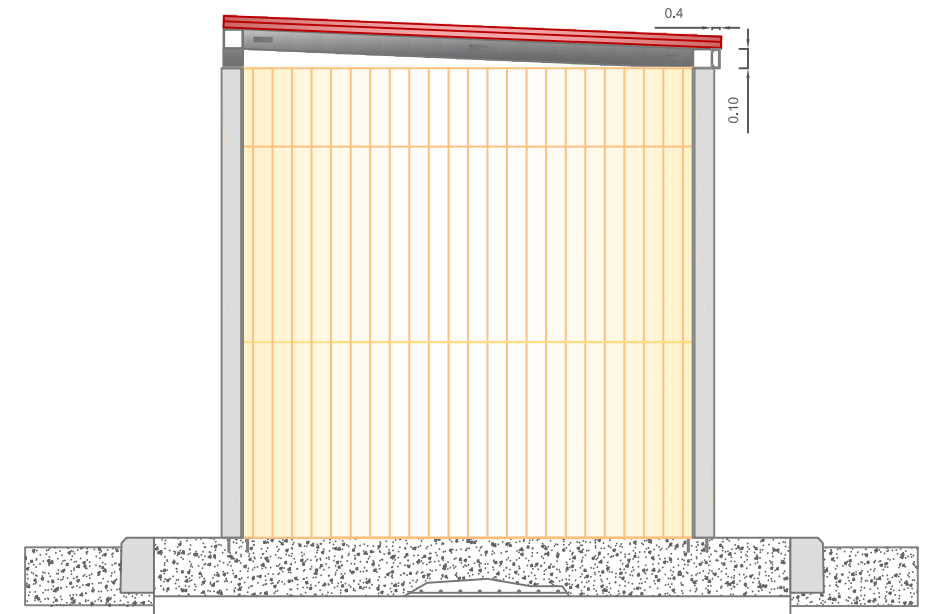
CHAPA ACERO GALVANIZADO (e=0,6 mm)

# REMATES. DETALLE FRONTAL

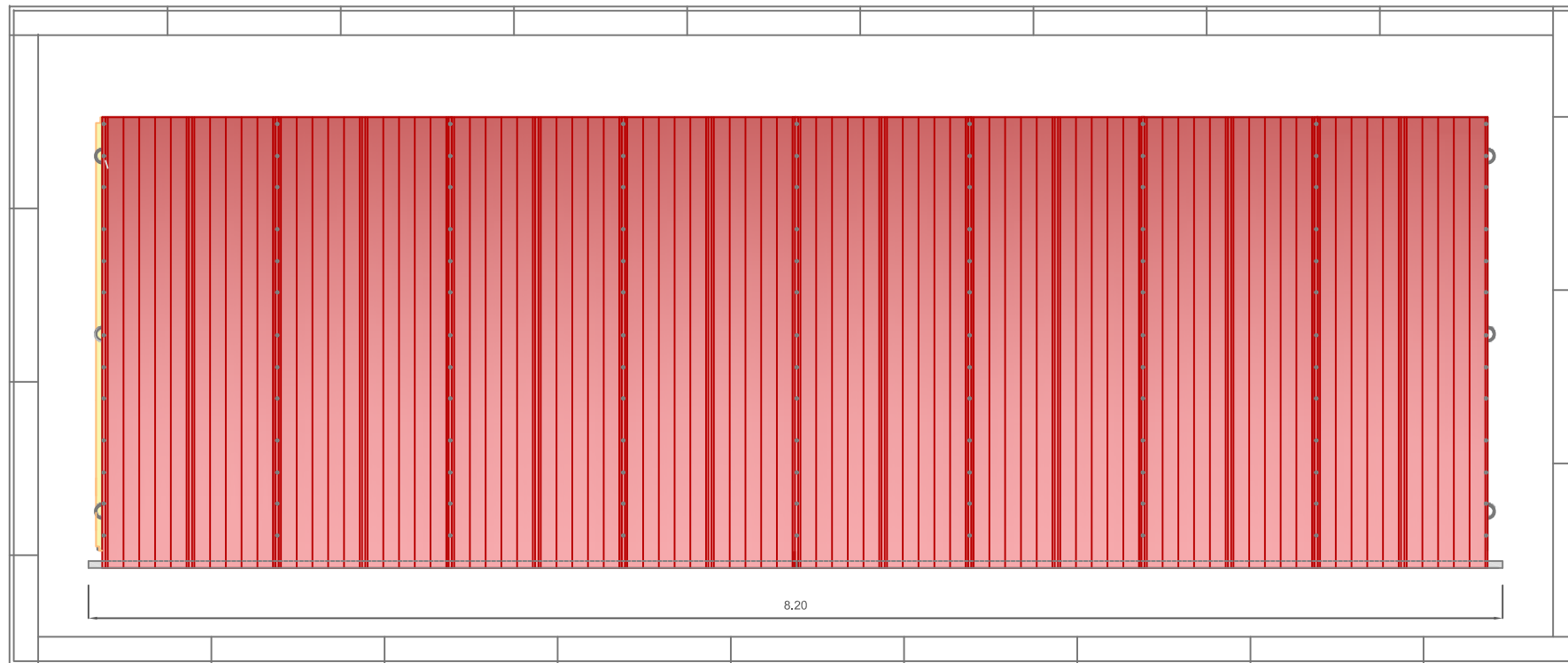
ALZADO  
1:40



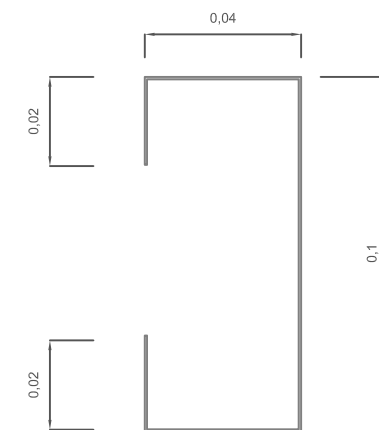
PERFIL  
1:40



PLANTA  
1:40



## DETALLE SECCIÓN REMATE FRONTAL



CHAPA ACERO GALVANIZADO (e=0,6 mm)

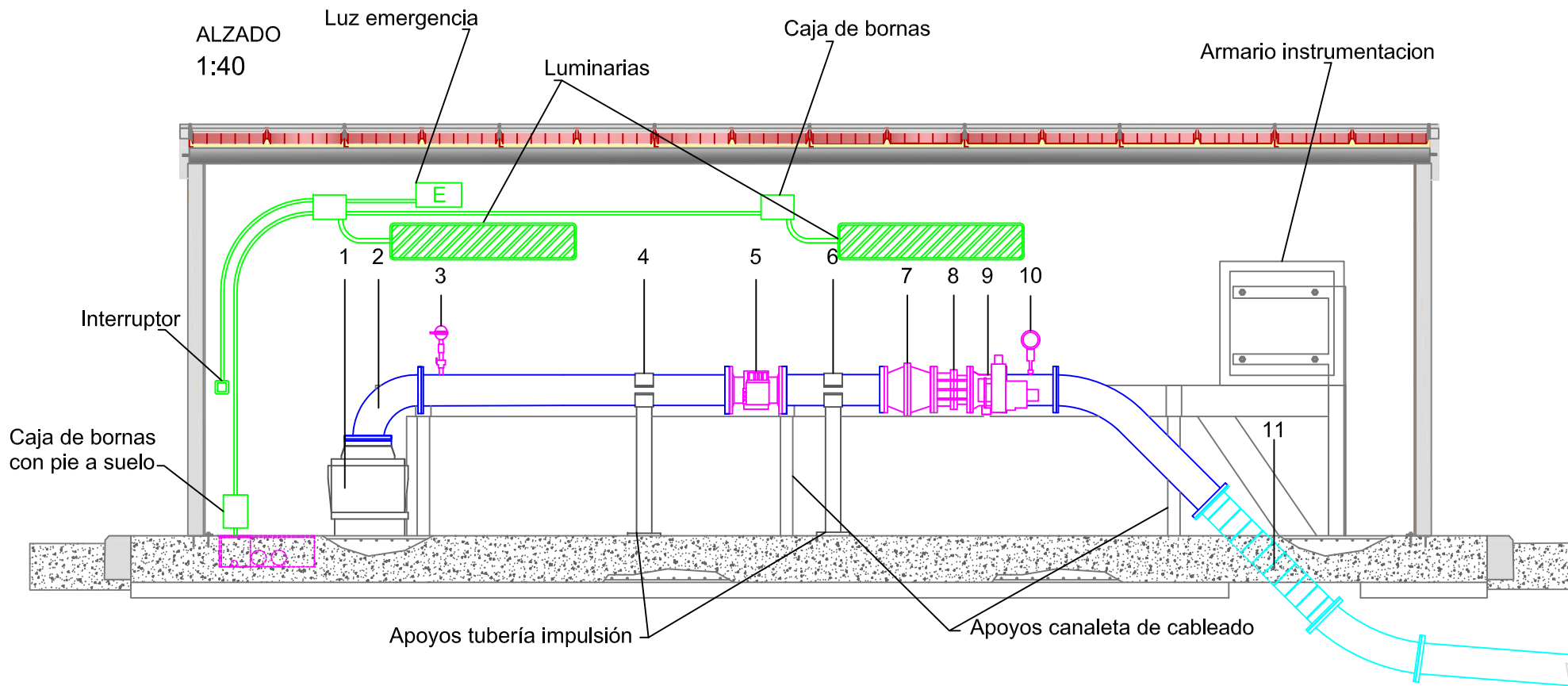
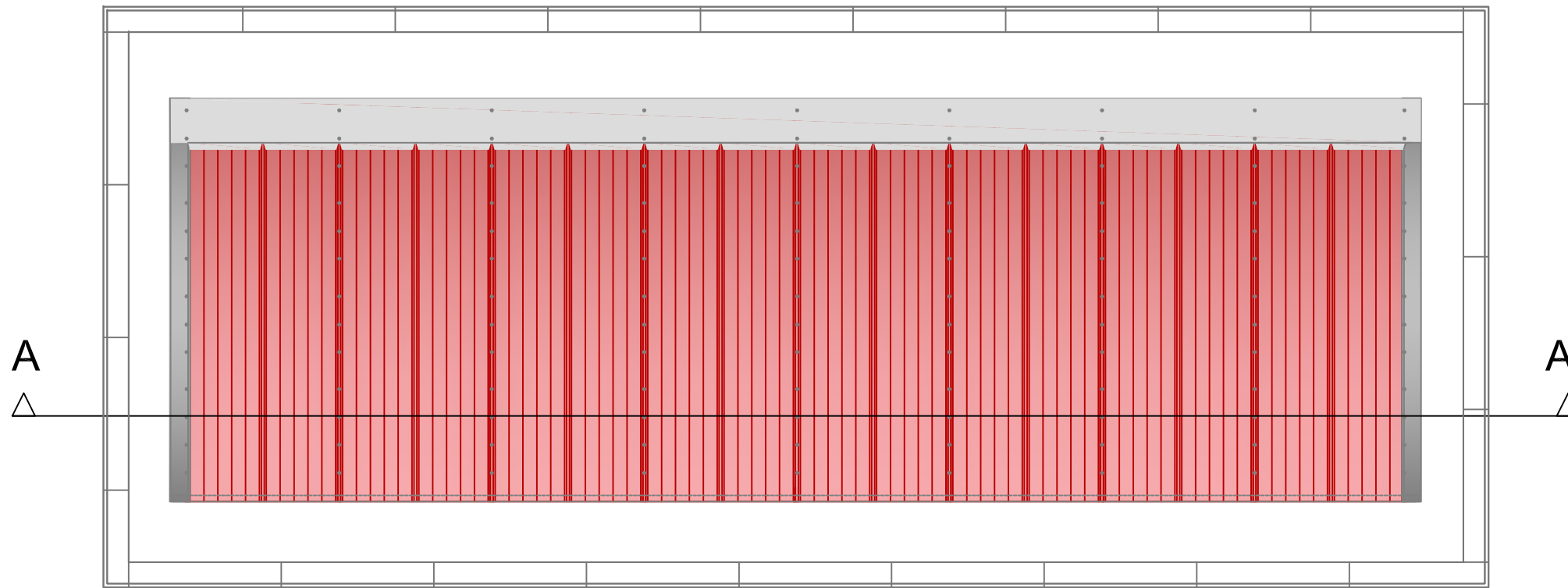
Va pegado a la estructura.

S/E

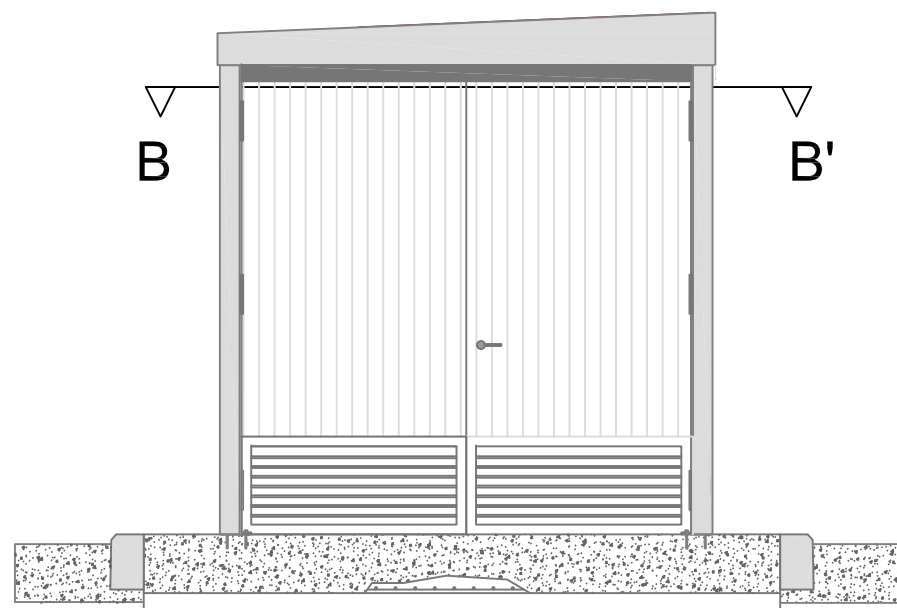
# INSTALACIONES INTERIORES. ELEMENTOS

## LEYENDA DE EQUIPAMIENTO

- 1- PIEZA ESPECIAL ABARCÓN DE CHARNELA
- 2- CODO
- 3- VENTOSA, GRIFO TOMA MUESTRAS Y MANÓMETRO
- 4- TRAMO RECTO DE TRANQUILIZACIÓN Y APOYO
- 5- CAUDALÍMETRO ELECTROMAGNÉTICO
- 6- TRAMO RECTO DE TRANQUILIZACIÓN Y APOYO
- 7- VÁLVULA DE RETENCIÓN
- 8- CARRETE DE DESMONTAJE
- 9- VÁLVULA DE MARIPOSA MOTORIZADA
- 10- TRANSDUCTOR DE PRESIÓN
- 11- CARRETE DE ANCLAJE DN200 FD

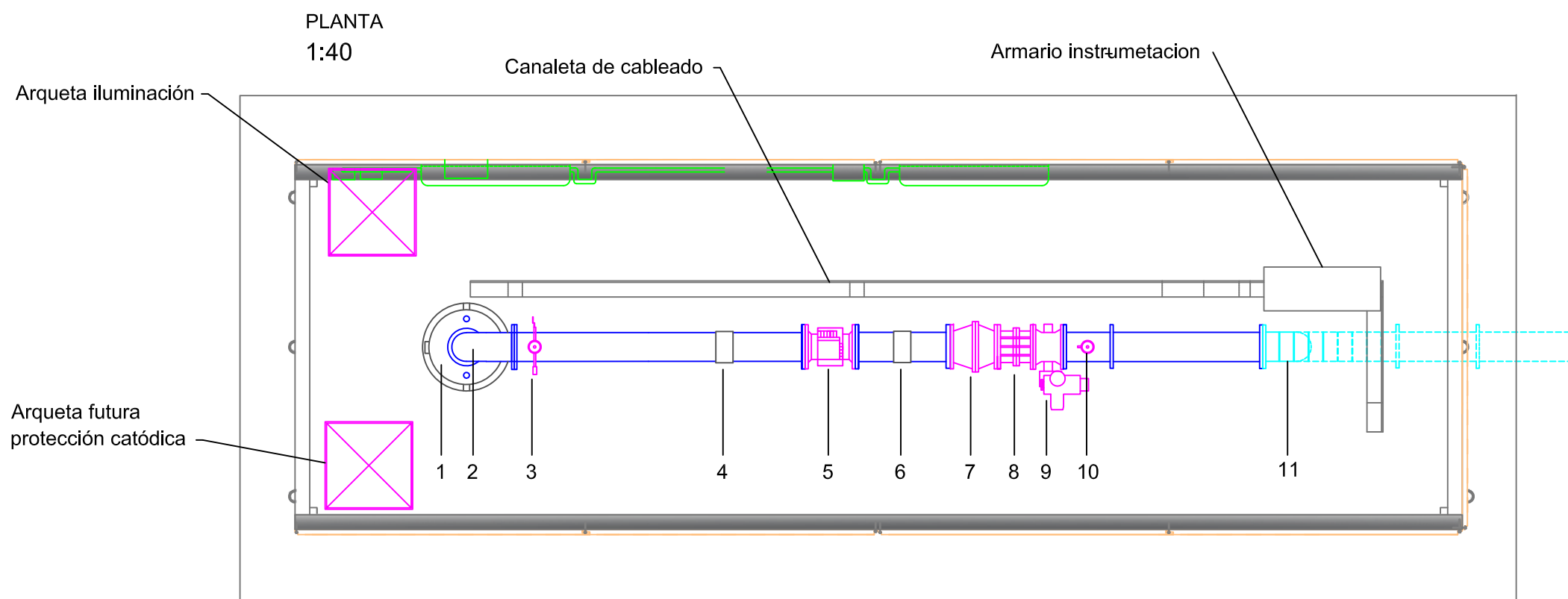


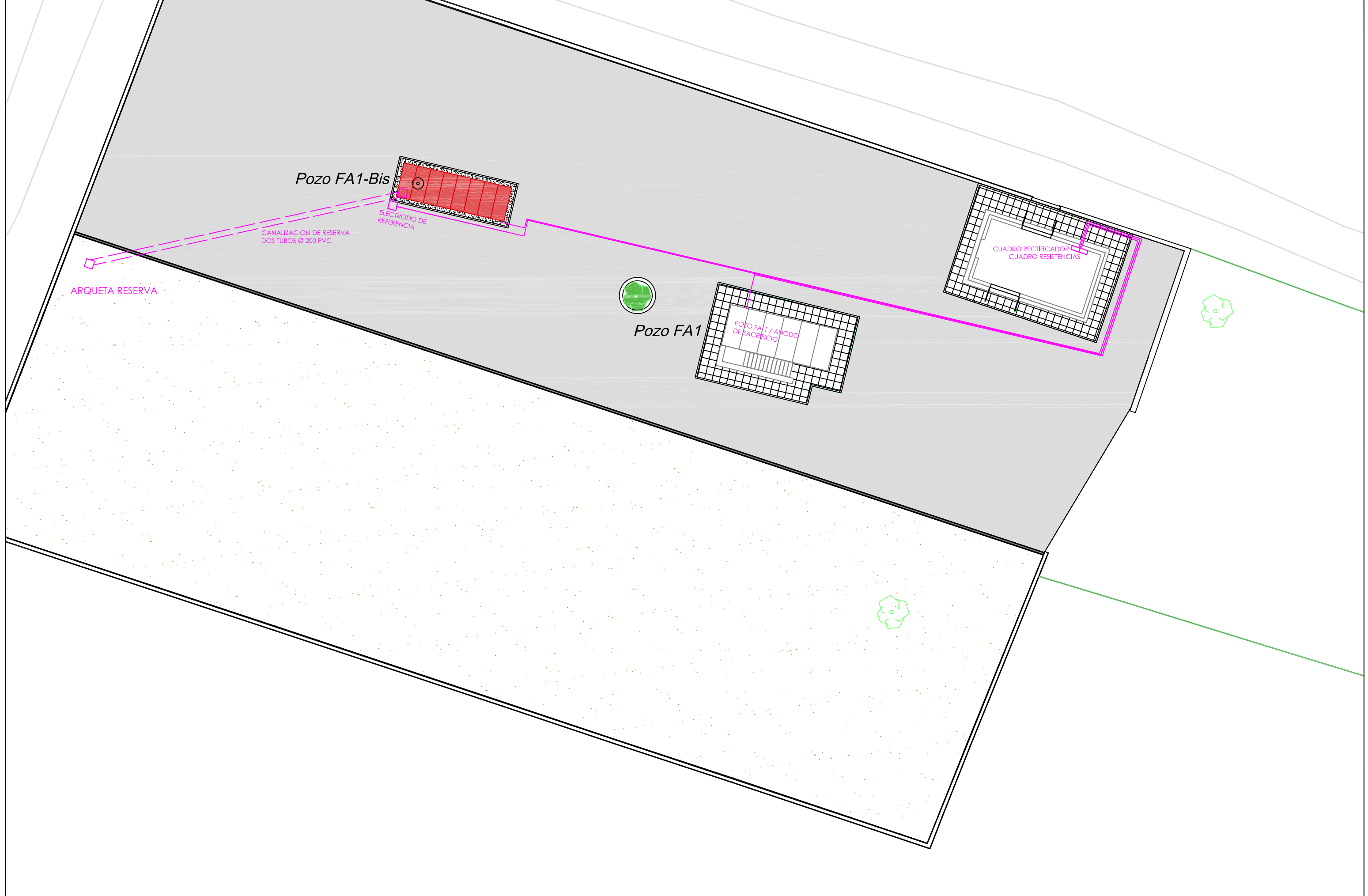
# INSTALACIONES INTERIORES. ELEMENTOS

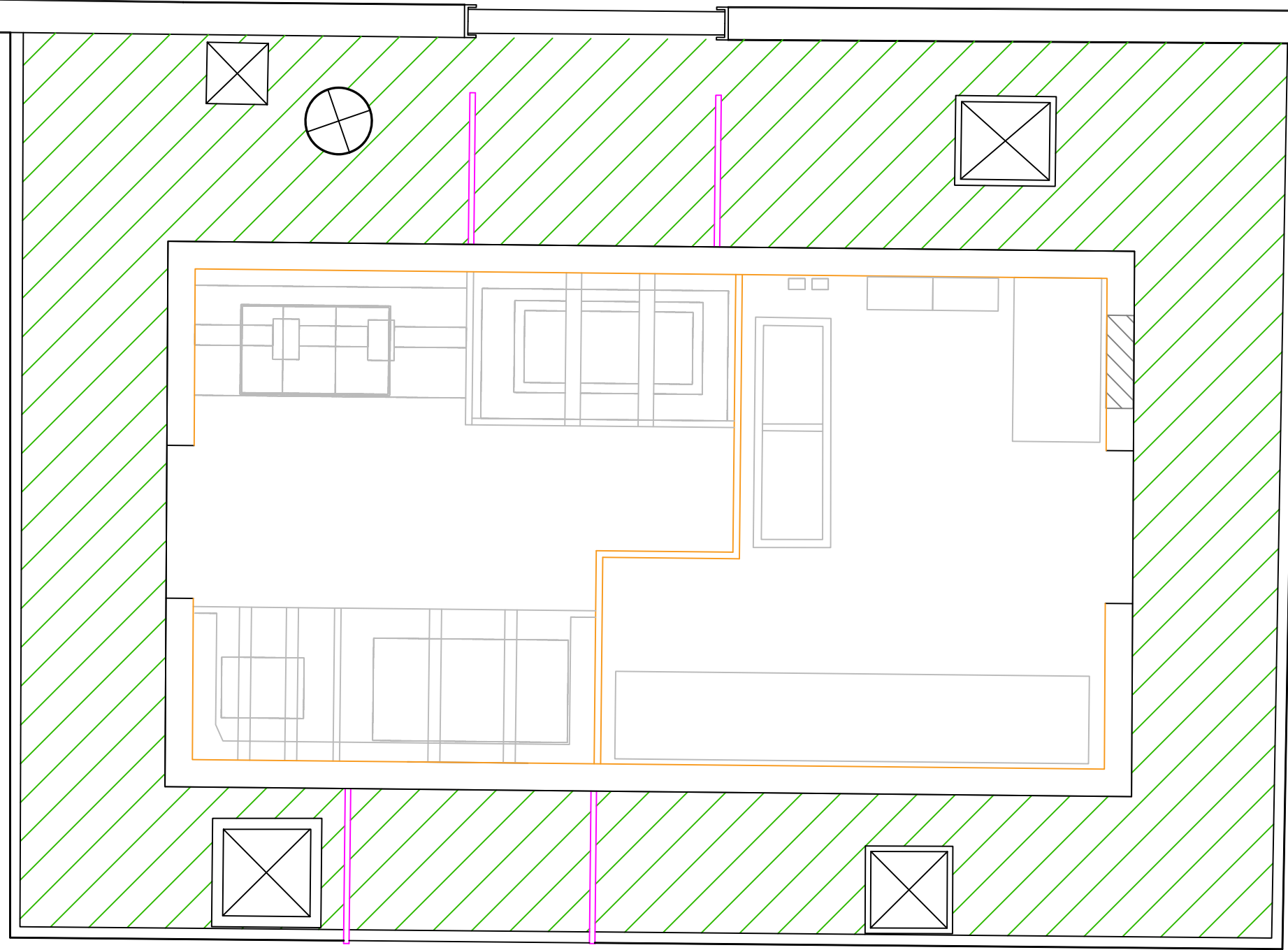


## LEYENDA DE EQUIPAMIENTO




- 1- PIEZA ESPECIAL ABARCÓN DE CHARNELA
- 2- CODO
- 3- VENTOSA, GRIFO TOMA MUESTRAS Y MANÓMETRO
- 4- TRAMO RECTO DE TRANQUILIZACIÓN Y APOYO
- 5- CAUDALÍMETRO ELECTROMAGNÉTICO
- 6- TRAMO RECTO DE TRANQUILIZACIÓN Y APOYO
- 7- VÁLVULA DE RETENCIÓN
- 8- CARRETE DE DESMONTAJE
- 9- VÁLVULA DE MARIPOSA MOTORIZADA
- 10- TRANSDUCTOR DE PRESIÓN
- 11- CARRETE DE ANCLAJE DN200 FD







**LEYENDA**

-  ACERA AFECTADA
-  PUERTAS NUEVAS
-  PARED INTERMEDIA PERIMETRO



DIRECCIÓN DE OPERACIONES  
 SUBDIRECCIÓN DE PLANIFICACIÓN RECURSOS  
 HÍDRICOS Y ABASTECIMIENTO  
 ÁREA DE GESTIÓN DE RECURSOS HÍDRICOS

**PROYECTO DE EQUIPAMIENTO Y ELECTRIFICACIÓN DEL POZO FA-1 bis**



EL TÉCNICO AUTOR PROYECTO ALONSO HERNANDEZ APARICIO	Vº Bº RESPONSABLE DE PROYECTO JOSÉ ANTONIO IGLESIAS MARTÍN	Vº Bº JEFE DEL ÁREA RAFAEL MOLIA FENOLL
--	---	--

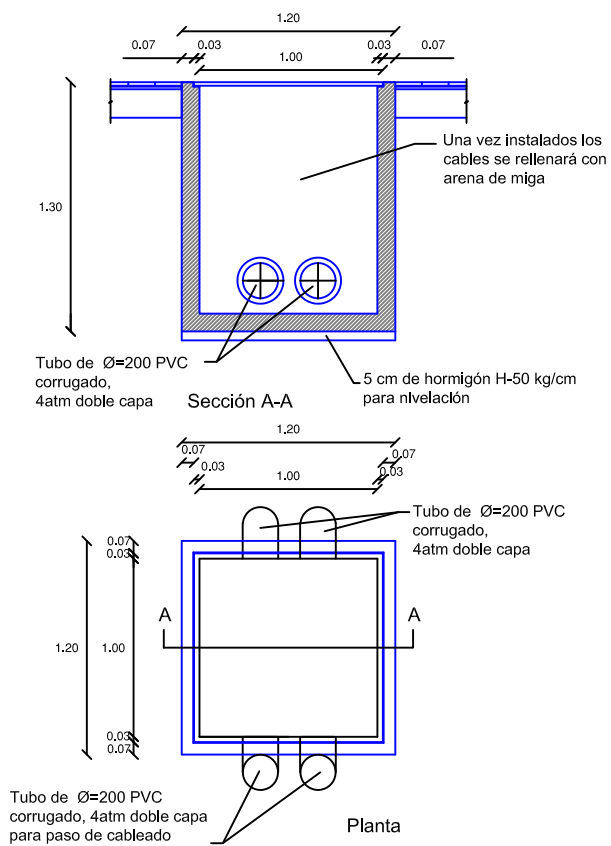
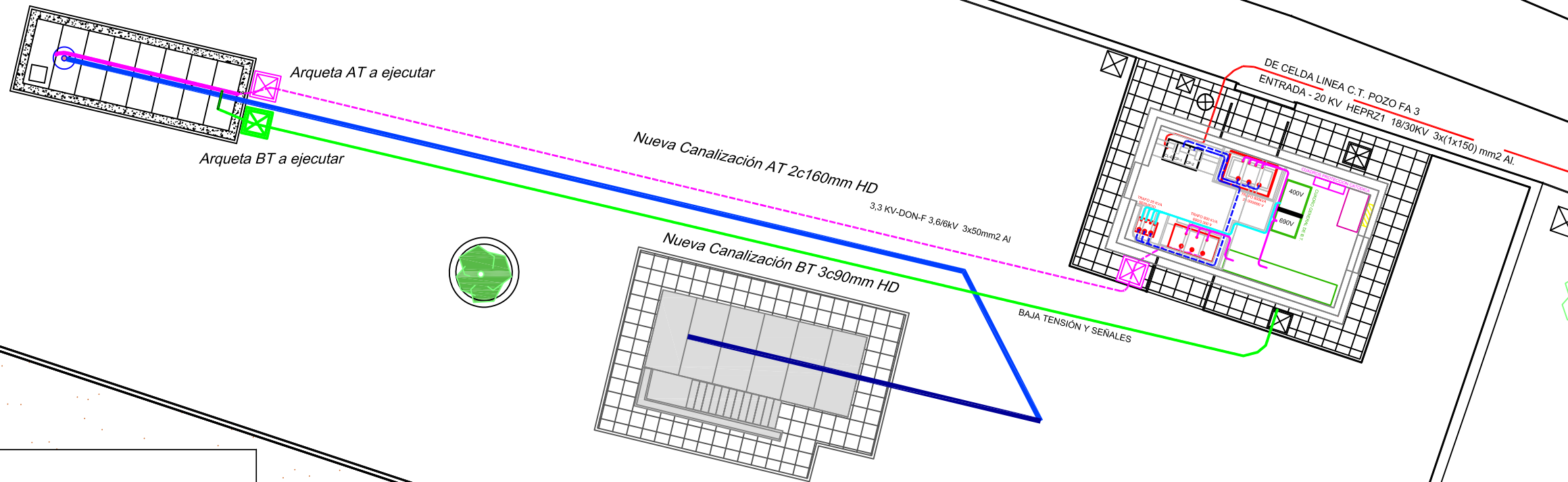
FECHA :  
OCTUBRE 2018

ESCALA :  
1:50

DESIGNACIÓN DEL PLANO :  
TRABAJOS EN EDIFICIO DE CONTROL

Nº PLANO :  
**6**

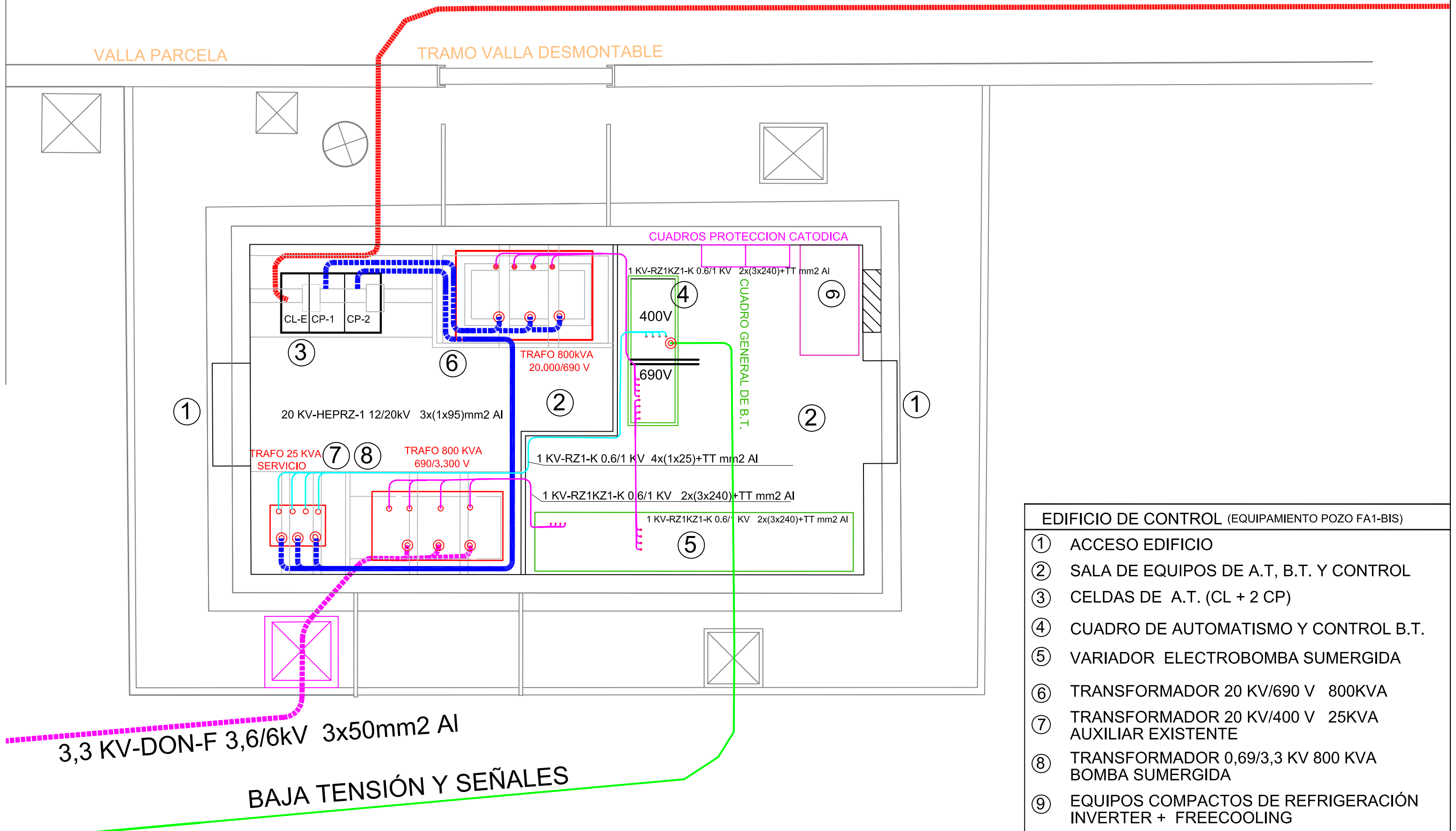




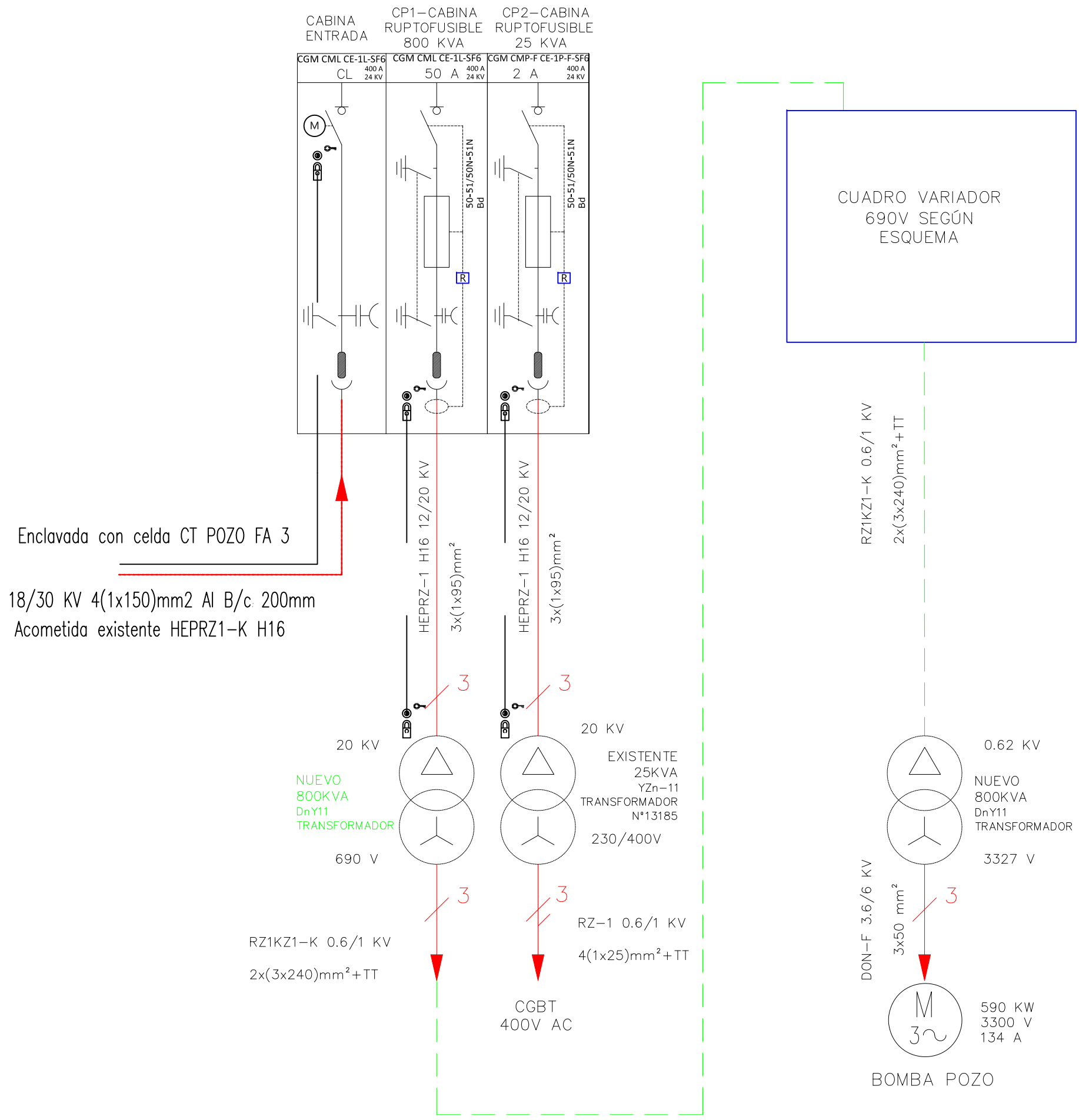
ARQUETA ELÉCTRICA MEDIA TENSIÓN

# DE CELDA LINEA C.T. POZO FA 3

## ENTRADA - 20 KV HEPRZ1 18/30KV 3x(1x150) mm2 Al.

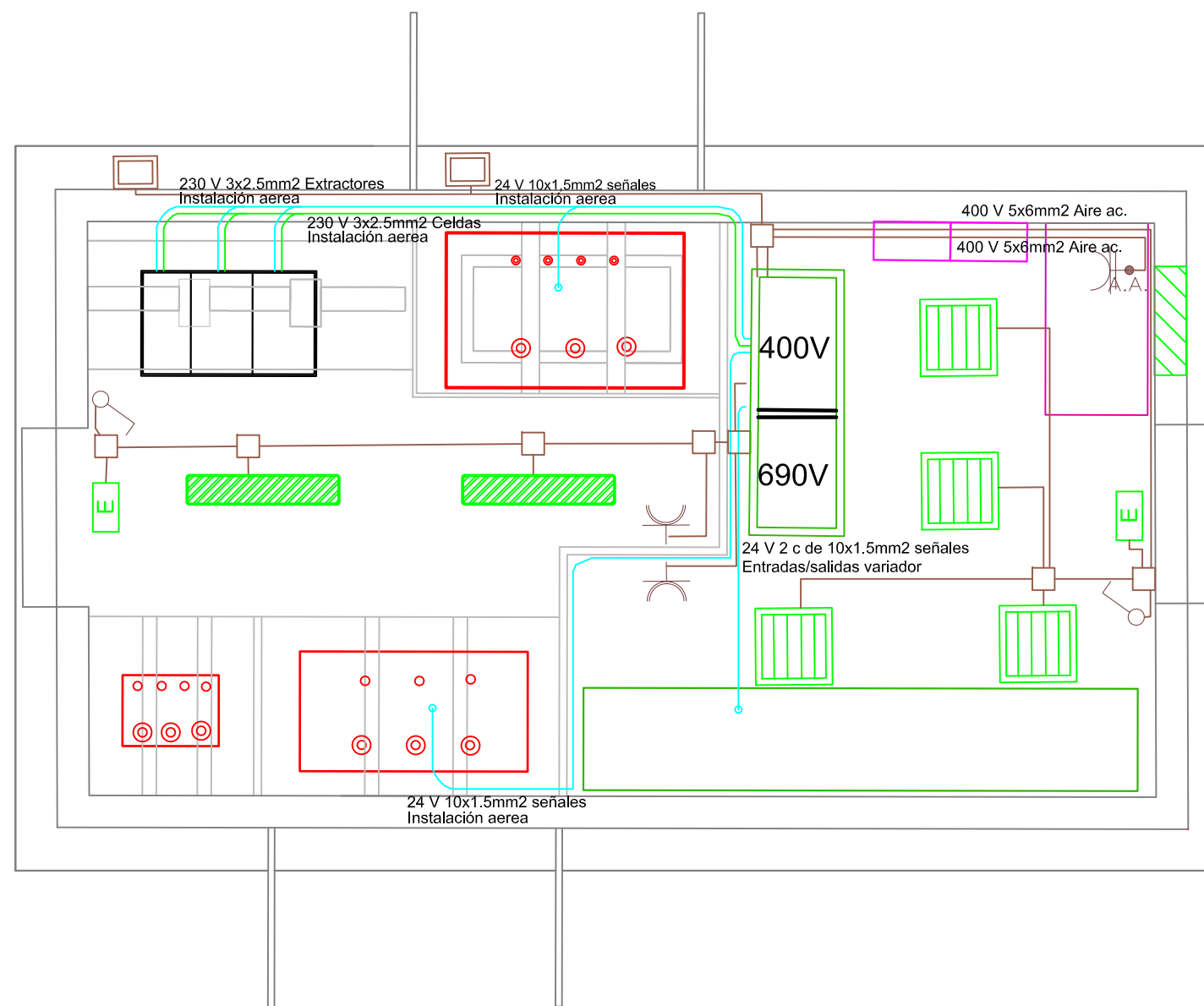


EDIFICIO DE CONTROL (EQUIPAMIENTO POZO FA1-BIS)	
①	ACCESO EDIFICIO
②	SALA DE EQUIPOS DE A.T, B.T. Y CONTROL
③	CELDAS DE A.T. (CL + 2 CP)
④	CUADRO DE AUTOMATISMO Y CONTROL B.T.
⑤	VARIADOR ELECTROBOMBA SUMERGIDA
⑥	TRANSFORMADOR 20 KV/690 V 800KVA
⑦	TRANSFORMADOR 20 KV/400 V 25KVA AUXILIAR EXISTENTE
⑧	TRANSFORMADOR 0,69/3,3 KV 800 KVA BOMBA SUMERGIDA
⑨	EQUIPOS COMPACTOS DE REFRIGERACIÓN INVERTER + FREECOOLING



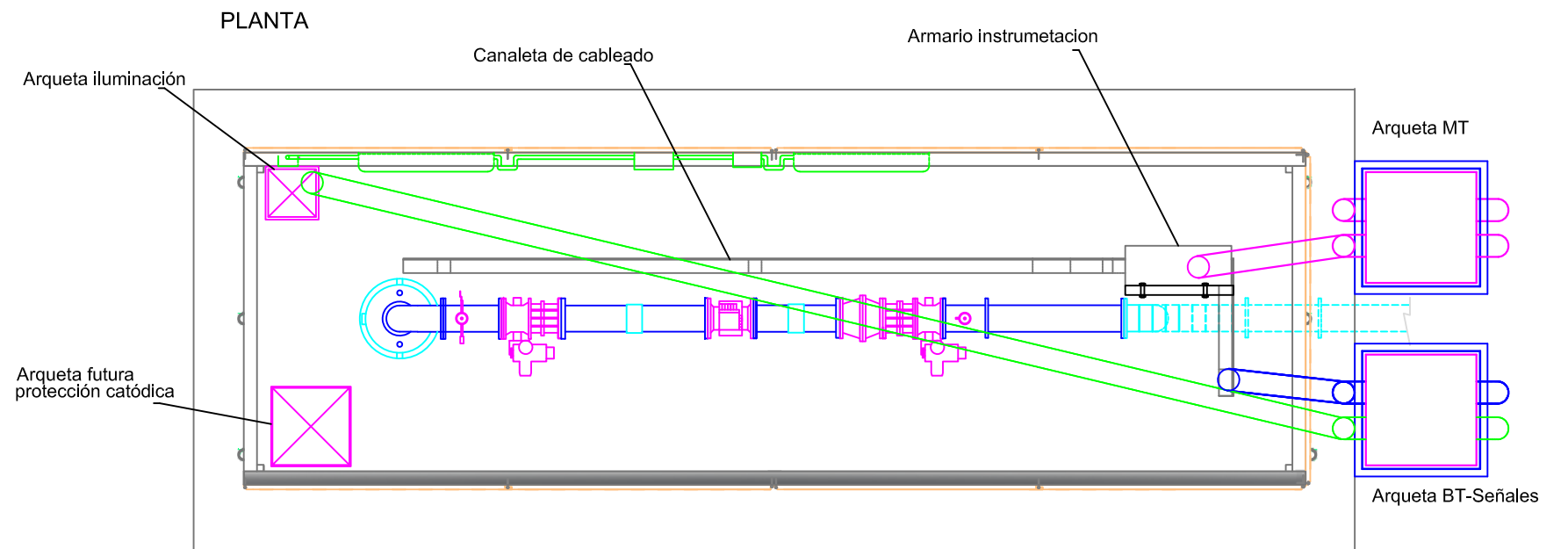
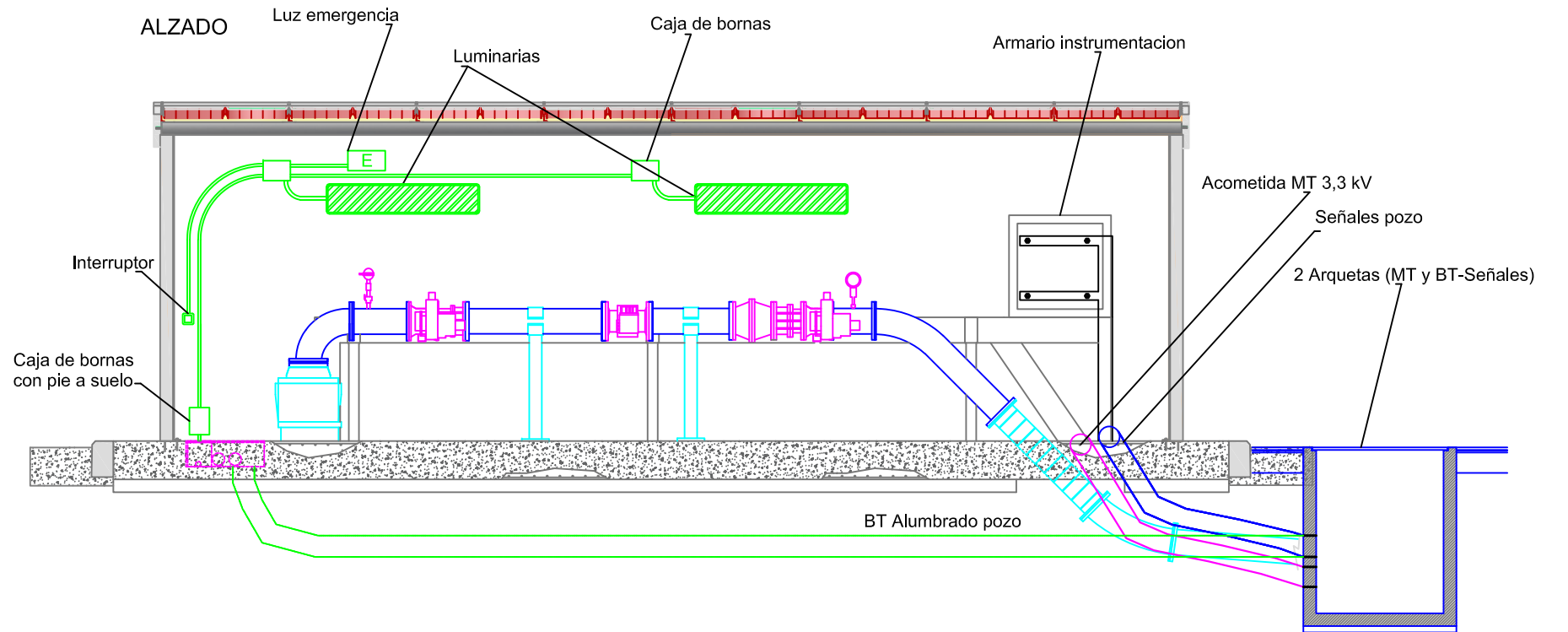
### LEYENDA DE ELECTRICIDAD E ILUMINACIÓN

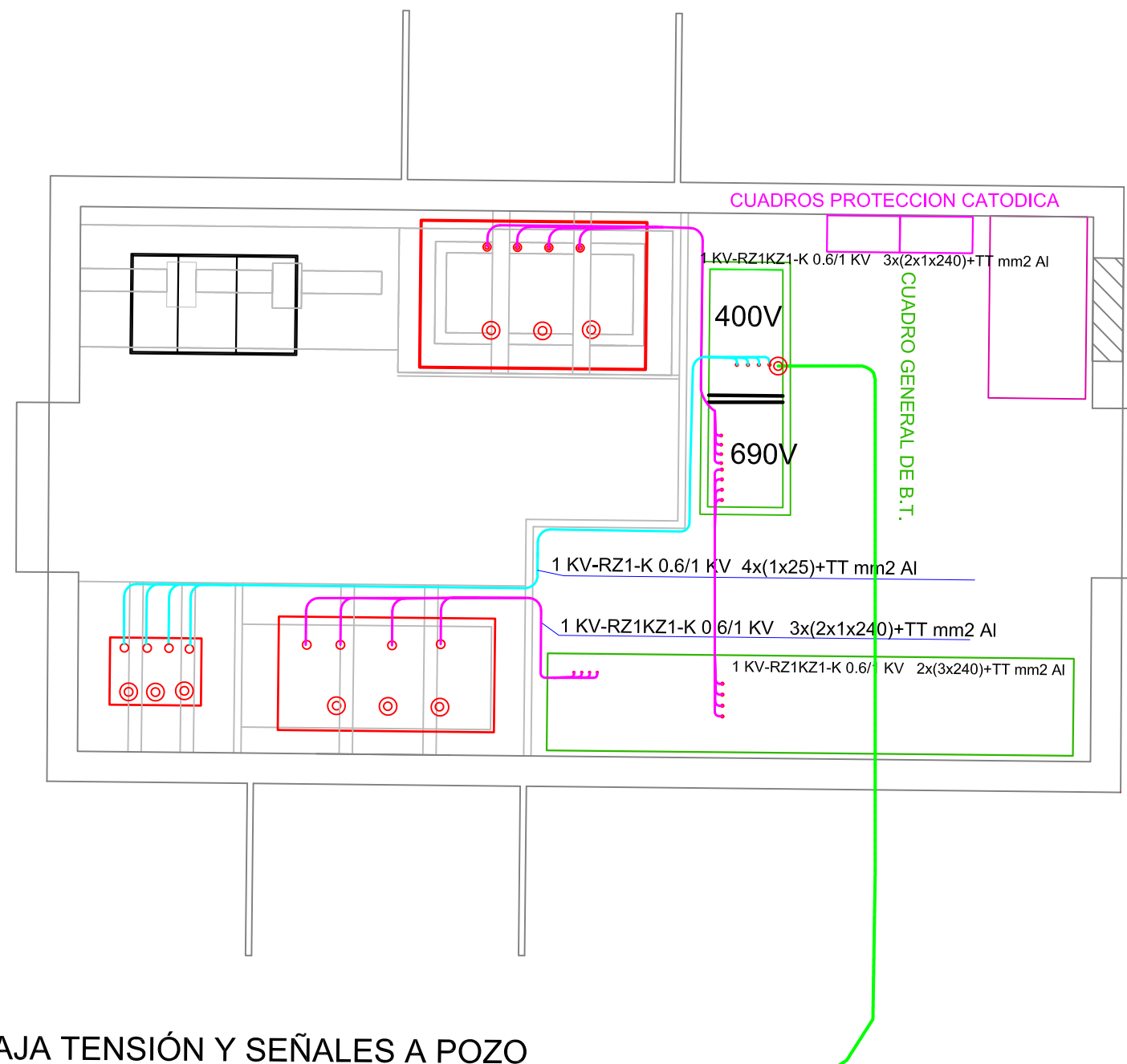
	Servicio monofásico
	Interruptor doble
	Lámpara AF 2X36 W IP45
	Interruptor
	Luminaria de emergencia 300 LM
	Toma de aire acondicionado
	Toma de uso general, estancia
	Luminaria falso techo empotrar 4x14 W T5
	Extractor Centro Transformación conectado a relé

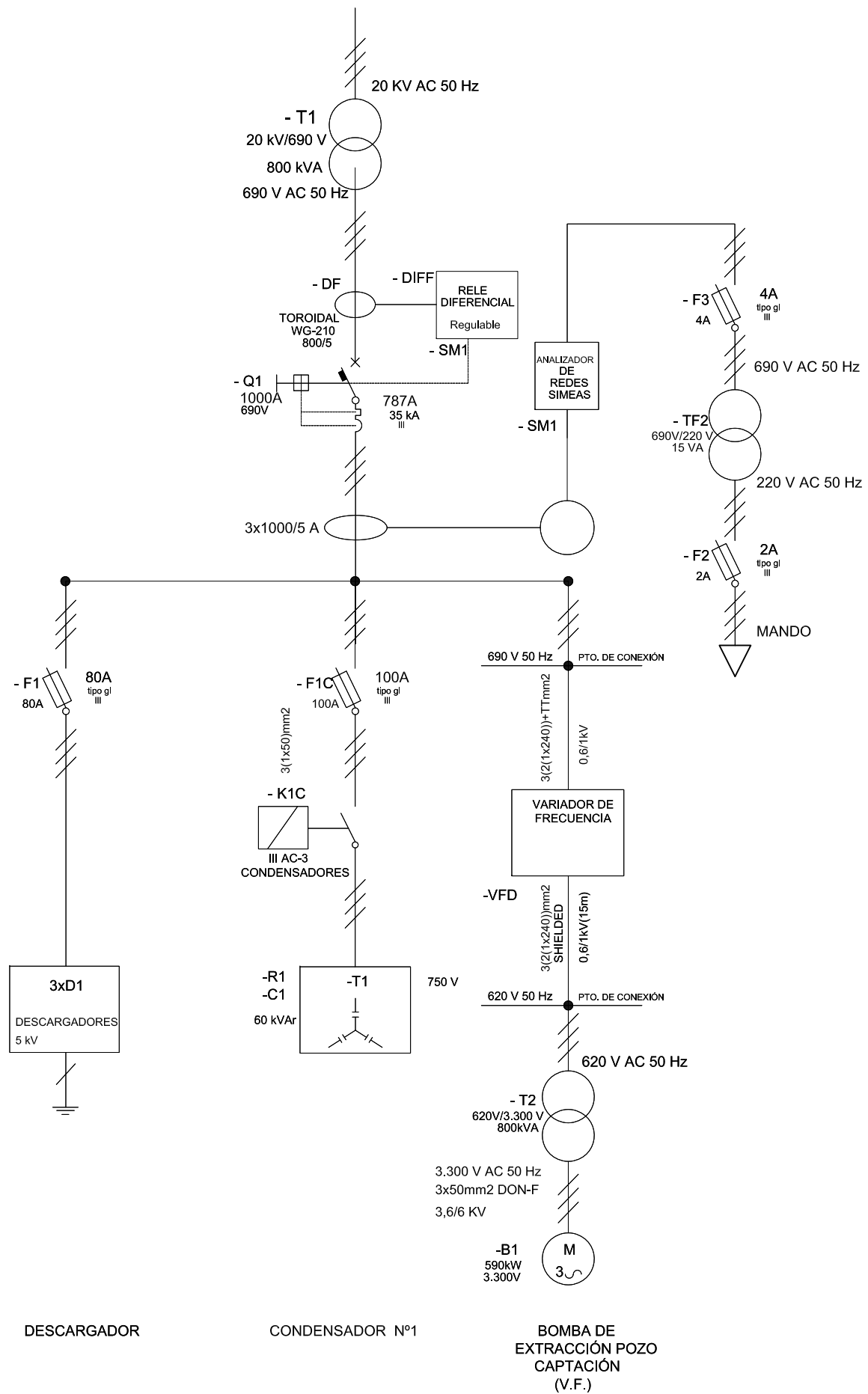


**LEYENDA DE ELECTRICIDAD E ILUMINACIÓN**

	Servicio monofásico
	Interruptor doble
	Lámpara AF 2X36 W IP45
	Interruptor
	Luminaria de emergencia 300 LM
	Toma de aire acondicionado
	Toma de uso general, estanca
	Luminaria falso techo empotrar 4x14 W T5
	Extractor Centro Transformación conectado a relé







DESCARGADOR

CONDENSADOR N°1

BOMBA DE EXTRACCIÓN POZO CAPTACIÓN (V.F.)



DIRECCIÓN DE OPERACIONES  
SUBDIRECCIÓN DE PLANIFICACIÓN RECURSOS  
HÍDRICOS Y ABASTECIMIENTO  
ÁREA DE GESTIÓN DE RECURSOS HÍDRICOS



**PROYECTO DE EQUIPAMIENTO Y ELECTRIFICACIÓN DEL POZO FA-1 bis**

EL TÉCNICO AUTOR PROYECTO

ALONSO HERNANDEZ APARICIO

Vº Bº RESPONSABLE DE PROYECTO

JOSÉ ANTONIO IGLESIAS MARTÍN

Vº Bº JEFE DEL ÁREA

RAFAEL MOLIA FENOLL

FECHA :  
OCTUBRE 2018

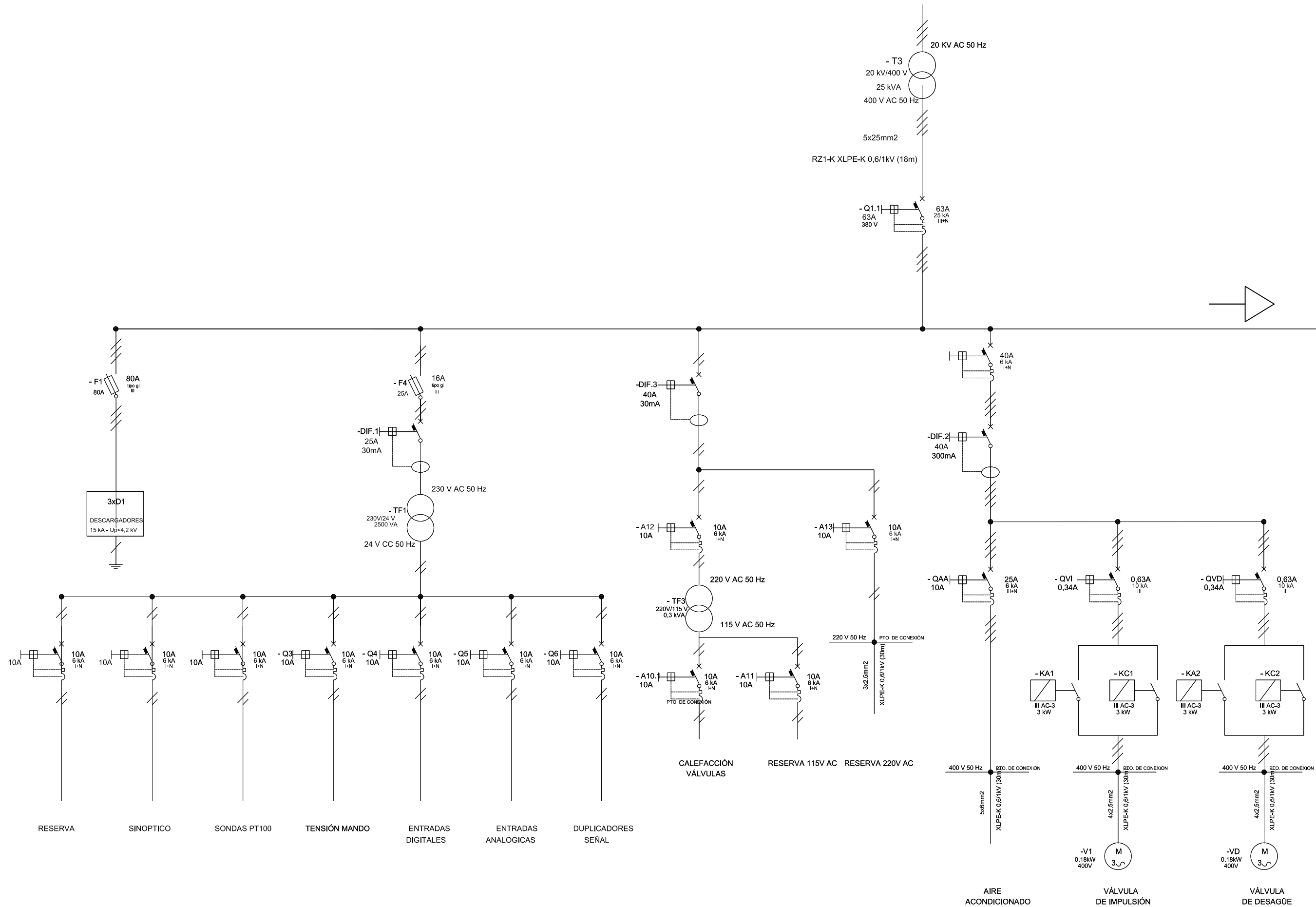
ESCALA :  
S/E

DESIGNACIÓN DEL PLANO :

BAJA TENSION  
UNIFILAR TIPO 690V. VARIADOR

Nº PLANO :

8.4



DIRECCIÓN DE OPERACIONES  
 SUBDIRECCIÓN DE PLANIFICACIÓN RECURSOS  
 HÍDRICOS Y ABASTECIMIENTO  
 ÁREA DE GESTIÓN DE RECURSOS HÍDRICOS

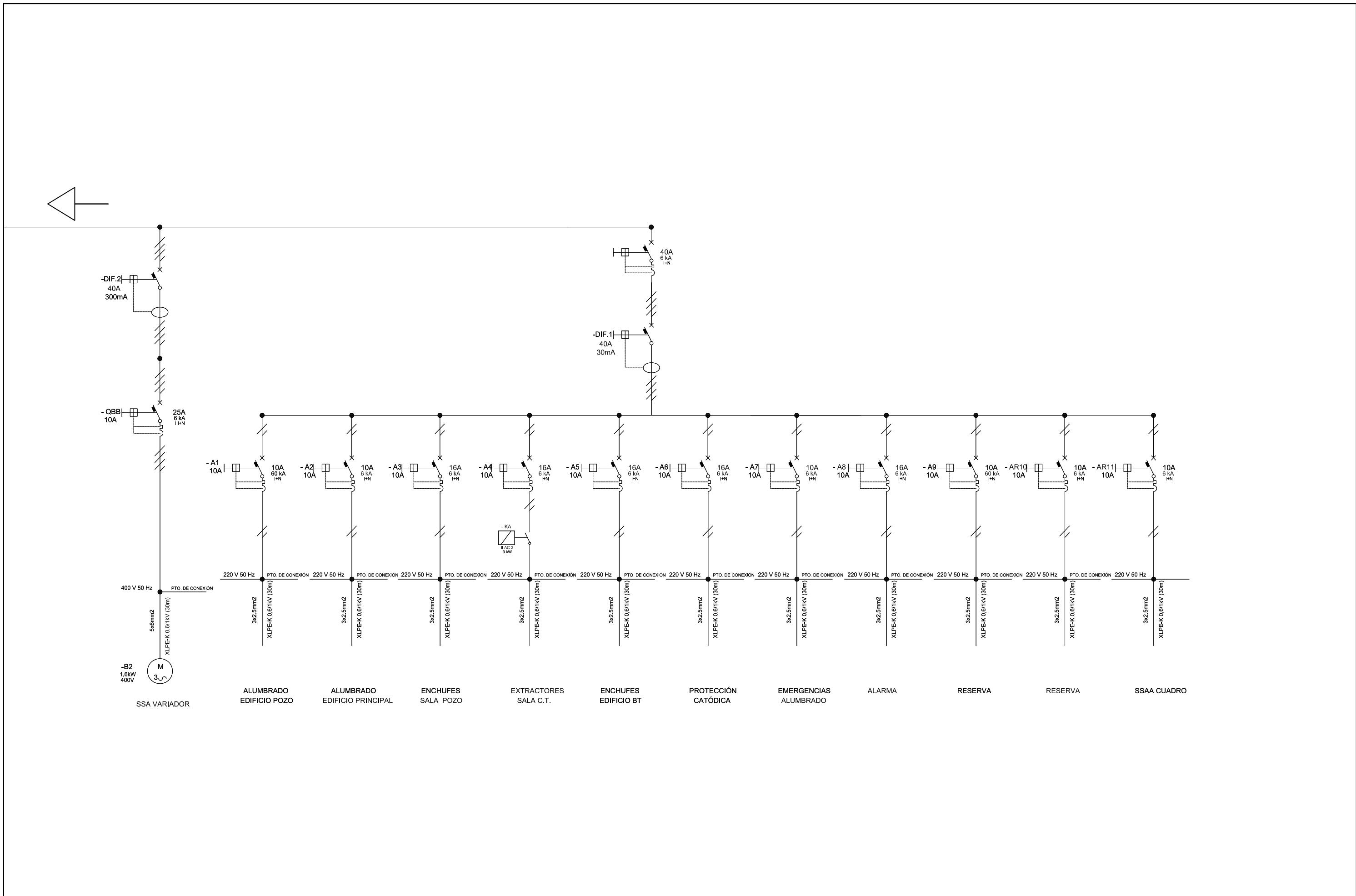
PROYECTO DE EQUIPAMIENTO Y ELECTRIFICACIÓN DEL POZO FA-1 bis		
 	EL TÉCNICO AUTOR PROYECTO	Vº Bº RESPONSABLE DE PROYECTO
ALONSO HERNANDEZ APARICIO	JOSÉ ANTONIO IGLESIAS MARTÍN	Vº Bº JEFE DEL ÁREA
	RAFAEL MOLIA FENOLL	

FECHA :  
 OCTUBRE 2018  
 ESCALA :  
 S/E

DESIGNACIÓN DEL PLANO :  
 BAJA TENSION  
 UNIFILAR TIPO 400V. 1 DE 2

Nº PLANO :  
 8.5





DIRECCIÓN DE OPERACIONES  
 SUBDIRECCIÓN DE PLANIFICACIÓN RECURSOS  
 HÍDRICOS Y ABASTECIMIENTO  
 ÁREA DE GESTIÓN DE RECURSOS HÍDRICOS

**PROYECTO DE EQUIPAMIENTO Y ELECTRIFICACIÓN DEL POZO FA-1 bis**

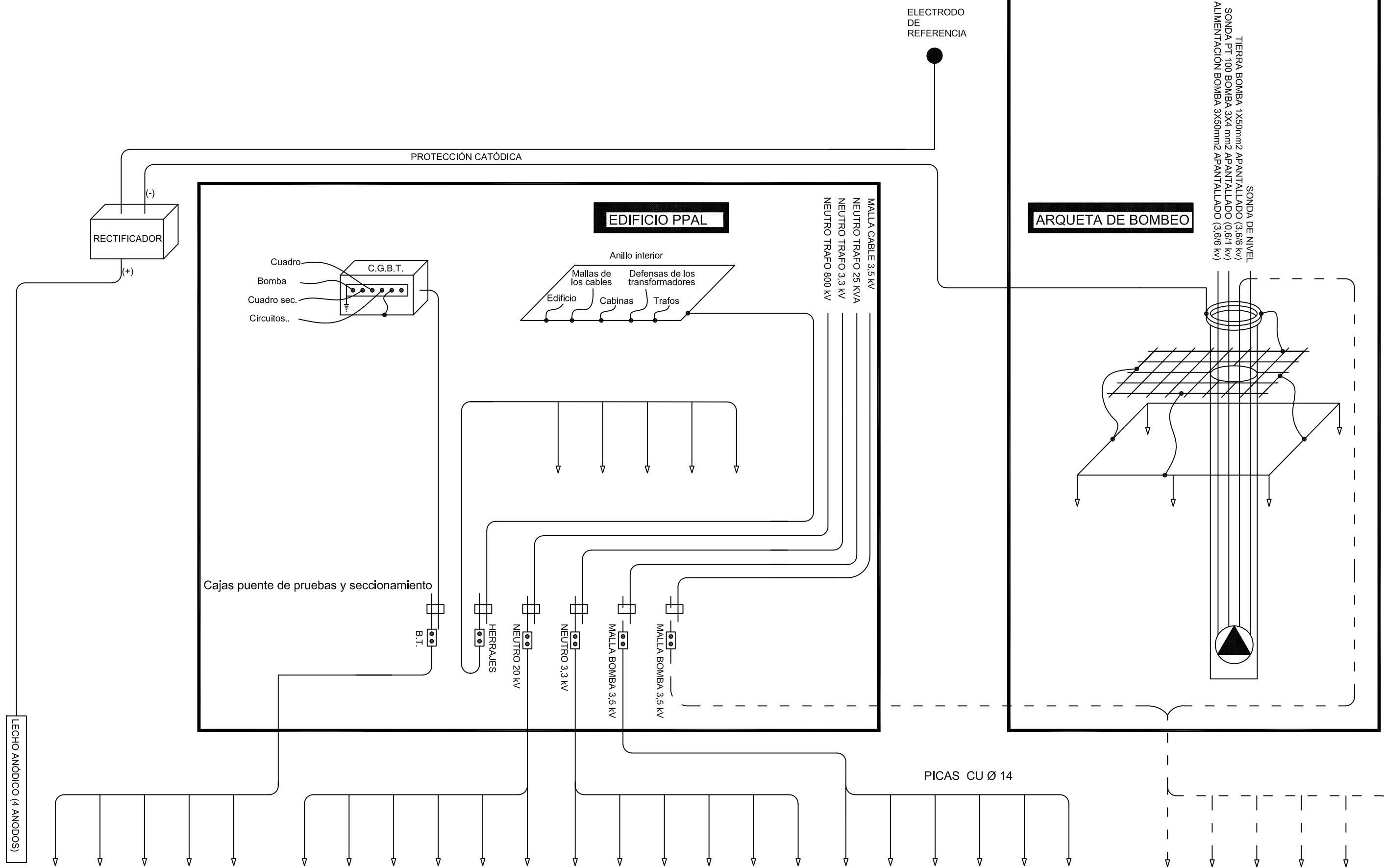
EL TÉCNICO AUTOR PROYECTO ALONSO HERNÁNDEZ APARICIO	Vº Bº RESPONSABLE DE PROYECTO JOSÉ ANTONIO IGLESIAS MARTÍN	Vº Bº JEFE DEL ÁREA RAFAEL MOLIA FENOLL
--	---	--

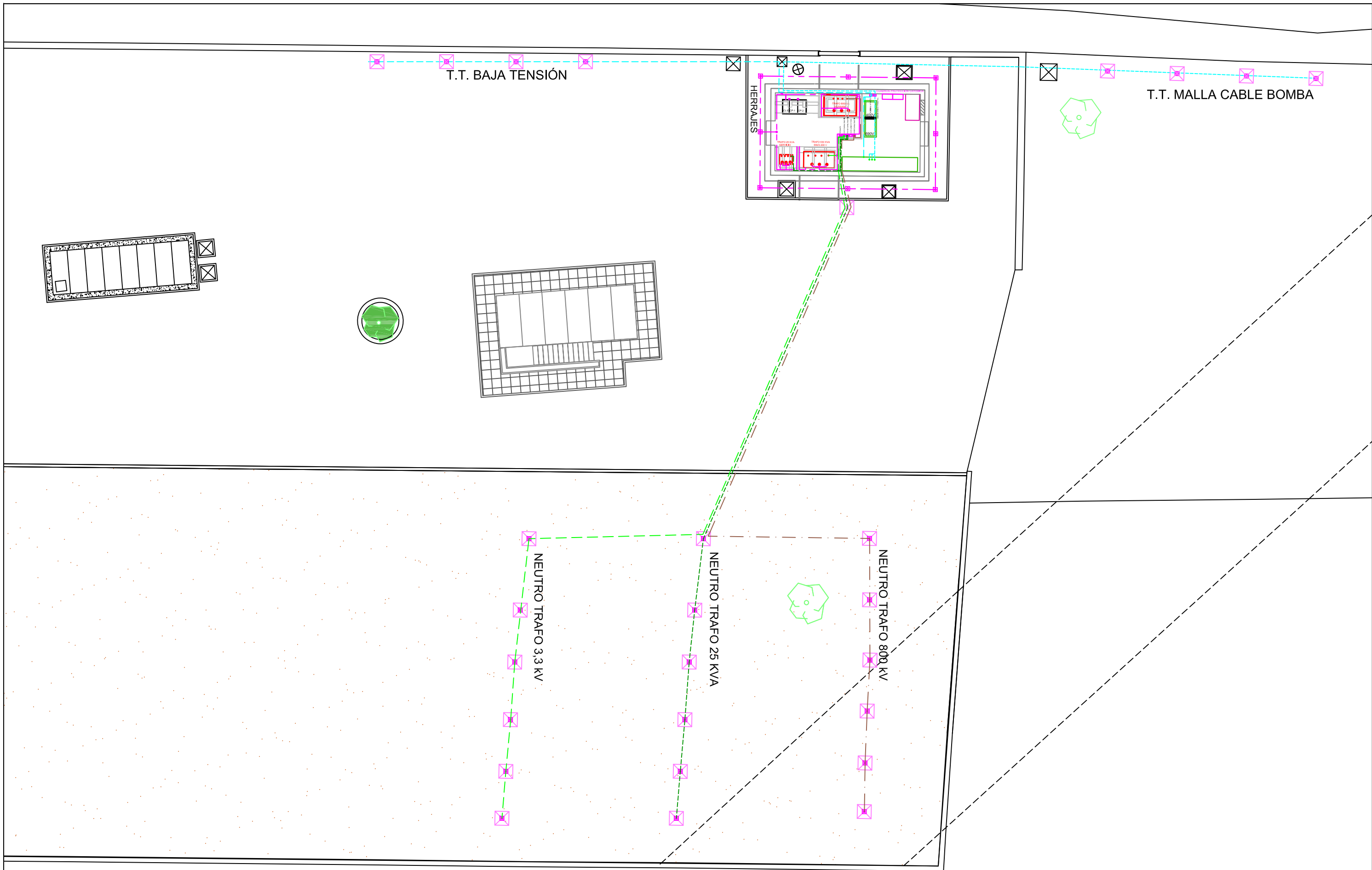
FECHA :  
OCTUBRE 2018

ESCALA :  
S/E


DESIGNACIÓN DEL PLANO :  
 BAJA TENSION  
 UNIFILAR TIPO 400V. 2 DE 2

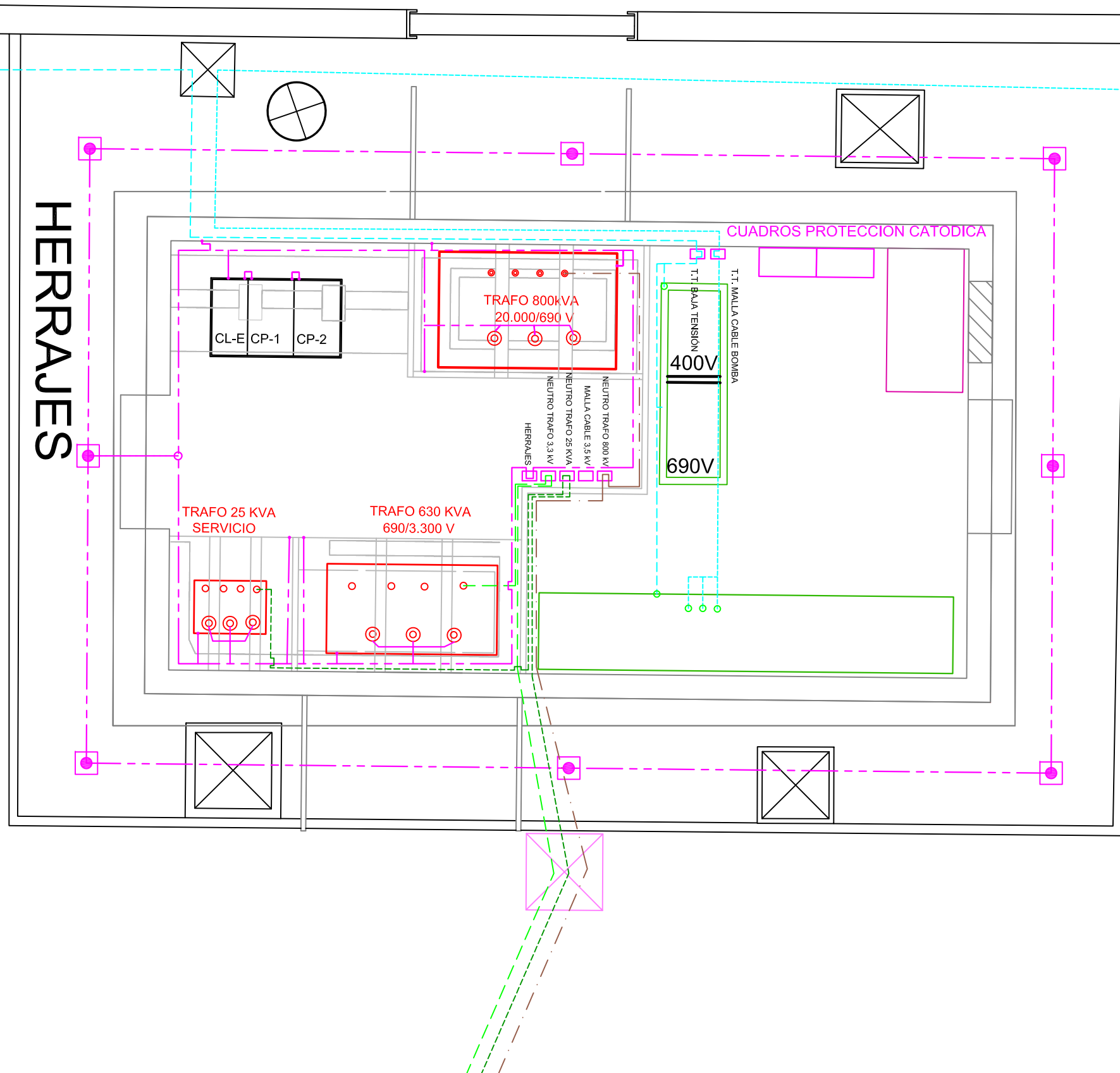
Nº PLANO :  
**8.6**

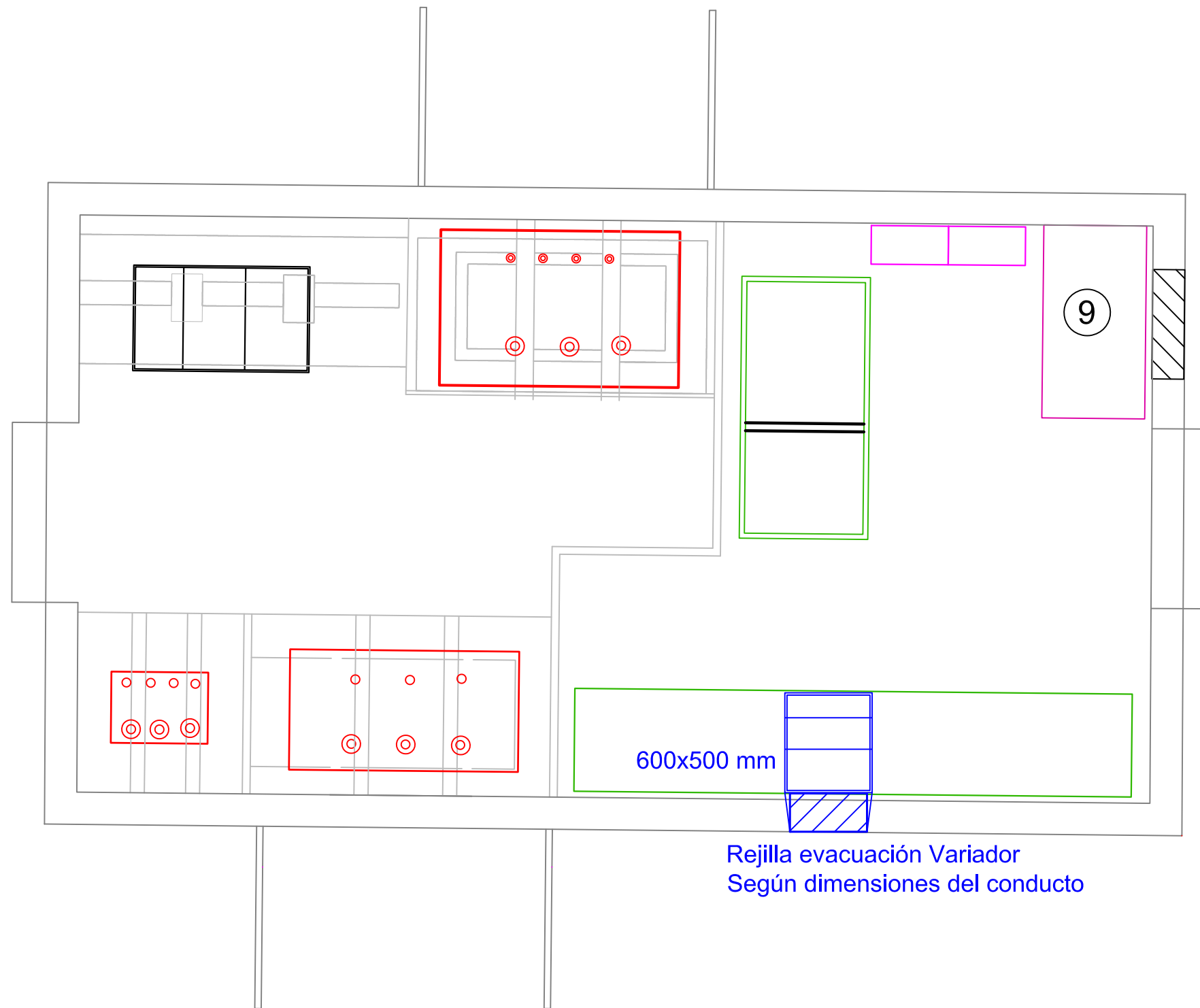




DIRECCIÓN DE OPERACIONES  
 SUBDIRECCIÓN DE PLANIFICACIÓN RECURSOS  
 HÍDRICOS Y ABASTECIMIENTO  
 ÁREA DE GESTIÓN DE RECURSOS HÍDRICOS

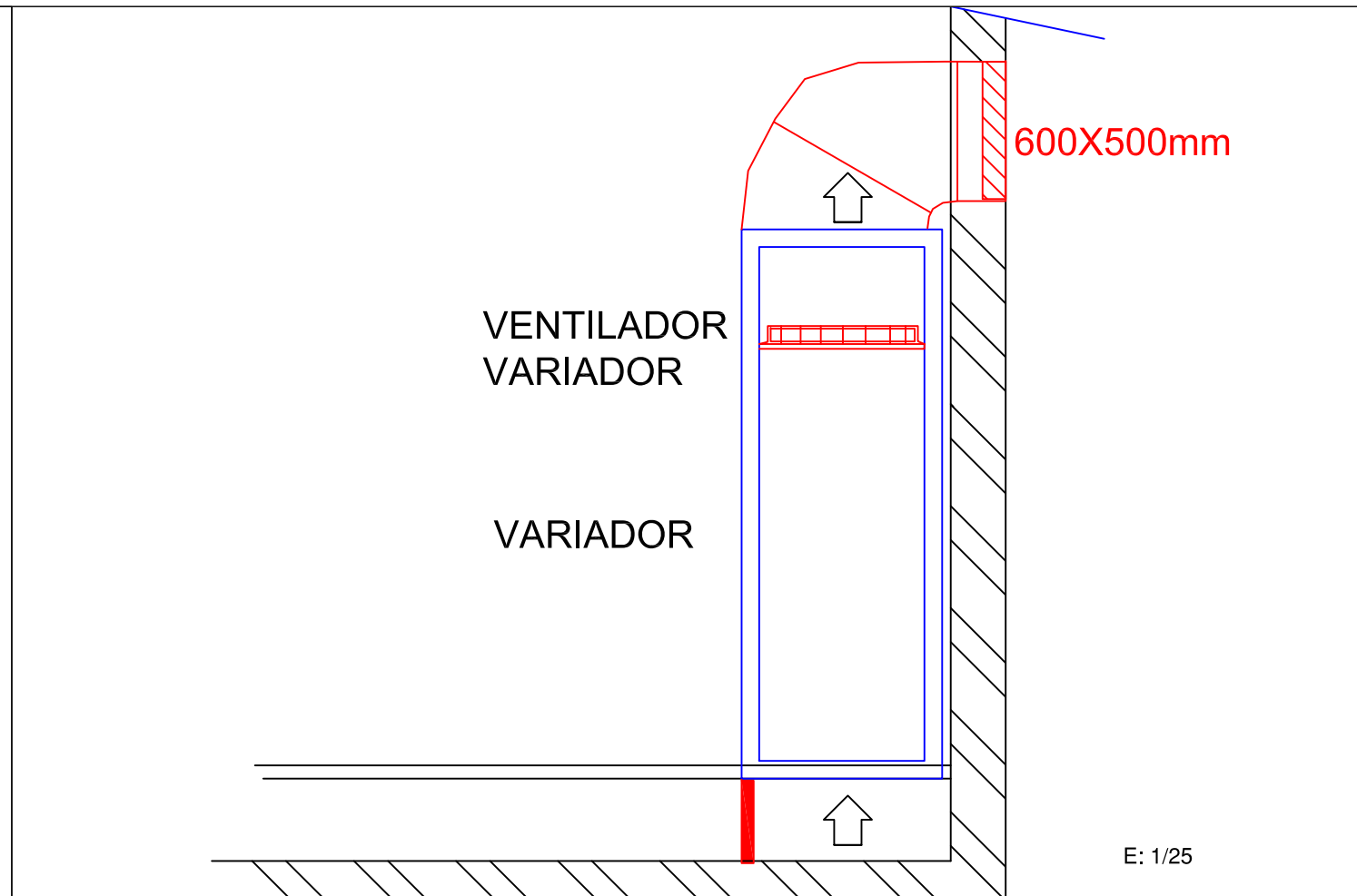
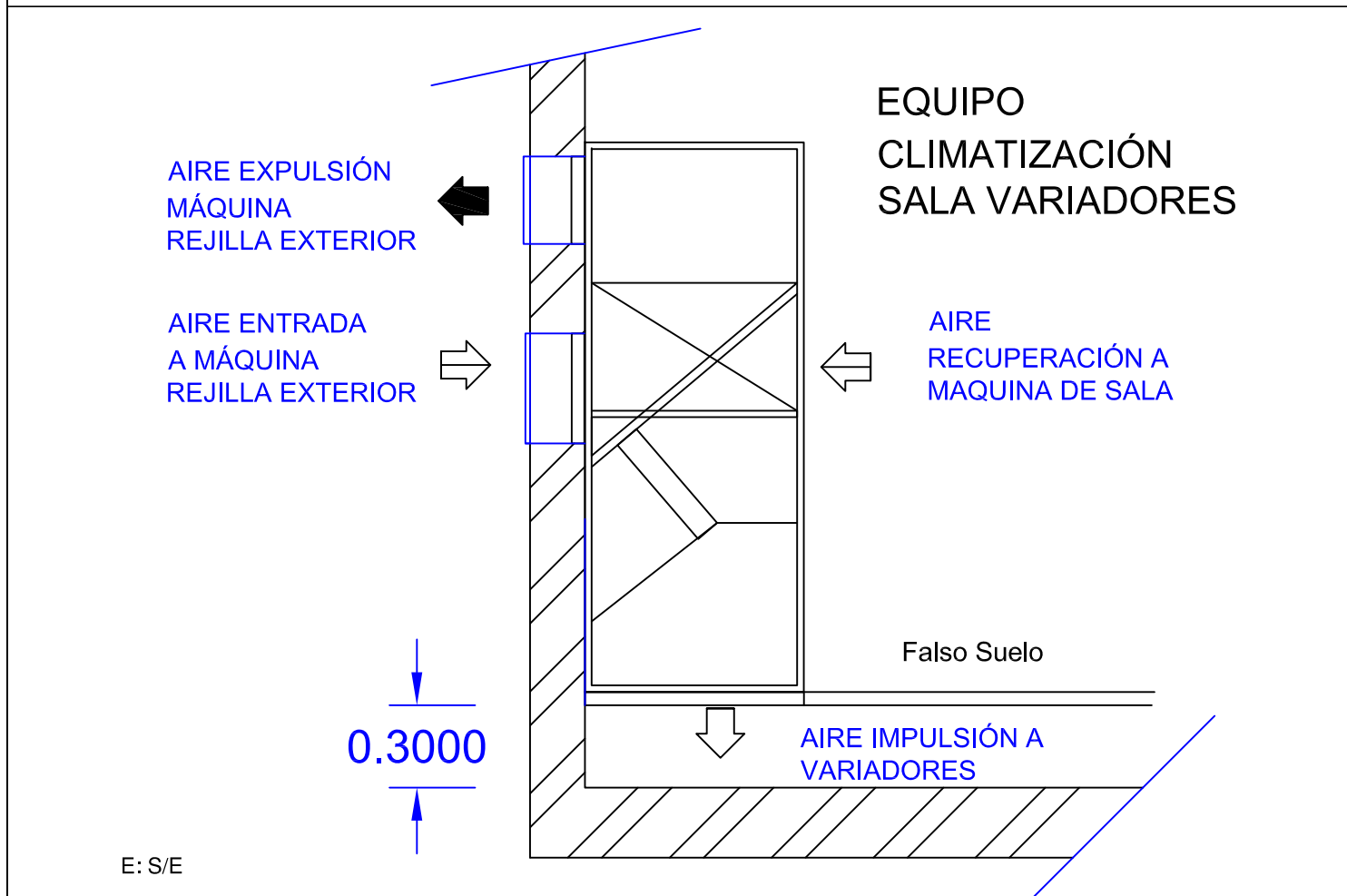
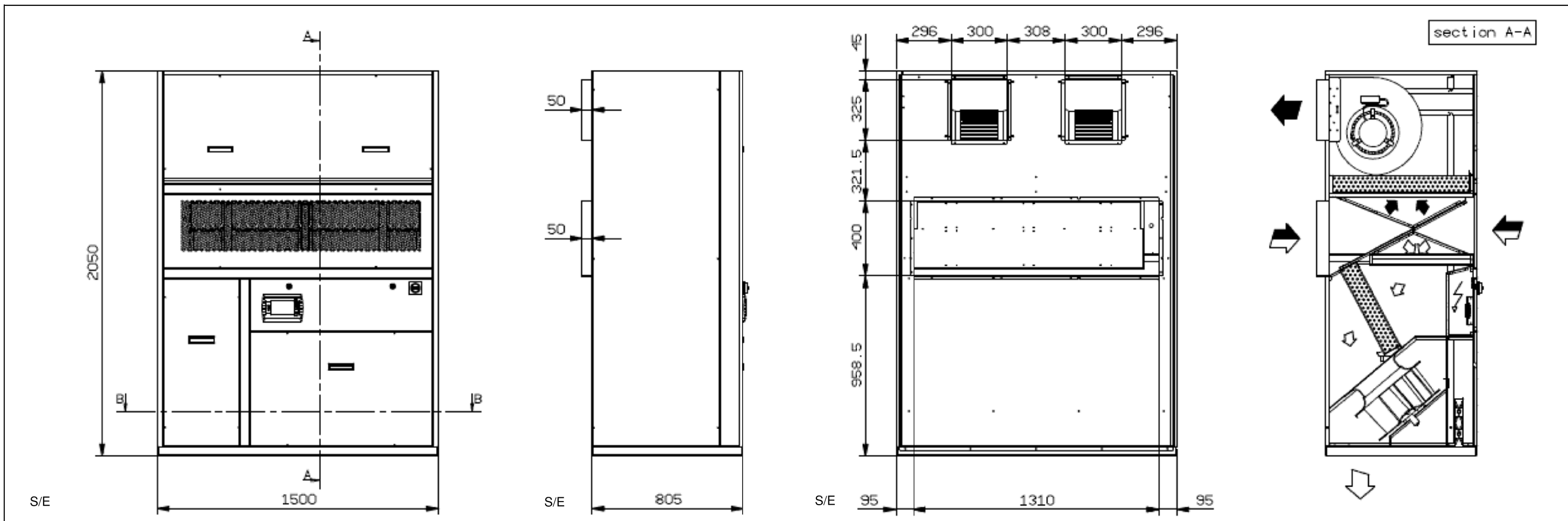
<b>PROYECTO DE EQUIPAMIENTO Y ELECTRIFICACIÓN DEL POZO FA-1 bis</b>			FECHA : OCTUBRE 2018	DESIGNACIÓN DEL PLANO : BAJA TENSION TOMAS DE TIERRAS: DISTRIBUCION	Nº PLANO : <b>8.8</b>
	EL TÉCNICO AUTOR PROYECTO ALONSO HERNANDEZ APARICIO	Vº Bº RESPONSABLE DE PROYECTO JOSÉ ANTONIO IGLESIAS MARTÍN	Vº Bº JEFE DEL ÁREA RAFAEL MOLIA FENOLL	ESCALA : 1:200	

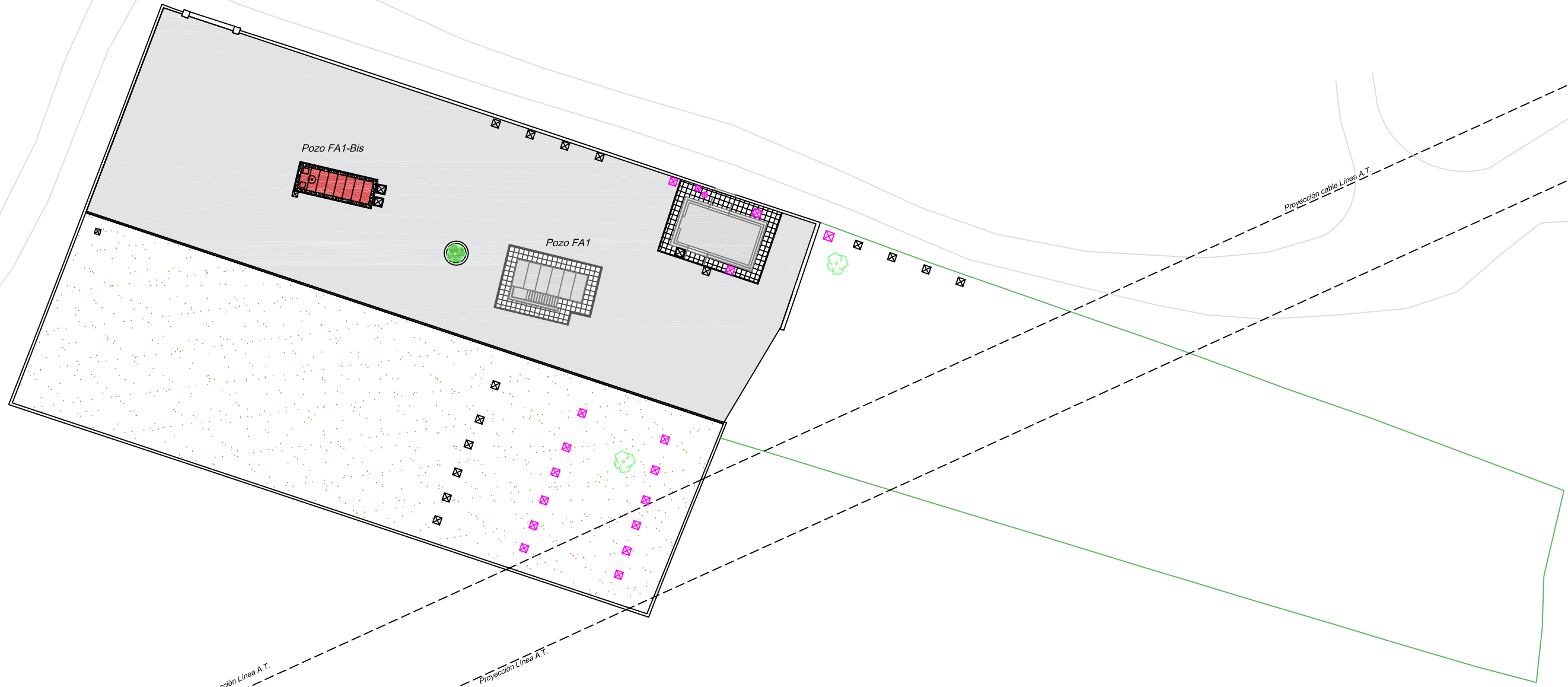






LEYENDA

<span style="font-size: 24pt;">9</span>	<p><b>EQUIPOS COMPACTOS DE REFRIGERACIÓN INVERTER + FREECOOLING 23,3 KW 400 V / 3+N / 50 5x6mm<sup>2</sup> RZ-K</b></p>
---	---







LEYENDA	
	Arquetas existentes
	Arquetas nueva ejecucion



DIRECCIÓN DE OPERACIONES  
 SUBDIRECCIÓN DE PLANIFICACIÓN RECURSOS  
 HÍDRICOS Y ABASTECIMIENTO  
 ÁREA DE GESTIÓN DE RECURSOS HÍDRICOS

PROYECTO DE EQUIPAMIENTO Y ELECTRIFICACIÓN DEL POZO FA-1 bis		
 	EL TÉCNICO AUTOR PROYECTO	Vº Bº RESPONSABLE DE PROYECTO
ALONSO HERNANDEZ APARICIO	JOSÉ ANTONIO IGLESIAS MARTÍN	RAFAEL MOLIA FENOLL

FECHA :  
 OCTUBRE 2018  
 ESCALA :  
 1/500

DESIGNACIÓN DEL PLANO :  
 URBANIZACIÓN  
 VISTA GENERAL - 1

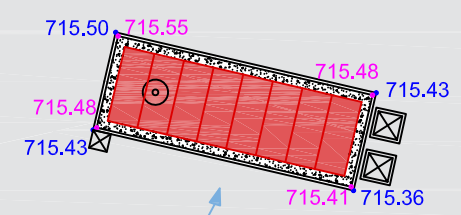
Nº PLANO :  
 10.1

Plataforma a ejecutar HA-25

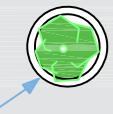
Acera nueva perimetral C.T

Nuevo acceso para transformadores

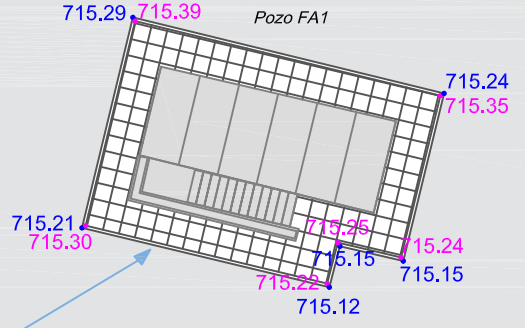
Pozo FA1-Bis



Alcorque existente



Pozo FA1



Caseta prefabrica FA-1 BIS a ejecutar

Pozo FA-1 existente

Terreno existente

24.00

75.65

74.00

12.23

LEYENDA

715.22 COTAS ACERA

715.12 COTAS HORMIGON



DIRECCIÓN DE OPERACIONES  
SUBDIRECCIÓN DE PLANIFICACIÓN RECURSOS  
HÍDRICOS Y ABASTECIMIENTO  
ÁREA DE GESTIÓN DE RECURSOS HÍDRICOS

PROYECTO DE EQUIPAMIENTO Y ELECTRIFICACIÓN DEL POZO FA-1 bis



EL TÉCNICO AUTOR PROYECTO

ALONSO HERNANDEZ APARICIO

Vº Bº RESPONSABLE DE PROYECTO

JOSÉ ANTONIO IGLESIAS MARTÍN

Vº Bº JEFE DEL ÁREA

RAFAEL MOLIA FENOLL

FECHA :  
OCTUBRE 2018

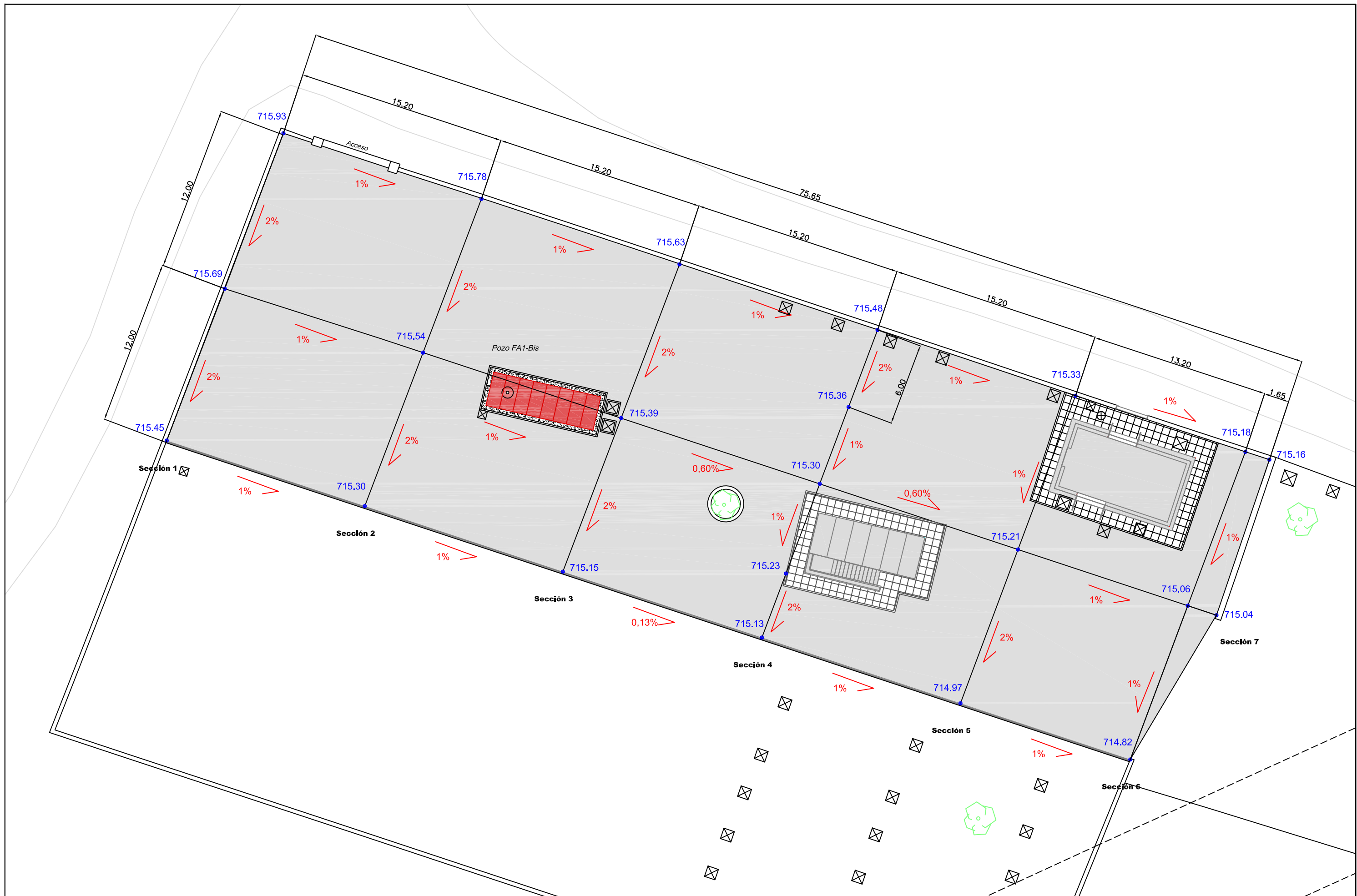
ESCALA :  
1/250

DESIGNACIÓN DEL PLANO :  
URBANIZACIÓN  
VISTA GENERAL - 2

Nº PLANO :

10.2





DIRECCIÓN DE OPERACIONES  
 SUBDIRECCIÓN DE PLANIFICACIÓN RECURSOS  
 HÍDRICOS Y ABASTECIMIENTO  
 ÁREA DE GESTIÓN DE RECURSOS HÍDRICOS

**PROYECTO DE EQUIPAMIENTO Y ELECTRIFICACIÓN DEL POZO FA-1 bis**

EL TÉCNICO AUTOR PROYECTO	Vº Bº RESPONSABLE DE PROYECTO	Vº Bº JEFE DEL ÁREA
ALONSO HERNÁNDEZ APARICIO	JOSÉ ANTONIO IGLESIAS MARTÍN	RAFAEL MOLLA FENOLL

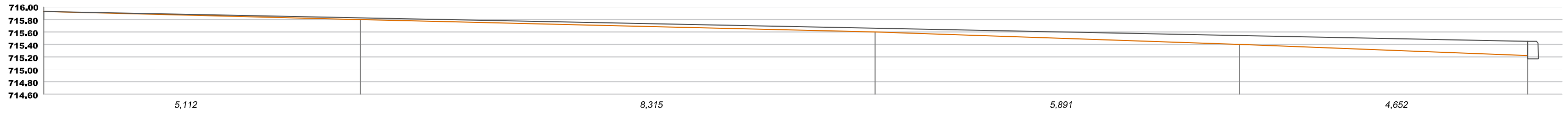
FECHA :  
 OCTUBRE 2018

ESCALA :  
 1/250

DESIGNACIÓN DEL PLANO :  
**URBANIZACIÓN  
 PAVIMENTO - PENDIENTES**

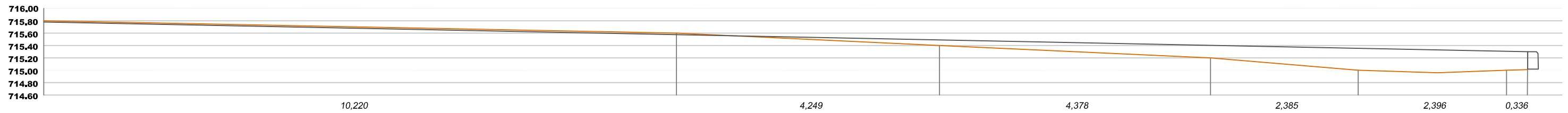
Nº PLANO :  
**10.3**

### Sección 1



**5,214 m2**

### Sección 2



**5,182 m2**

**0,147 m2**

#### LEYENDA

- Perfil terreno existente
- Perfil plataforma a ejecutar



DIRECCIÓN DE OPERACIONES  
SUBDIRECCIÓN DE PLANIFICACIÓN RECURSOS  
HÍDRICOS Y ABASTECIMIENTO  
ÁREA DE GESTIÓN DE RECURSOS HÍDRICOS



#### PROYECTO DE EQUIPAMIENTO Y ELECTRIFICACIÓN DEL POZO FA-1 bis

EL TÉCNICO AUTOR PROYECTO  
ALONSO HERNANDEZ APARICIO

Vº Bº RESPONSABLE DE PROYECTO  
JOSÉ ANTONIO IGLESIAS MARTÍN

Vº Bº JEFE DEL ÁREA  
RAFAEL MOLIA FENOLL

FECHA :  
OCTUBRE 2018

ESCALA :  
S/E

DESIGNACIÓN DEL PLANO :  
**URBANIZACIÓN  
SECCIONES - 1**

Nº PLANO :  
**10.4**

### Sección 3



**7,285 m<sup>2</sup>**

### Sección 4



**7,884 m<sup>2</sup>**

LEYENDA	
	Perfil terreno existente
	Bordillo acera existente
	Perfil plataforma a ejecutar
	Bordillo a ejecutar



DIRECCIÓN DE OPERACIONES  
SUBDIRECCIÓN DE PLANIFICACIÓN RECURSOS  
HÍDRICOS Y ABASTECIMIENTO  
ÁREA DE GESTIÓN DE RECURSOS HÍDRICOS



#### PROYECTO DE EQUIPAMIENTO Y ELECTRIFICACIÓN DEL POZO FA-1 bis

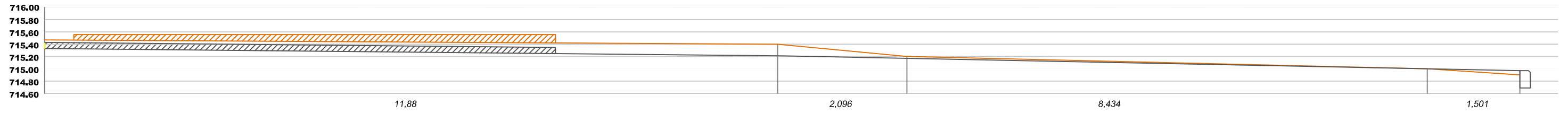
EL TÉCNICO AUTOR PROYECTO ALONSO HERNANDEZ APARICIO	Vº Bº RESPONSABLE DE PROYECTO JOSÉ ANTONIO IGLESIAS MARTÍN	Vº Bº JEFE DEL ÁREA RAFAEL MOLIA FENOLL
--	---	--

FECHA :  
OCTUBRE 2018  
ESCALA :  
S/E

DESIGNACIÓN DEL PLANO :  
**URBANIZACIÓN  
SECCIONES - 2**

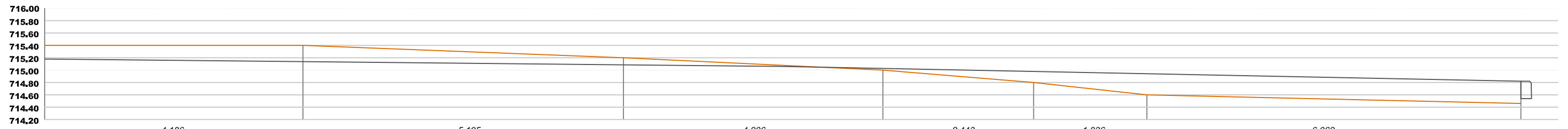
Nº PLANO :  
**10.5**

### Sección 5



**9,432 m2**

### Sección 6



**7,016 m2**

**0,318 m3**

#### LEYENDA

- Perfil terreno existente
- Perfil plataforma a ejecutar



DIRECCIÓN DE OPERACIONES  
SUBDIRECCIÓN DE PLANIFICACIÓN RECURSOS  
HÍDRICOS Y ABASTECIMIENTO  
ÁREA DE GESTIÓN DE RECURSOS HÍDRICOS

#### PROYECTO DE EQUIPAMIENTO Y ELECTRIFICACIÓN DEL POZO FA-1 bis



EL TÉCNICO AUTOR PROYECTO  
ALONSO HERNANDEZ APARICIO

Vº Bº RESPONSABLE DE PROYECTO  
JOSÉ ANTONIO IGLESIAS MARTÍN

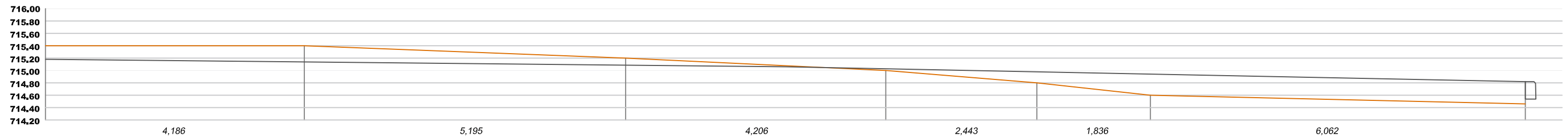
Vº Bº JEFE DEL ÁREA  
RAFAEL MOLIA FENOLL

FECHA :  
OCTUBRE 2018  
ESCALA :  
S/E

DESIGNACIÓN DEL PLANO :  
URBANIZACIÓN  
SECCIONES - 3

Nº PLANO :  
**10.6**

## Sección 7



**6,809 m<sup>2</sup>**

**0,319 m<sup>3</sup>**

### LEYENDA

- Perfil terreno existente
- Perfil plataforma a ejecutar



DIRECCIÓN DE OPERACIONES  
SUBDIRECCIÓN DE PLANIFICACIÓN RECURSOS  
HÍDRICOS Y ABASTECIMIENTO  
ÁREA DE GESTIÓN DE RECURSOS HÍDRICOS

### PROYECTO DE EQUIPAMIENTO Y ELECTRIFICACIÓN DEL POZO FA-1 bis



EL TÉCNICO AUTOR PROYECTO  
ALONSO HERNANDEZ APARICIO

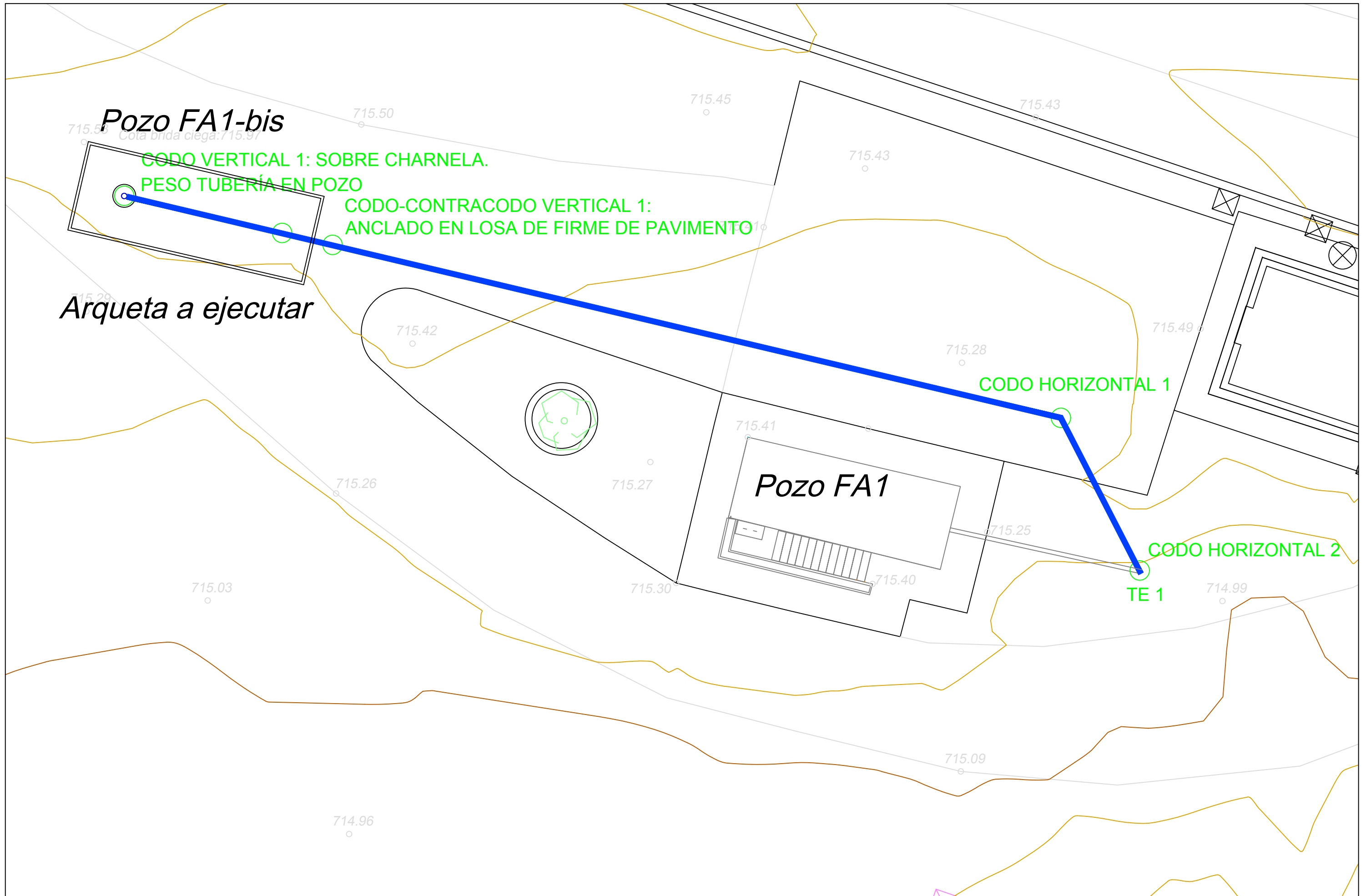
Vº Bº RESPONSABLE DE PROYECTO  
JOSÉ ANTONIO IGLESIAS MARTÍN

Vº Bº JEFE DEL ÁREA  
RAFAEL MOLIA FENOLL

FECHA :  
OCTUBRE 2018  
ESCALA :  
S/E

DESIGNACIÓN DEL PLANO :  
URBANIZACIÓN  
SECCIONES - 4

Nº PLANO :  
**10.7**

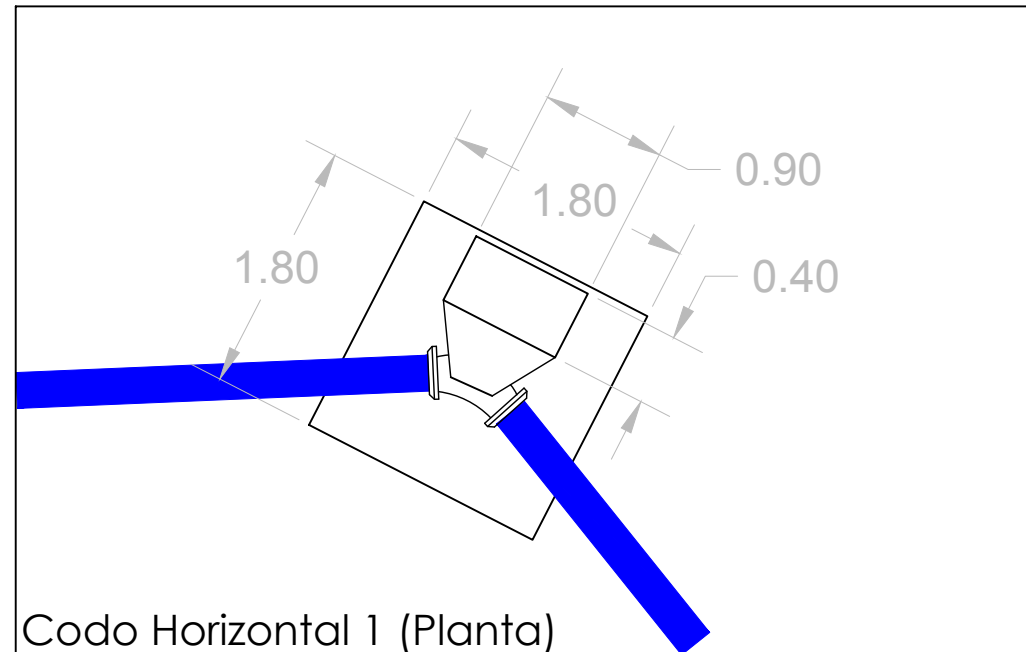


Codo Vertical 1: Sobre charnela. Peso de tubería en pozo

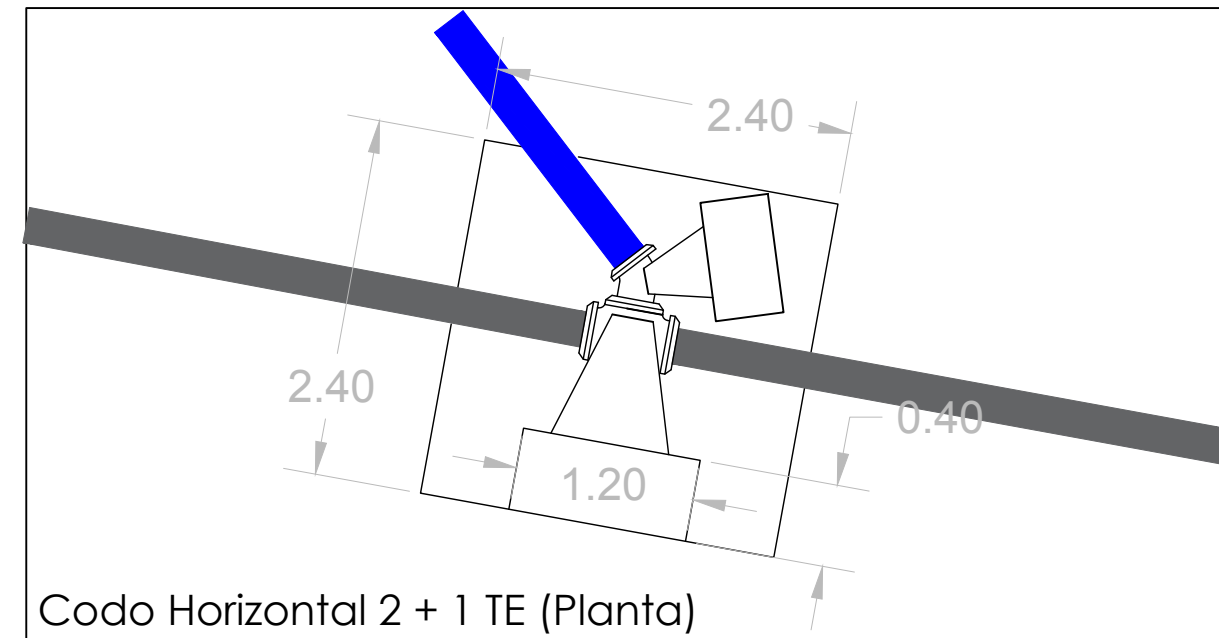
Codo-Contracodo Vertical 1: Embridado con carrete pasamuros en solera de cámara FA-1 BIS

Codo Horizontal 1: Anclaje en dado de hormigón

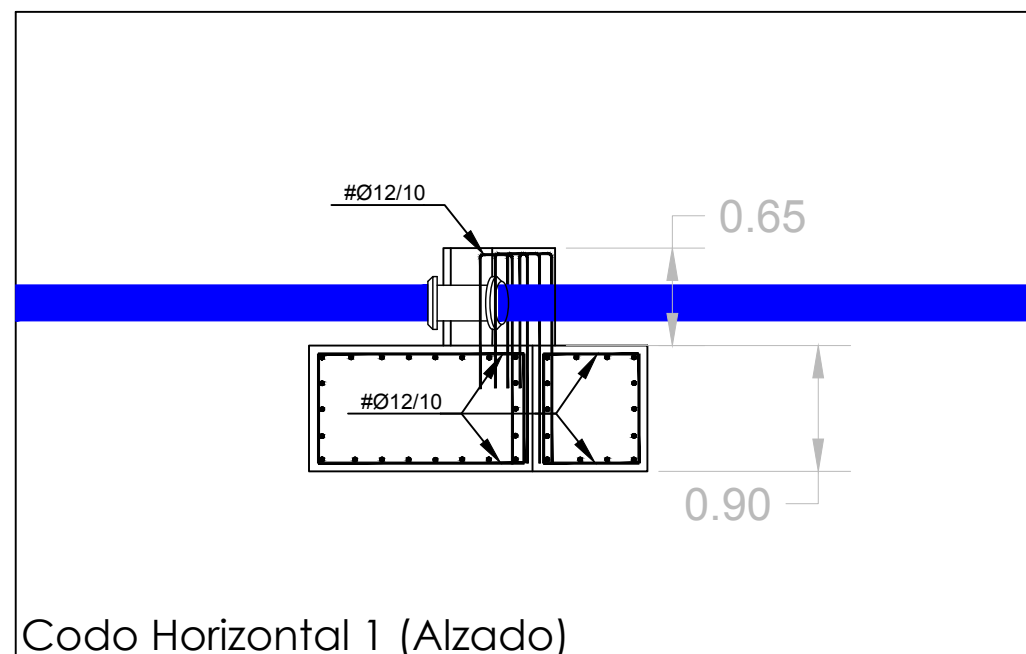
Codo Horizontal 2: Embridado con TE de derivación



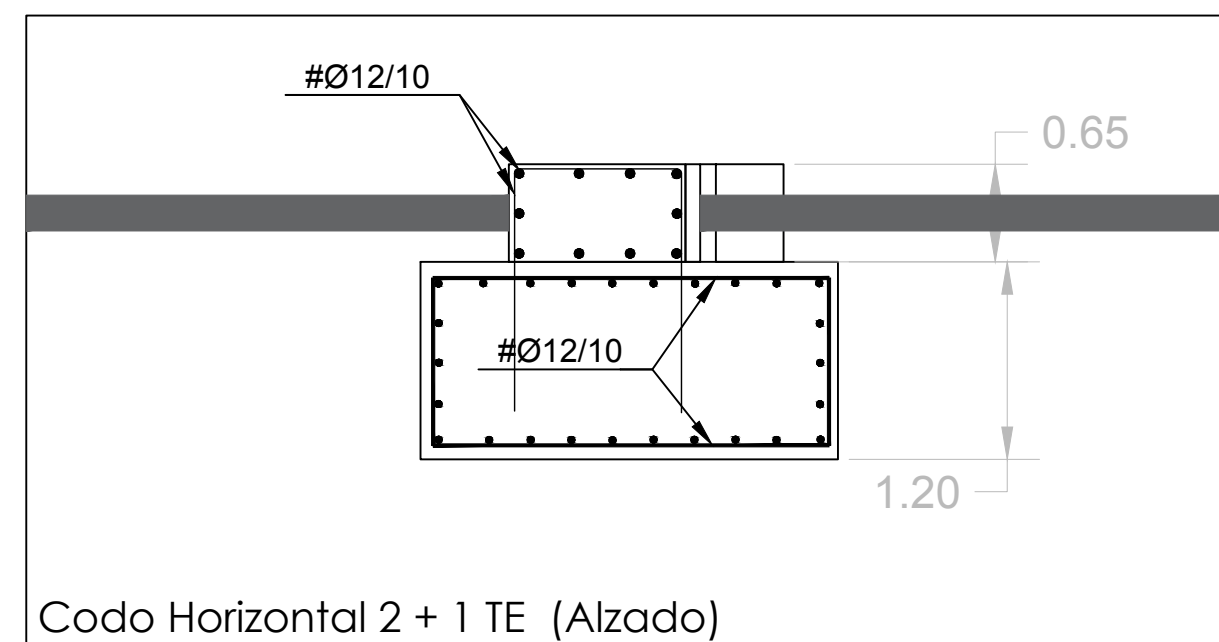
Codo Horizontal 1 (Planta)



Codo Horizontal 2 + 1 TE (Planta)



Codo Horizontal 1 (Alzado)



Codo Horizontal 2 + 1 TE (Alzado)

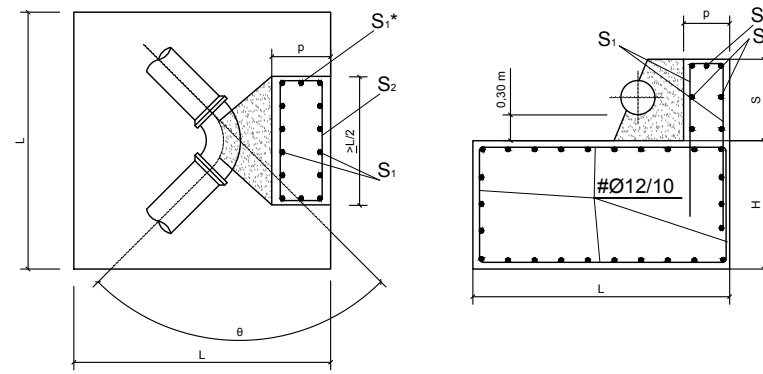
CODO HORIZONTAL 11° 15'								
P <sub>cal</sub> : 2,5 MPa								
ID (mm)	h (m)	E (t)	H (m)	L (m)	Vol. (m <sup>3</sup> )	S <sub>1</sub> (cm <sup>2</sup> )	S <sub>2</sub> (cm <sup>2</sup> )	S <sub>1</sub> * (cm <sup>2</sup> )
80	0,34	0,25	0,40	0,80	0,26	3Φ12 (3,39)	3Φ12 (3,39)	
100	0,35	0,39	0,40	0,80	0,26	3Φ12 (3,39)	3Φ12 (3,39)	
125	0,36	0,61	0,40	0,80	0,26	3Φ12 (3,39)	3Φ12 (3,39)	
150	0,38	0,88	0,45	0,90	0,36	3Φ12 (3,39)	3Φ12 (3,39)	
200	0,40	1,57	0,55	1,10	0,67	3Φ12 (3,39)	4Φ12 (4,52)	
250	0,43	2,45	0,85	1,30	1,10	4Φ12 (4,52)	4Φ12 (4,52)	
300	0,45	3,53	0,75	1,50	1,69	4Φ12 (4,52)	4Φ12 (4,52)	
350	0,48	4,81	0,85	1,70	2,46	5Φ12 (5,66)	4Φ12 (4,52)	
400	0,50	6,28	0,95	1,90	3,43	6Φ12 (6,79)	4Φ12 (4,52)	1Φ12 (1,13)
500	0,55	9,82	1,10	2,20	5,32	5Φ16 (10,05)	5Φ16 (10,05)	1Φ16 (2,01)
600	0,60	14,13	1,25	2,50	7,81	6Φ16 (12,06)	5Φ16 (10,05)	1Φ16 (2,01)
700	0,65	19,24	1,35	2,70	9,84	7Φ16 (14,07)	5Φ16 (10,05)	2Φ16 (4,02)
800	0,70	25,13	1,50	3,00	13,50	6Φ20 (18,85)	6Φ16 (12,06)	2Φ20 (6,28)
900	0,75	31,80	1,65	3,30	17,97	7Φ20 (21,99)	7Φ16 (14,07)	2Φ20 (6,28)
1000	0,80	39,26	1,75	3,50	21,44	8Φ20 (25,13)	8Φ16 (16,08)	3Φ20 (9,42)

CODO HORIZONTAL 22° 30'								
P <sub>cal</sub> : 2,5 MPa								
ID (mm)	h (m)	E (t)	H (m)	L (m)	Vol. (m <sup>3</sup> )	S <sub>1</sub> (cm <sup>2</sup> )	S <sub>2</sub> (cm <sup>2</sup> )	S <sub>1</sub> * (cm <sup>2</sup> )
80	0,34	0,50	0,40	0,80	0,26	3Φ12 (3,39)	3Φ12 (3,39)	
100	0,35	0,78	0,45	0,90	0,36	3Φ12 (3,39)	3Φ12 (3,39)	
125	0,36	1,22	0,50	1,00	0,50	3Φ12 (3,39)	3Φ12 (3,39)	
150	0,38	1,76	0,60	1,20	0,86	3Φ12 (3,39)	3Φ12 (3,39)	
200	0,40	3,13	0,70	1,40	1,37	4Φ12 (4,52)	4Φ12 (4,52)	
250	0,43	4,88	0,85	1,70	2,46	4Φ12 (4,52)	4Φ12 (4,52)	
300	0,45	7,03	0,95	1,90	3,43	5Φ12 (5,66)	4Φ12 (4,52)	
350	0,48	9,57	1,05	2,10	4,63	6Φ12 (6,79)	4Φ12 (4,52)	
400	0,50	12,50	1,20	2,40	6,91	7Φ12 (7,92)	4Φ12 (4,52)	1Φ12 (1,13)
500	0,55	19,54	1,40	2,80	10,98	6Φ16 (12,06)	5Φ16 (10,05)	1Φ16 (2,01)
600	0,60	28,13	1,55	3,10	14,90	7Φ16 (14,07)	5Φ16 (10,05)	1Φ16 (2,01)
700	0,65	38,29	1,75	3,50	21,44	7Φ20 (21,99)	5Φ16 (10,05)	2Φ20 (6,28)
800	0,70	50,01	1,90	3,85 (**)	28,16	8Φ20 (25,13)	6Φ16 (12,06)	2Φ20 (6,28)
900	0,75	63,30	2,10	4,25 (**)	37,93	8Φ25 (39,27)	7Φ16 (14,07)	2Φ25 (9,82)
1000	0,80	78,14	2,25	4,60 (**)	47,61	9Φ25 (44,18)	8Φ16 (16,08)	3Φ25 (14,73)

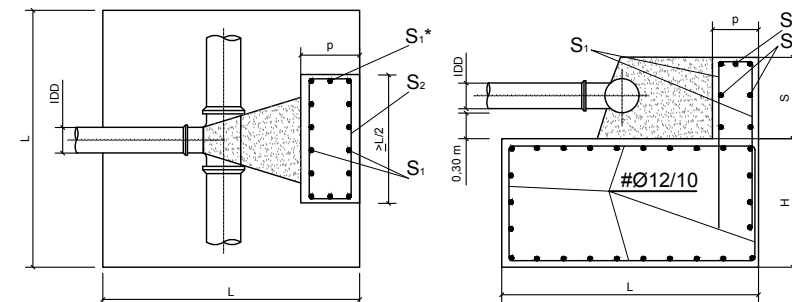
CODO HORIZONTAL 45°								
P <sub>cal</sub> : 2,5 MPa								
ID (mm)	h (m)	E (t)	H (m)	L (m)	Vol. (m <sup>3</sup> )	S <sub>1</sub> (cm <sup>2</sup> )	S <sub>2</sub> (cm <sup>2</sup> )	S <sub>1</sub> * (cm <sup>2</sup> )
80	0,34	0,98	0,50	1,00	0,50	3Φ12 (3,39)	3Φ12 (3,39)	
100	0,35	1,53	0,55	1,10	0,67	3Φ12 (3,39)	3Φ12 (3,39)	
125	0,36	2,40	0,65	1,30	1,10	4Φ12 (4,52)	3Φ12 (3,39)	
150	0,38	3,45	0,75	1,50	1,69	4Φ12 (4,52)	3Φ12 (3,39)	
200	0,40	6,13	0,90	1,80	2,92	4Φ12 (4,52)	4Φ12 (4,52)	
250	0,43	9,58	1,05	2,10	4,63	5Φ12 (5,66)	4Φ12 (4,52)	
300	0,45	13,80	1,20	2,40	6,91	6Φ12 (6,79)	4Φ12 (4,52)	
350	0,48	18,78	1,35	2,70	9,84	6Φ16 (12,03)	4Φ12 (4,52)	
400	0,50	24,53	1,50	3,00	13,50	6Φ16 (12,03)	4Φ12 (4,52)	1Φ16 (2,01)
500	0,55	38,32	1,75	3,50	21,44	7Φ16 (14,07)	5Φ16 (10,05)	1Φ16 (2,01)
600	0,60	55,18	2,00	4,00	32,00	8Φ20 (25,13)	5Φ16 (10,05)	1Φ20 (3,14)
700	0,65	75,11	2,20	4,50 (**)	44,55	9Φ20 (28,27)	5Φ16 (10,05)	2Φ20 (6,28)
800	0,70	98,10	2,45	5,00 (**)	61,25	10Φ20 (31,42)	6Φ16 (12,06)	2Φ20 (6,28)
900	0,75	124,16 (*)						
1000	0,80	153,29 (*)						

CODO HORIZONTAL 90°								
P <sub>cal</sub> : 2,5 MPa								
ID (mm)	h (m)	E (t)	H (m)	L (m)	Vol. (m <sup>3</sup> )	S <sub>1</sub> (cm <sup>2</sup> )	S <sub>2</sub> (cm <sup>2</sup> )	S <sub>1</sub> * (cm <sup>2</sup> )
80	0,34	1,81	0,60	1,20	0,86	3Φ12 (3,39)	3Φ12 (3,39)	
100	0,35	2,83	0,70	1,40	1,37	3Φ12 (3,39)	3Φ12 (3,39)	
125	0,36	4,43	0,80	1,60	2,05	4Φ12 (4,52)	3Φ12 (3,39)	
150	0,38	6,37	0,95	1,90	3,43	5Φ12 (5,66)	3Φ12 (3,39)	
200	0,40	11,33	1,15	2,30	6,08	5Φ12 (5,66)	3Φ12 (3,39)	
250	0,43	17,70	1,35	2,70	9,84	5Φ16 (10,05)	3Φ12 (3,39)	
300	0,45	25,49	1,50	3,00	13,50	8Φ16 (16,08)	3Φ12 (3,39)	
350	0,48	34,70	1,70	3,40	19,65	7Φ20 (21,99)	4Φ12 (4,52)	
400	0,50	45,32	1,85	3,70	25,33	8Φ20 (25,31)	4Φ12 (4,52)	1Φ20 (3,14)
500	0,55	70,81	2,20	4,40	42,59	8Φ25 (39,27)	4Φ16 (8,04)	1Φ25 (4,91)
600	0,60	101,96 (*)						
700	0,65	138,78 (*)						
800	0,70	181,27 (*)						
900	0,75	229,42 (*)						
1000	0,80	283,23 (*)						

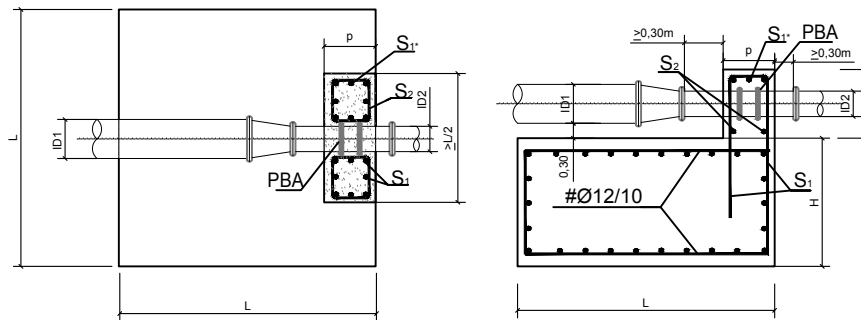
CODO HORIZONTAL



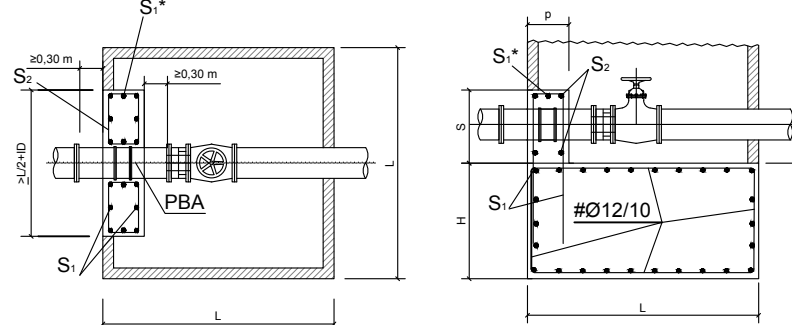
TE-DERIVACIÓN



CONO - REDUCCIÓN  
ID<sub>2</sub> > ID<sub>1</sub>/2



VALVULA-REGULACION

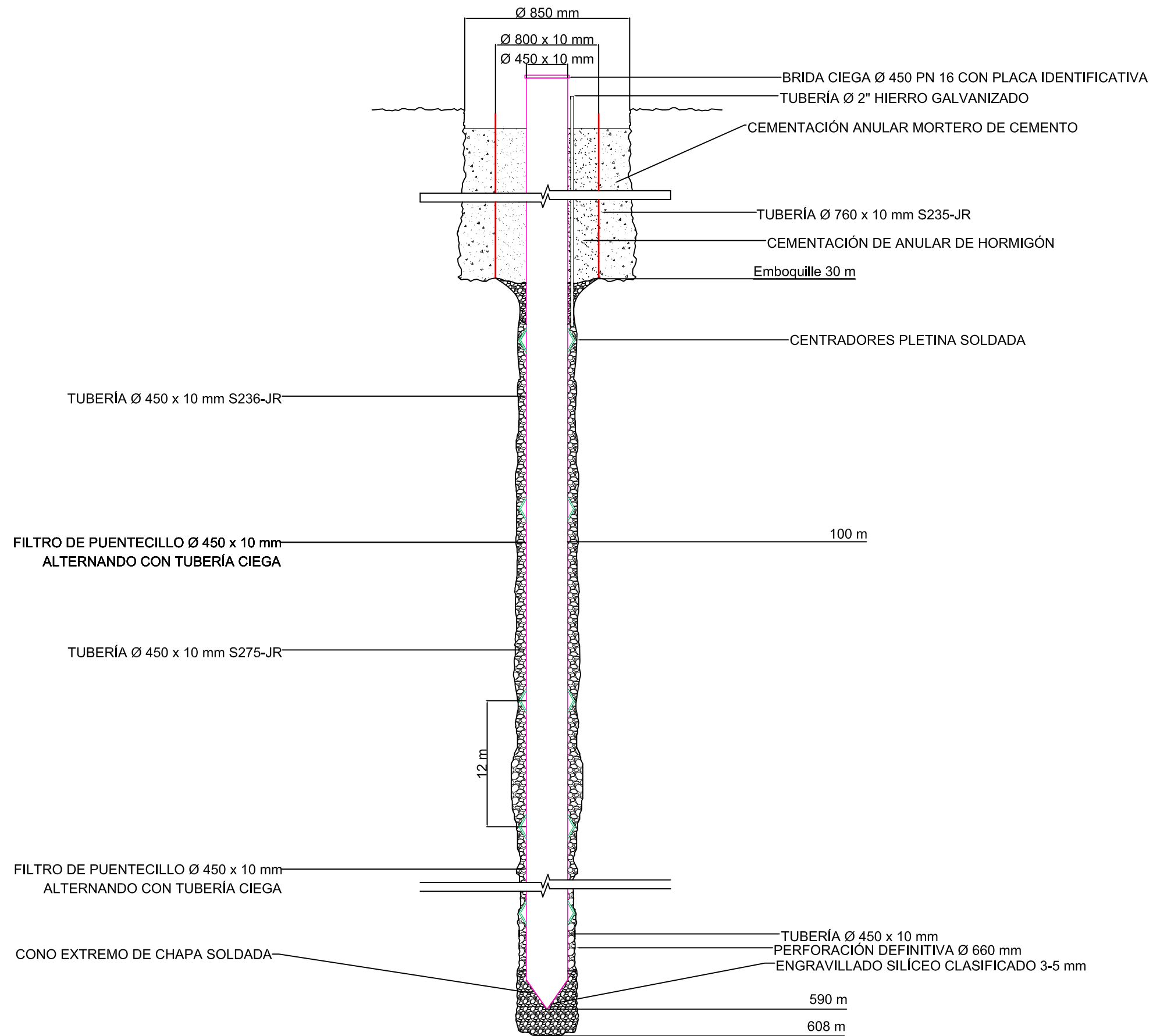


\*PBA: PASAMUROS CON BRIDAS DE ANCLAJE

VÁLVULAS DE SECCIONAMIENTO Y EXTREMOS FINALES								
P <sub>cal</sub> : 2,5 MPa								
ID (mm)	h (m)	E (t)	H (m)	L (m)	Vol. (m <sup>3</sup> )	S <sub>1</sub> (cm <sup>2</sup> )	S <sub>2</sub> (cm <sup>2</sup> )	S <sub>1</sub> * (cm <sup>2</sup> )
80	0,34	1,28	0,50	1,00	0,50	4Φ12 (4,52)	3Φ12 (3,39)	
100	0,35	2,00	0,60	1,20	0,86	4Φ12 (4,52)	3Φ12 (3,39)	
125	0,36	3,13	0,70	1,40	1,37	4Φ12 (4,52)	3Φ12 (3,39)	
150	0,38	4,51	0,80	1,60	2,05	4Φ12 (4,52)	3Φ12 (3,39)	
200	0,40	8,01	1,00	2,00	4,00	6Φ12 (6,78)	4Φ12 (4,52)	
250	0,43	12,52	1,20	2,40	6,91	6Φ16 (12,06)	4Φ12 (4,52)	
300	0,45	18,02	1,35	2,70	9,84	6Φ16 (12,06)	4Φ12 (4,52)	
350	0,48	24,53	1,50	3,00	13,50	6Φ16 (12,06)	4Φ12 (4,52)	
400	0,50	32,04	1,70	3,40	19,65	8Φ20 (25,13)	4Φ12 (4,52)	1Φ16 (2,01)
500	0,55	50,07	1,95	3,90	29,66	8Φ20 (25,13)	5Φ16 (10,05)	1Φ20 (3,14)
600	0,60	72,10	2,20	4,40	42,59	10Φ20 (31,42)	5Φ16 (10,05)	1Φ20 (3,14)
700	0,65	98,14	2,45	5,00 (**)	61,25	10Φ20 (31,42)	5Φ16 (10,05)	2Φ20 (6,28)
800	0,70	128,18 (*)						
900	0,75	162,22 (*)						
1000	0,80	200,28 (*)						

CONOS DE REDUCCIÓN								
P <sub>cal</sub> : 2,5 MPa								
ID <sub>1</sub> /ID <sub>2</sub> (mm)	h (m)	E (t)	H (m)	L (m)	Vol. (m <sup>3</sup> )	S <sub>1</sub> (cm <sup>2</sup> )	S <sub>2</sub> (cm <sup>2</sup> )	S <sub>1</sub> * (cm <sup>2</sup> )
80/40	0,34	0,96	0,45	0,90	0,36	4Φ12 (4,52)	3Φ12 (3,39)	
80/60	0,34	0,56	0,40	0,80	0,26	4Φ12 (4,52)	3Φ12 (3,39)	
80/65	0,34	0,44	0,40	0,80	0,26	4Φ12 (4,52)	3Φ12 (3,39)	
100/60	0,35	1,28	0,55	1,10	0,67	4Φ12 (4,52)	3Φ12 (3,39)	
100/80	0,35	0,72	0,45	0,90	0,36	4Φ12 (4,52)	3Φ12 (3,39)	
125/60	0,36	2,41	0,65	1,30	1,10	4Φ12 (4,52)	3Φ12 (3,39)	
125/80	0,36	1,85	0,60	1,20	0,86	4Φ12 (4,52)	3Φ12 (3,39)	
125/100	0,36	1,13	0,50	1,00	0,50	4Φ12 (4,52)	3Φ12 (3,39)	
150/80	0,38	3,22	0,75	1,50	1,69	4Φ12 (4,52)	3Φ12 (3,39)	
150/100	0,38	2,50	0,65	1,30	1,10	4Φ12 (4,52)	3Φ12 (3,39)	
150/125	0,38	1,38	0,55	1,10	0,67	4Φ12 (4,52)	3Φ12 (3,39)	
200/100	0,40	6,01	0,90	1,80	2,92	4Φ12 (4,52)	4Φ12 (4,52)	
200/125	0,40	4,88	0,85	1,70	2,46	4Φ12 (4,52)	4Φ12 (4,52)	
200/150	0,40	3,50	0,75	1,50	1,69	4Φ12 (4,52)	4Φ12 (4,52)	
250/125	0,43	9,39	1,05	2,10	4,63	6Φ12 (6,79)	4Φ12 (4,52)	
250/200	0,43	4,51	0,80	1,60	2,05	4Φ12 (4,52)	4Φ12 (4,52)	
300/150	0,45	13,52	1,20	2,40	6,91	6Φ12 (6,79)	4Φ12 (4,52)	
300/200	0,45	10,01	1,10	2,20	5,32	6Φ12 (6,79)	4Φ12 (4,52)	
300/250	0,45	5,51	0,90	1,80	2,92	4Φ12 (4,52)	4Φ12 (4,52)	
350/200	0,48	16,52	1,30	2,60	8,79	6Φ16 (12,06)	4Φ12 (4,52)	
350/250	0,48	12,02	1,15	2,30	6,08	6Φ16 (12,06)	4Φ12 (4,52)	
350/300	0,48	6,51	0,95	1,90	3,43	6Φ12 (6,79)	4Φ12 (4,52)	
400/250	0,50	19,53	1,40	2,80	10,98	6Φ16 (12,06)	4Φ12 (4,52)	1Φ16 (2,01)
400/300	0,50	14,02	1,25	2,50	7,81	6Φ16 (12,06)	4Φ12 (4,52)	1Φ16 (2,01)
400/350	0,50	7,51	1,00	2,00	4,00	6Φ12 (6,79)	4Φ12 (4,52)	1Φ16 (2,01)
450/350	0,53	16,02	1,30	2,60	8,79	6Φ16 (12,06)	5Φ12 (5,66)	1Φ16 (2,01)
450/400	0,53	8,51	1,05	2,10	4,63	6Φ16 (12,06)	5Φ12 (5,66)	1Φ16 (2,01)
500/350	0,55	25,54	1,50	3,10 (**)	14,42	7Φ16 (14,07)	6Φ12 (6,79)	1Φ16 (2,01)
500/400	0,55	18,02	1,35	2,70	9,84	6Φ16 (12,06)	6Φ12 (6,79)	1Φ16 (2,01)
600/400	0,60	40,06	1,80	3,75 (**)	25,31	8Φ16 (16,08)	5Φ16 (10,05)	1Φ16 (2,01)
600/500	0,60	22,03	1,45	2,90	12,19	8Φ16 (16,08)	5Φ16 (10,05)	1Φ16 (2,01)
700/500	0,65	48,07	1,90	4,10 (**)	31,94	8Φ20 (25,13)	5Φ16 (10,05)	2Φ20 (6,28)
700/600	0,65	26,04	1,50	3,10 (**)	14,42	8Φ20 (25,13)	5Φ16 (10,05)	2Φ20 (6,28)
800/600	0,70	56,08	2,00	4,40 (**)	38,72	10Φ20 (31,42)	6Φ20 (18,85)	2Φ20 (6,28)
800/700	0,70	30,04	1,60	3,35 (**)	17,96	8Φ20 (25,13)	6Φ20 (18,85)	2Φ20 (6,28)
900/700	0,75	64,09	2,10	4,65 (**)	45,41	10Φ2		



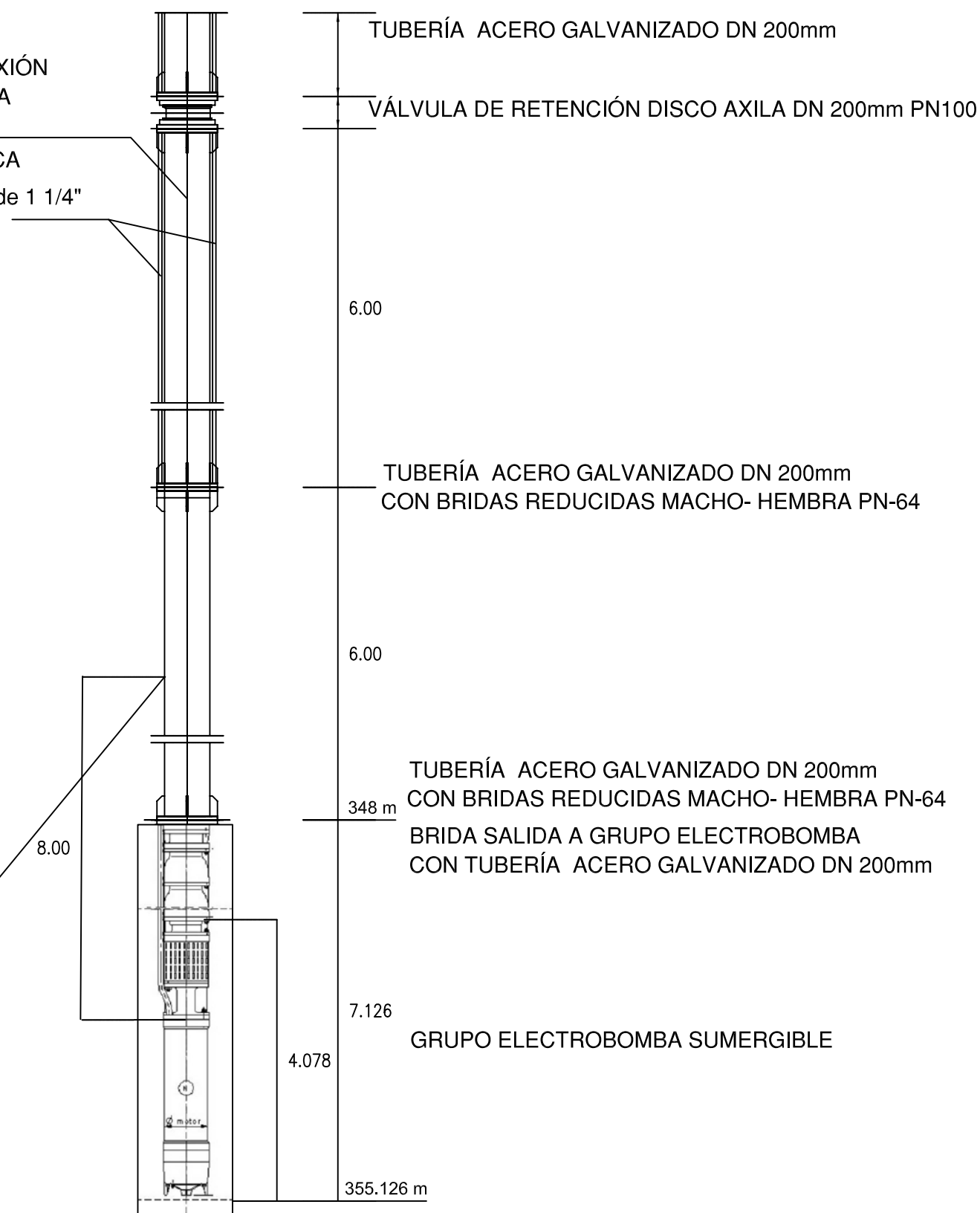




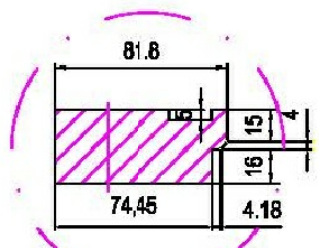
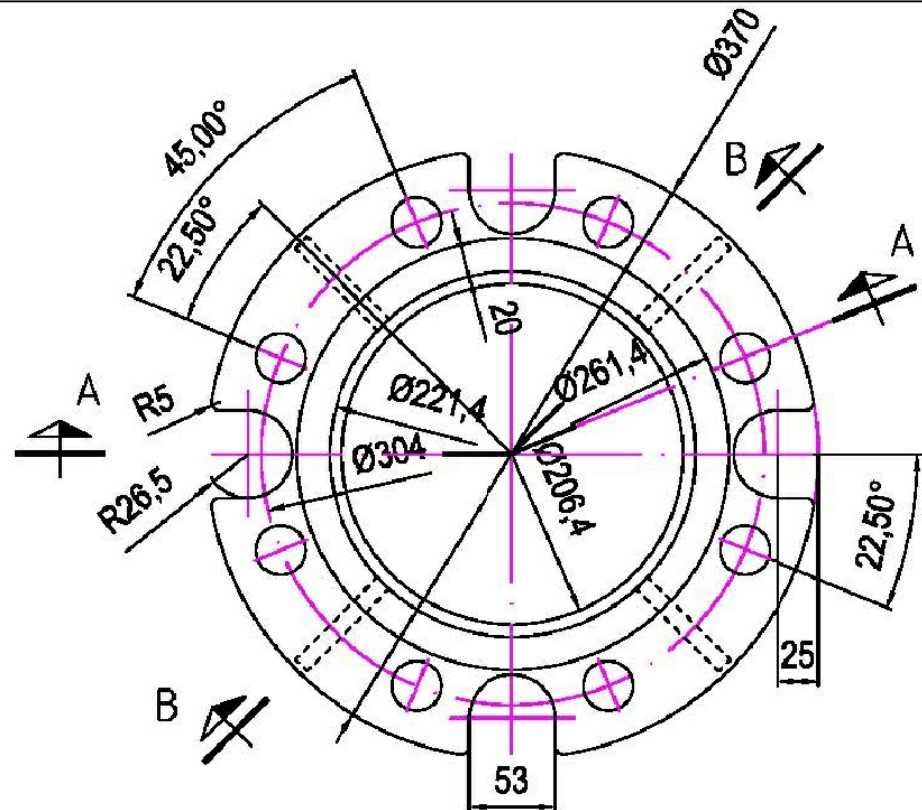
BRIDAS REDUCIDAS MACHO- HEMBRA TUBERIA

UBICACIÓN CABLES CONEXIÓN  
GRUPO ELECTROBOMBA  
(parte frontal y posterior)  
TUBERÍA PIEZOMÉTRICA  
ACERO INOXIDABLE 3mm de 1 1/4"

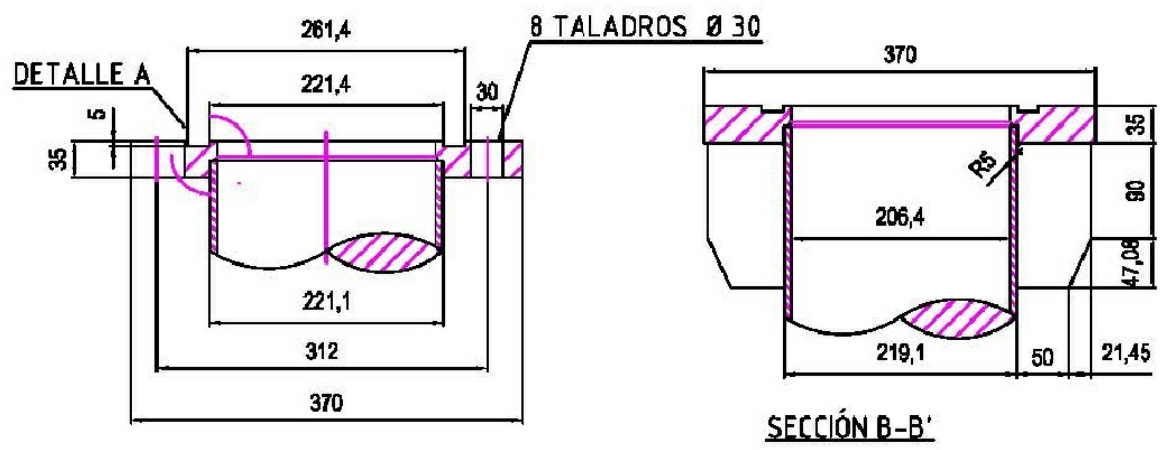
UBICACIÓN EMPALME CABLES  
GRUPO ELECTROBOMBA  
NO UBICADO EN ZONA DE BRIDAS



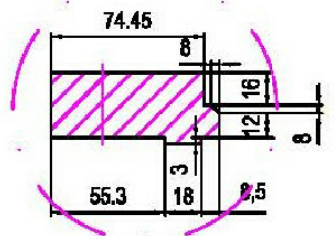
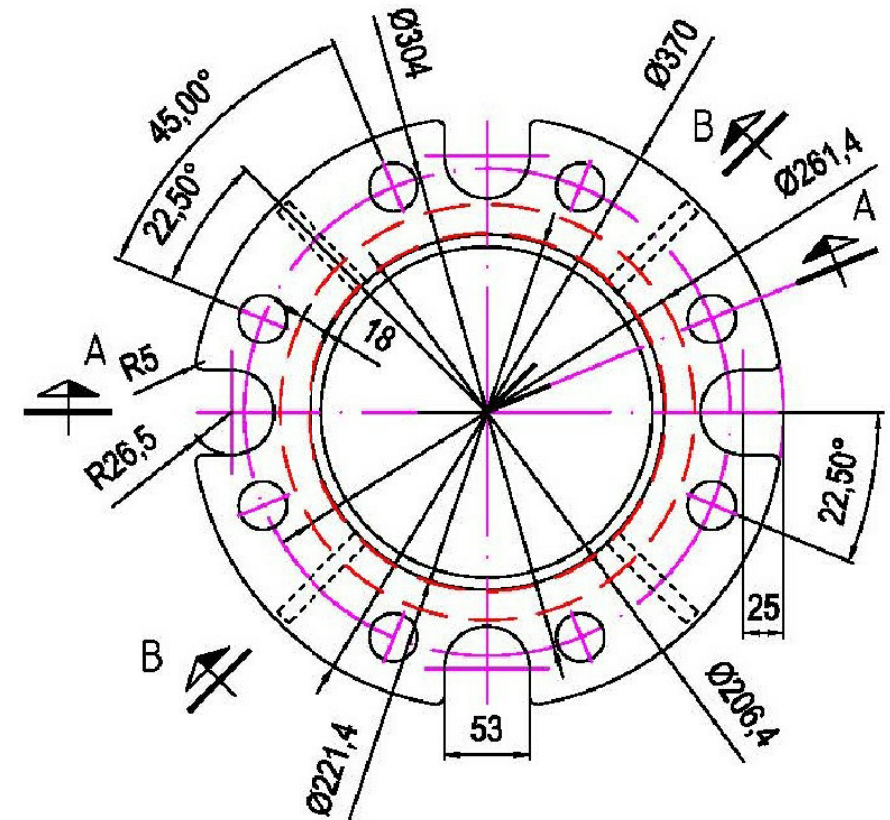
# BRIDA HEMBRA



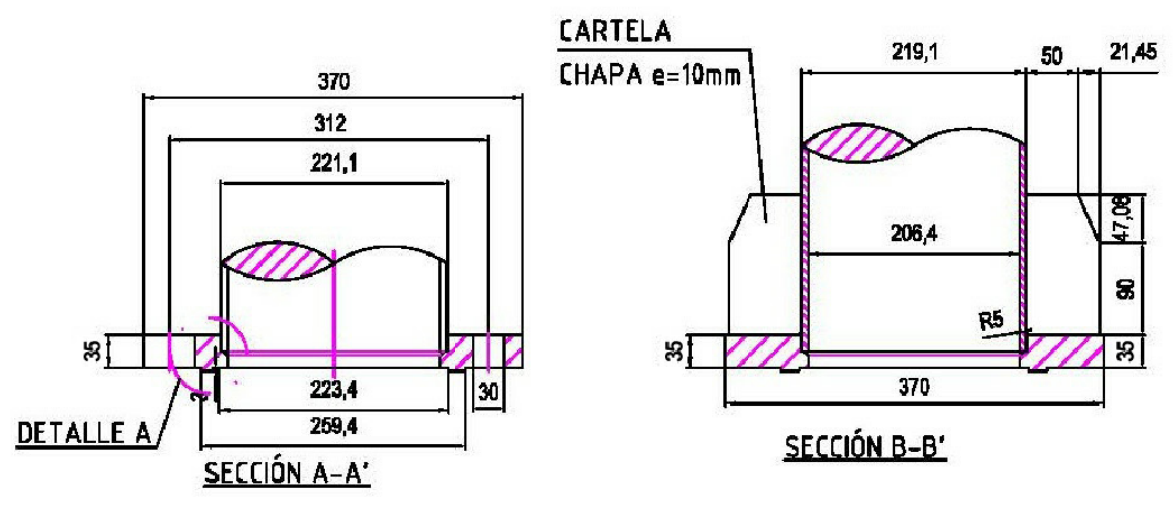
DETALLE A

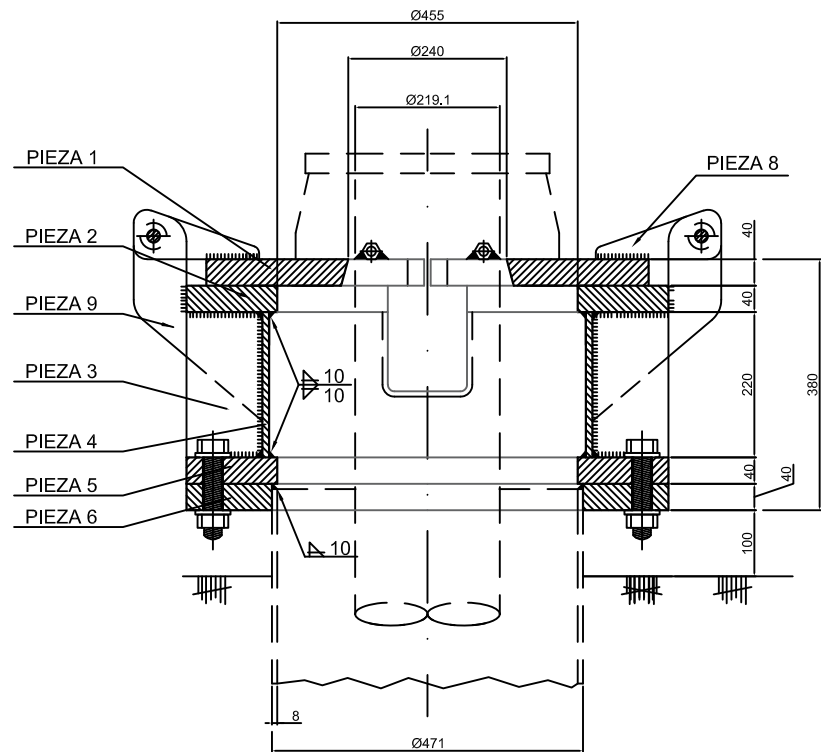


# BRIDA MACHO

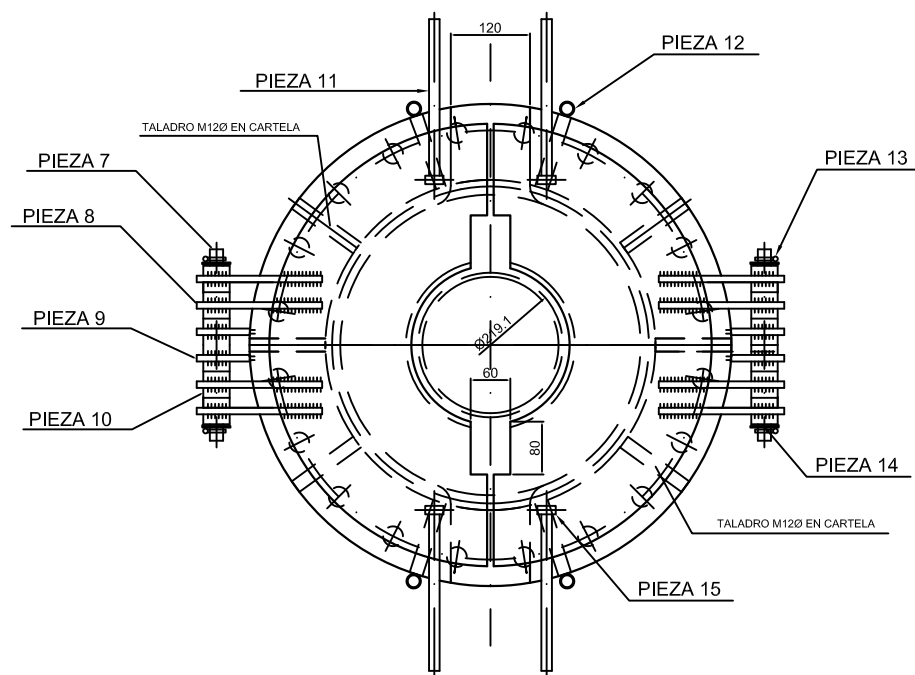


DETALLE A

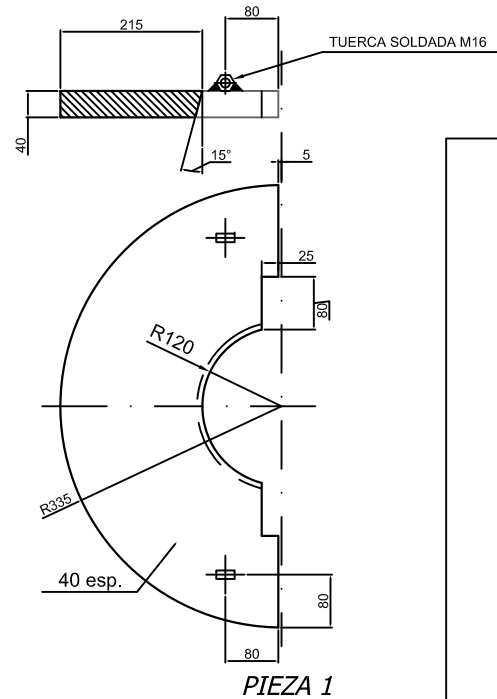




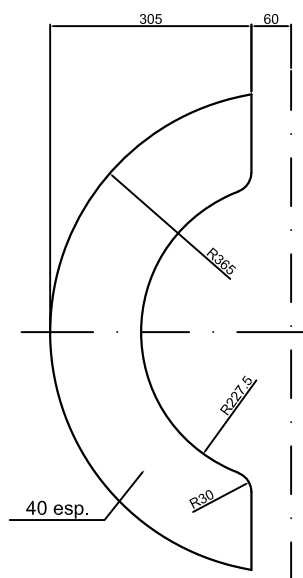
SECCIÓN DE ABARCON DE CHARNELA  
Escala: s / e



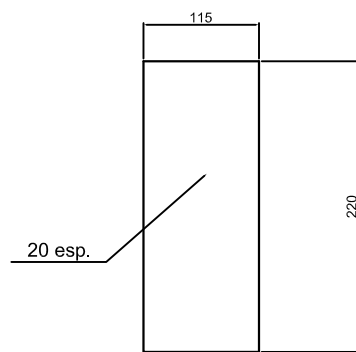
PLANTA DE ABARCON DE CHARNELA  
Escala: s / e



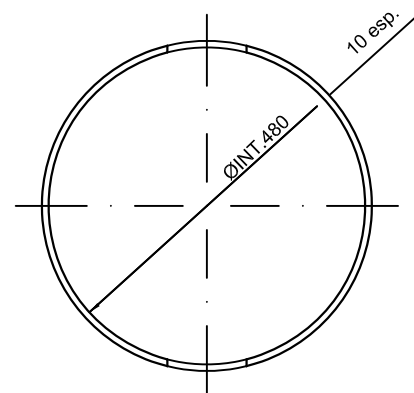
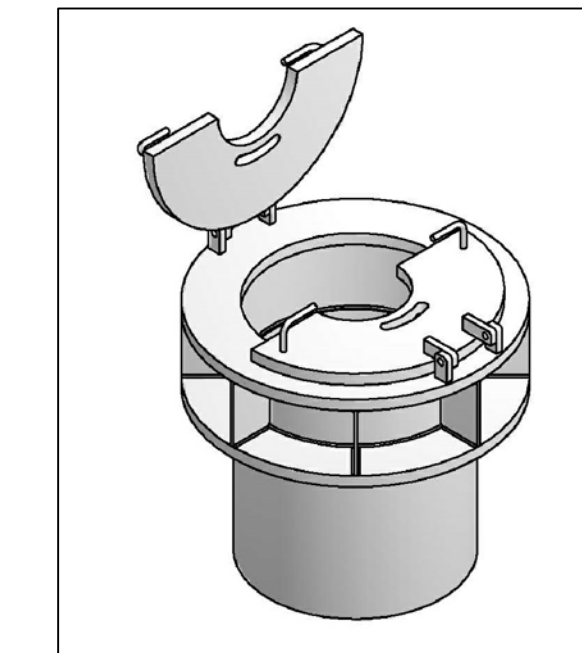
PIEZA 1



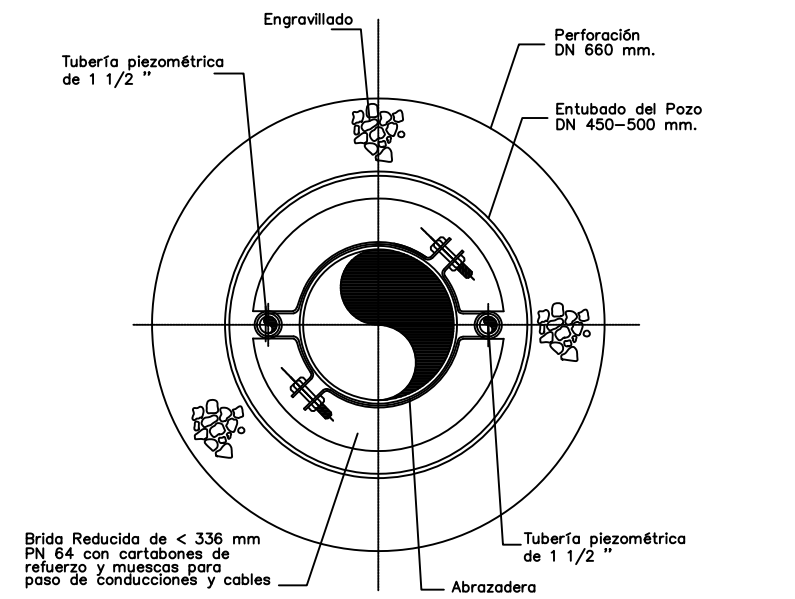
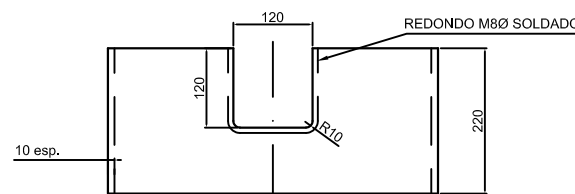
PIEZA 2



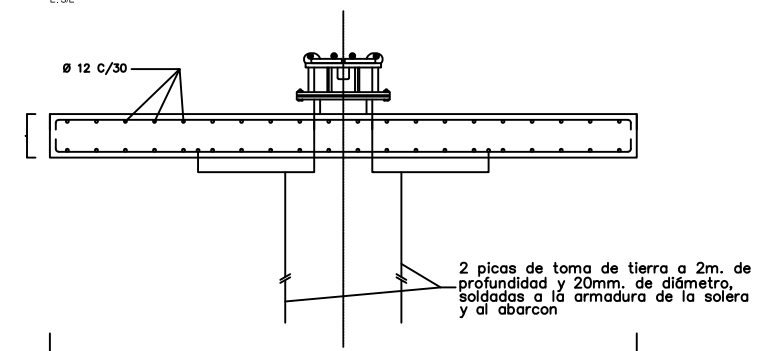
PIEZA 3



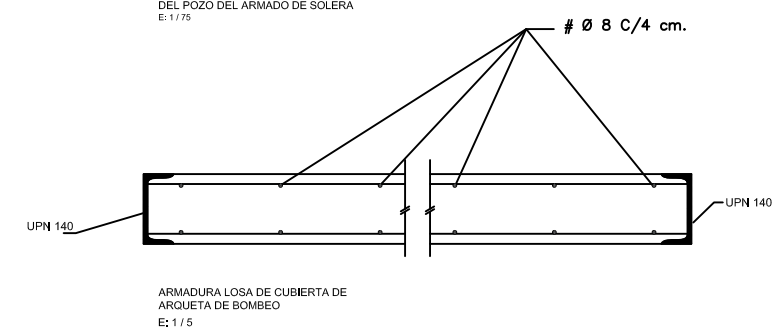
PIEZA 4



DETALLE DE MONTAJE DE ABRAZADERA  
E: 5/E



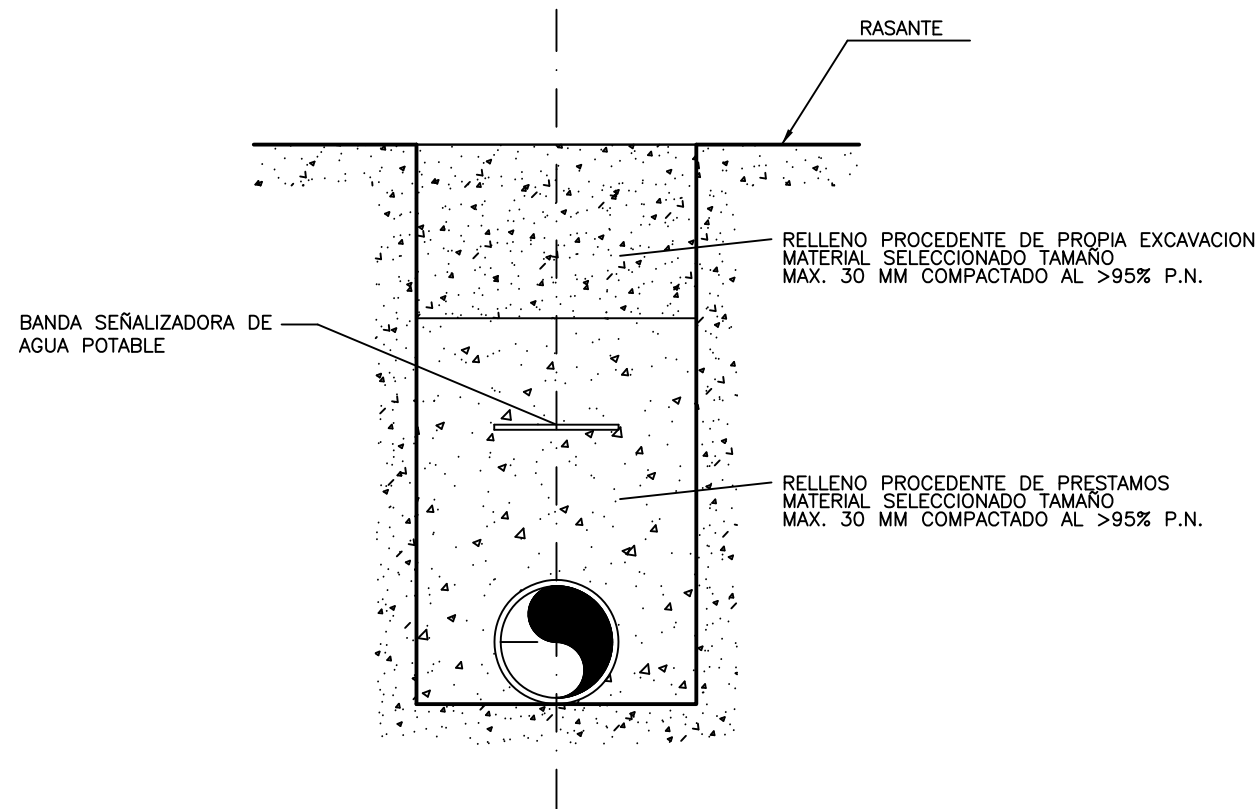
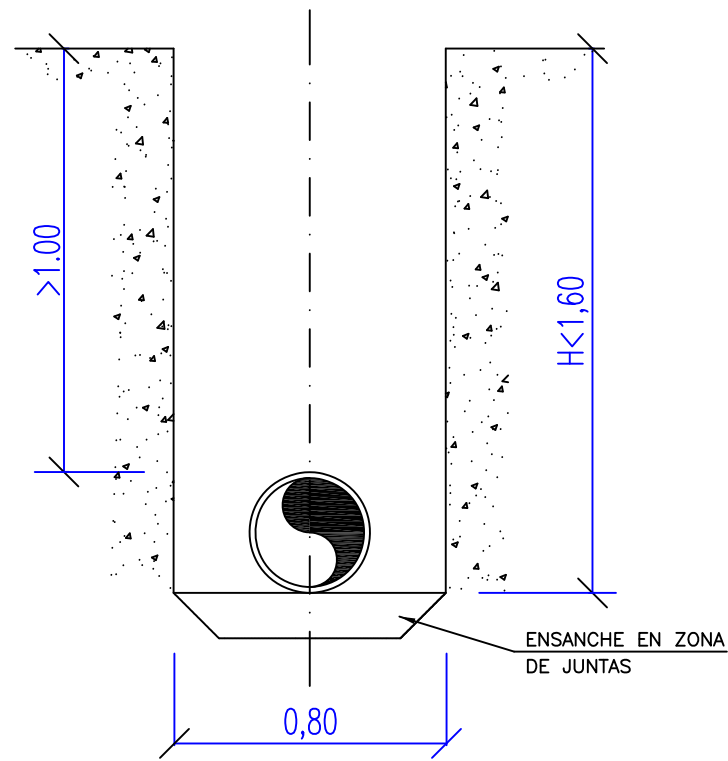
DETALLE DE REFUERZO EN ABERTURA DEL POZO DEL ARMADO DE SOLERA  
E: 1/75



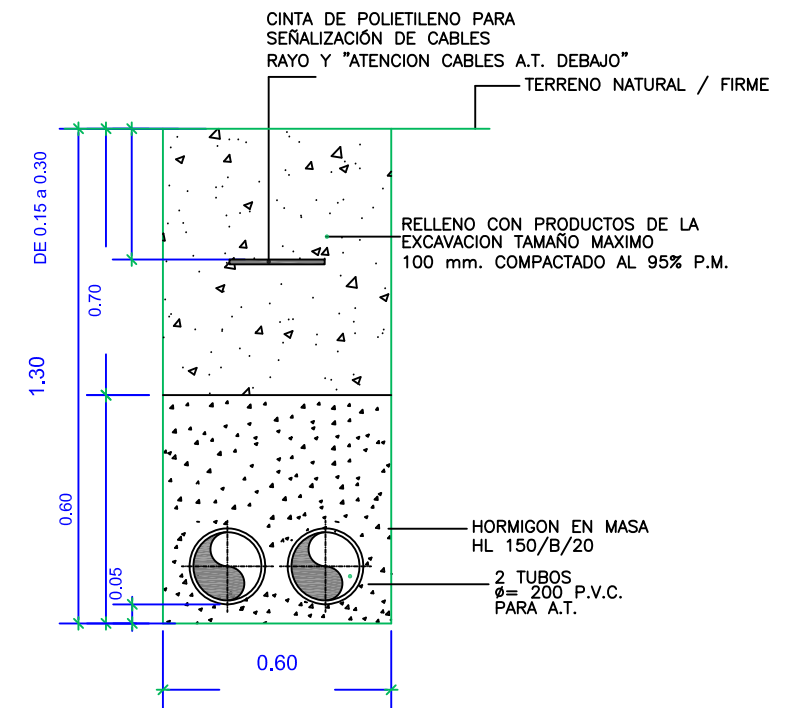
ARMADURA LOSA DE CUBIERTA DE ARQUETA DE BOMBEO  
E: 1/5

Nº PIEZA	DESIGNACION	CANT.	MATERIAL
15	TUERCA DIN 934 M16	4	AC. CARBONO
14	ARANDELA DIN125 M20	4	AC. CARBONO
13	PASADOR ALETA DIN94. DN4 x30LONG.	4	AC. CARBONO
12	CASQUILLO VARILLAS	4	AC. CARBONO
11	VARILLA Ø16x170 LONG	4	F.1
10	CASQUILLO CENTRAL	12	AC. CARBONO
9	CARTELA EN APOYO - 10esp	4	AC. CARBONO
8	CARTELA TAPA - 10esp	8	AC. CARBONO
7	EJE BISAGRA. DN20 x290LONG.	2	AC. CARBONO
6	BRIDA INFERIOR DEL ABARCON - 40esp	1	AC. CARBONO
5	BRIDA INFERIOR DEL ABARCON - 40esp	1	AC. CARBONO
4	CUERPO CHAPA - 10esp	1	AC. CARBONO
3	CARTELA EXTERIOR - 20esp	10	AC. CARBONO
2	BRIDA SUPERIOR DEL ABARCON - 30esp	2	AC. CARBONO
1	TAPA - 40esp	2	AC. CARBONO

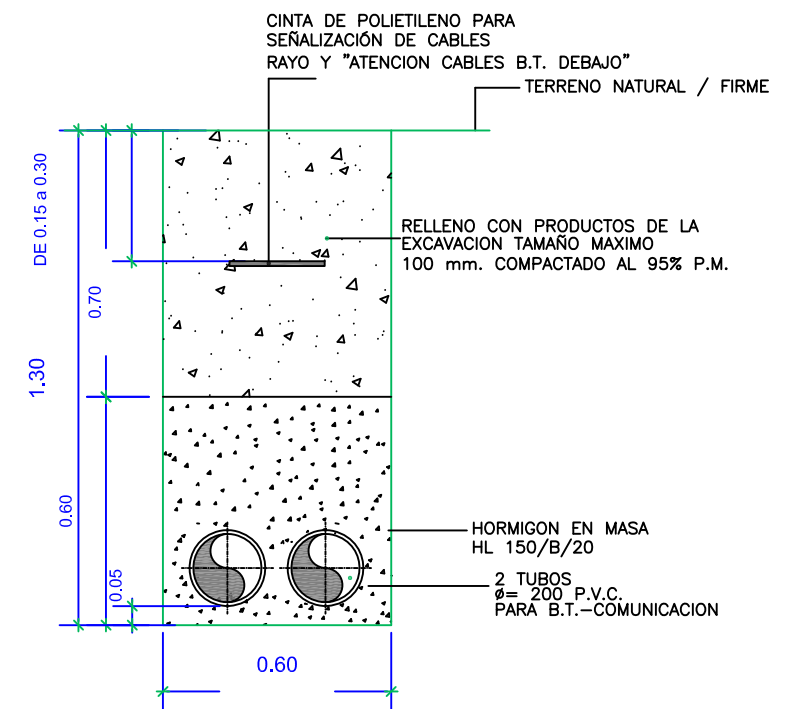
# DETALLE DE ZANJA TIPO H<1,60



# CANALIZACION ALTA TENSION



# CANALIZACION BAJA TENSION CANALIZACION COMUNICACION



### 3. PLIEGOS

---

## **1. PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS GENERALES**

## INDICE

<b>CAPÍTULO 1.</b>	<b>PRESCRIPCIONES GENERALES</b>	<b>5</b>
SUBCAPÍTULO 1.1	ÁMBITO DE APLICACIÓN	5
SUBCAPÍTULO 1.2	ASPECTOS GENERALES	5
Artículo 1.2.1	Documentos que regirán en las obras afectadas	5
Artículo 1.2.2	Definiciones	5
Artículo 1.2.3	Afecciones	7
Artículo 1.2.4	Materiales en contacto con agua de consumo humano	7
Artículo 1.2.5	Productos de construcción	7
Artículo 1.2.6	Seguridad y Salud en las obras	7
Artículo 1.2.7	Medidas de prevención y seguridad en las instalaciones	8
Artículo 1.2.8	Gestión de residuos durante las obras	8
SUBCAPÍTULO 1.3	CONDICIONES ADMINISTRATIVAS QUE REGIRÁN EN LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS	8
Artículo 1.3.1	Forma de ejecutar las obras	8
Artículo 1.3.2	Aportación de equipo y maquinaria	9
Artículo 1.3.3	Período de Construcción	10
Artículo 1.3.4	Automatización	10
Artículo 1.3.5	Período de Prueba General de Funcionamiento	11
Artículo 1.3.6	Pruebas y ensayos previos a la recepción	11
Artículo 1.3.7	Actas de Pruebas	12
Artículo 1.3.8	Pruebas de rendimiento durante el período de garantía	12
Artículo 1.3.9	Materiales y unidades no incluidos en el presente Pliego	12
<b>CAPÍTULO 2.</b>	<b>PROTECCIONES MEDIOAMBIENTALES</b>	<b>13</b>
<b>CAPÍTULO 3.</b>	<b>LEGISLACIÓN Y NORMATIVA DE APLICACIÓN</b>	<b>14</b>
<b>CAPÍTULO 4.</b>	<b>OBRA CIVIL</b>	<b>30</b>
SUBCAPÍTULO 4.1	MOVIMIENTOS DE TIERRAS Y DRENAJES	30
Artículo 4.1.1	Despeje, desbroce del terreno y retirada de tierra vegetal	30
Artículo 4.1.2	Demoliciones	31
Artículo 4.1.3	Excavaciones de explanación, vaciado y emplazamiento de obras (excavaciones a cielo abierto)	33
Artículo 4.1.4	Excavaciones en zanjas y pozos	34
Artículo 4.1.5	Sondeos	35
Artículo 4.1.6	Excavaciones en mina	36
Artículo 4.1.7	Entibaciones	37
Artículo 4.1.8	Agotamientos	38
Artículo 4.1.9	Transporte interior en obra	39
Artículo 4.1.10	Transporte a vertedero	39
Artículo 4.1.11	Camas de apoyo	40
Artículo 4.1.12	Terraplenes, pedraplenes y rellenos	41
Artículo 4.1.13	Escollera de piedras sueltas	43
Artículo 4.1.14	Relleno localizado en trasdós de muros	45
Artículo 4.1.15	Geotextiles	46
Artículo 4.1.16	Banda de señalización	46
SUBCAPÍTULO 4.2	ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN	46
Artículo 4.2.1	Cimbras, encofrados y moldes	46
Artículo 4.2.2	Acero para armaduras	47
Artículo 4.2.3	Hormigones y morteros	48
Artículo 4.2.4	Pilotes de hormigón armado moldeados “in situ”	51
Artículo 4.2.5	Pilotes prefabricados	58



Artículo 4.2.6	Micropilotes	60
Artículo 4.2.7	Muros pantalla	64
Artículo 4.2.8	Juntas en estructuras de hormigón	69
Artículo 4.2.9	Acabados de superficies	71
Artículo 4.2.10	Impermeabilización	74
Artículo 4.2.11	Prueba de estanqueidad de muros y solera de las estructuras de hormigón	75
Artículo 4.2.12	Prueba de estanqueidad cubiertas de depósitos	76
SUBCAPÍTULO 4.3	ESTRUCTURAS DE ACERO	76
Artículo 4.3.1	Estructuras de acero	76
SUBCAPÍTULO 4.4	TUBERÍAS	77
Artículo 4.4.1	Consideraciones constructivas	77
Artículo 4.4.2	Tubería de hormigón armado	83
Artículo 4.4.3	Tubería de hormigón armado con camisa de chapa (H/C)	85
Artículo 4.4.4	Tubería de hormigón pretensado con camisa de chapa	87
Artículo 4.4.5	Otras secciones de hormigón armado clase 135	89
Artículo 4.4.6	Tuberías de polietileno (PE)	91
Artículo 4.4.7	Tubería de poliéster reforzado con fibra de vidrio (PRFV) para redes de abastecimiento	93
Artículo 4.4.8	Tubería de poliéster reforzado con fibra de vidrio (PRFV) para redes de saneamiento	95
Artículo 4.4.9	Tubería de acero helicSoldada	98
Artículo 4.4.10	Tubería de materiales termoplásticos de pared estructurada	100
Artículo 4.4.11	Tubería de PVC orientado (PVC-O)	102
Artículo 4.4.12	Tubería de fundición dúctil para abastecimiento/reutilización	104
Artículo 4.4.13	Tubería de fundición dúctil para redes de saneamiento	107
Artículo 4.4.14	Tubería de fundición. Mangas y revestimientos	109
Artículo 4.4.15	Tubería de gres vitrificado	110
Artículo 4.4.16	Tubería de acero inoxidable	112
Artículo 4.4.17	Hinca de tuberías	112
Artículo 4.4.18	Pruebas de la tubería instalada en redes de abastecimiento/agua regenerada	114
Artículo 4.4.19	Pruebas de la tubería instalada en redes de saneamiento	117
Artículo 4.4.20	Accesorios y piezas especiales en acero	119
Artículo 4.4.21	Accesorios y piezas especiales en fundición dúctil	120
Artículo 4.4.22	Accesorios y piezas especiales de otros materiales	121
SUBCAPÍTULO 4.5	EDIFICACIÓN	121
Artículo 4.5.1	Albañilería	121
Artículo 4.5.2	Revestimientos	132
Artículo 4.5.3	Carpintería	136
Artículo 4.5.4	Vidrios	138
Artículo 4.5.5	Instalación interior de evacuación de aguas	139
Artículo 4.5.6	Instalaciones interiores de suministro de agua	139
Artículo 4.5.7	Instalaciones de protección contra incendios	140
Artículo 4.5.8	Instalaciones de gas	141
Artículo 4.5.9	Instalaciones térmicas	142
Artículo 4.5.10	Instalaciones eléctricas	142
SUBCAPÍTULO 4.6	ACOMETIDAS	143
Artículo 4.6.1	Acometidas	143
SUBCAPÍTULO 4.7	ALOJAMIENTOS	143
Artículo 4.7.1	Pozos	143
Artículo 4.7.2	Arquetas	145
Artículo 4.7.3	Cámaras	145
Artículo 4.7.4	Dispositivos de cubrimiento de pozos, arquetas y cámaras	145

Artículo 4.7.5	Elementos complementarios	147
SUBCAPÍTULO 4.8	FIRMES Y URBANIZACIÓN	150
Artículo 4.8.1	Firmes granulares	150
Artículo 4.8.2	Bordillos, adoquinados y aceras	154
Artículo 4.8.3	Riegos	157
Artículo 4.8.4	Mezclas bituminosas	158
Artículo 4.8.5	Hormigón en firmes	160
Artículo 4.8.6	Drenes subterráneos	161
Artículo 4.8.7	Cunetas	162
Artículo 4.8.8	Señalización	162
Artículo 4.8.9	Cerramiento	163
SUBCAPÍTULO 4.9	JARDINERÍA	164
Artículo 4.9.1	Preparación del terreno	164
Artículo 4.9.2	Tuberías de riego	165
Artículo 4.9.3	Plantaciones	166
Artículo 4.9.4	Siembras e hidrosiembras	170
<b>CAPÍTULO 5.</b>	<b>EQUIPOS MECÁNICOS</b>	<b>174</b>
SUBCAPÍTULO 5.1	ESPECIFICACIONES GENERALES	174
Artículo 5.1.1	Acabados de superficies	174
Artículo 5.1.2	Forma de abono de las instalaciones y equipos	175
Artículo 5.1.3	Fabricación	176
Artículo 5.1.4	Control de calidad	177
Artículo 5.1.5	Montaje	178
SUBCAPÍTULO 5.2	VÁLVULAS Y FILTROS	178
Artículo 5.2.1	Generalidades	178
Artículo 5.2.2	Válvulas de compuerta	180
Artículo 5.2.3	Válvulas de mariposa	181
Artículo 5.2.4	Válvulas de regulación y seguridad	182
Artículo 5.2.5	Válvulas de aeración	183
Artículo 5.2.6	Filtros	184
SUBCAPÍTULO 5.3	COMPUERTAS	185
SUBCAPÍTULO 5.4	EQUIPOS DE BOMBEO	186
SUBCAPÍTULO 5.5	VENTILADORES, SOPLANTES Y COMPRESORES	189
SUBCAPÍTULO 5.6	EQUIPOS A PRESIÓN	190
<b>CAPÍTULO 6.</b>	<b>INSTALACIONES ELÉCTRICAS</b>	<b>192</b>
SUBCAPÍTULO 6.1	ESPECIFICACIONES GENERALES	192
SUBCAPÍTULO 6.2	FORMA DE ABONO DE LAS INSTALACIONES Y EQUIPOS	192
SUBCAPÍTULO 6.3	ALTA TENSIÓN	193
Artículo 6.3.1	Línea de Alimentación	193
Artículo 6.3.2	Edificio Centro de Seccionamiento/Transformación	196
Artículo 6.3.3	Celdas	200
Artículo 6.3.4	Transformadores de Potencia	201
Artículo 6.3.5	Suministro de alimentación segura (Fuente de alimentación segura)	204
Artículo 6.3.6	Cuadro de señalización y alarmas	205
Artículo 6.3.7	Instalación de puesta a tierra	205
SUBCAPÍTULO 6.4	BAJA TENSIÓN	206
Artículo 6.4.1	Cuadro General de Distribución de Baja Tensión (CGDBT)	207
Artículo 6.4.2	Equipos de corrección de energía reactiva	210
Artículo 6.4.3	Centros de control de motores (CCM)	214
Artículo 6.4.4	Cuadros locales o auxiliares	221
Artículo 6.4.5	Líneas de alimentación, distribución, mando y señalización	222
Artículo 6.4.6	Motores	225

Artículo 6.4.7	Instalación de tierras de utilización	227
SUBCAPÍTULO 6.5	ALUMBRADO	228
Artículo 6.5.1	Alumbrado exterior	228
Artículo 6.5.2	Alumbrado antideflagrante	229
Artículo 6.5.3	Alumbrado de edificios	229
<b>CAPÍTULO 7.</b>	<b>INSTRUMENTACIÓN, CONTROL Y AUTOMATIZACIÓN</b>	231
SUBCAPÍTULO 7.1	ESPECIFICACIONES GENERALES	231
Artículo 7.1.1	Forma de abono de las instalaciones y equipos	231
SUBCAPÍTULO 7.2	INSTRUMENTACIÓN	232
Artículo 7.2.1	Consideraciones generales	232
Artículo 7.2.2	Tritubo	232
Artículo 7.2.3	Equipamiento de medida de nivel tipo radar	233
Artículo 7.2.4	Equipamiento de medida de nivel tipo ultrasónico	233
Artículo 7.2.5	Analizadores de redes	234
Artículo 7.2.6	Equipamiento de medida de caudal	234
Artículo 7.2.7	Equipamiento de medida de caudal de fluidos gaseosos	236
Artículo 7.2.8	Equipamiento de medida de oxígeno disuelto	236
Artículo 7.2.9	Equipamiento de medida de temperatura	236
Artículo 7.2.10	Equipamiento de medida de pH	237
Artículo 7.2.11	Equipamiento de medida de presión	237
Artículo 7.2.12	Equipamiento de medida de protección redox	238
Artículo 7.2.13	Cableado de instrumentación	238
Artículo 7.2.14	Totalizadores integrados	238
Artículo 7.2.15	Actuadores eléctricos multivuelta	238
Artículo 7.2.16	Instalación a la intemperie	239
SUBCAPÍTULO 7.3	AUTOMATIZACIÓN	240
Artículo 7.3.1	Consideraciones generales	240
Artículo 7.3.2	Armarios	240
Artículo 7.3.3	Autómatas de control	241
Artículo 7.3.4	Comunicaciones	243
Artículo 7.3.5	Supervisión y control	243
<b>CAPÍTULO 8.</b>	<b>SEGURIDAD Y SALUD EN LAS INSTALACIONES</b>	248
Artículo 8.1.1	Generalidades	248
Artículo 8.1.2	Plataformas, escaleras, soportes y barandillas	248
Artículo 8.1.3	Zonas resbaladizas	248
Artículo 8.1.4	Nivel de ruidos de los equipos	249
Artículo 8.1.5	Aislamiento térmico	249
Artículo 8.1.6	Instalaciones de manutención	249
Artículo 8.1.7	Atmósferas explosivas	249
Artículo 8.1.8	Equipos de seguridad	250
Artículo 8.1.9	Colores de seguridad	250

## **CAPÍTULO 1. PRESCRIPCIONES GENERALES**

### **SUBCAPÍTULO 1.1 ÁMBITO DE APLICACIÓN**

El presente Pliego será aplicable a todas las obras construidas por Canal de Isabel II S.A, relativas a los servicios de abastecimiento, saneamiento y reutilización.

### **SUBCAPÍTULO 1.2 ASPECTOS GENERALES**

#### **Artículo 1.2.1 Documentos que regirán en las obras afectadas**

La ejecución de una obra determinada se regirá por los siguientes documentos:

- El Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares, en lo sucesivo "PCAP", que rija la licitación, junto con uno de los siguientes documentos.
- El Proyecto de construcción en el caso de licitación de obra o
- El Pliego de bases en el caso de licitación de proyecto y obra.

#### **Artículo 1.2.2 Definiciones**

Para facilitar la comprensión del presente Pliego de Prescripciones Técnicas Generales se acompañan definiciones auxiliares de algunos términos utilizados en el mismo.

- "Proyecto" es el documento técnico que describe, justifica y presupuesta una obra sirviendo de base para licitación. Estará constituido por los siguientes documentos:
  - Documento Nº 1: Memoria
  - Documento Nº 2: Planos
  - Documento Nº 3: Pliego de Prescripciones Técnicas, que incluye a su vez el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales, en lo sucesivo "PPTG" y el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares en lo sucesivo "PPTP"
  - Documento Nº 4: Presupuesto
- "Pliego de Bases" es el documento técnico que describe, justifica y valora una obra, así como las condiciones del proyecto constructivo a redactar en las licitaciones de proyecto y obra. Estará constituido por los siguientes documentos
  - Documento Nº 1: Pliego de Prescripciones Técnicas Generales, en lo sucesivo "PPTG"
  - Documento Nº 2: Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares. Integrado por la Memoria, Anejos y Planos
- "Obras" o "Trabajos" son las tareas necesarias para realizar la construcción definida, incluyendo todos los suministros, servicios e instalaciones que se requieren para el fin previsto.
- "Oferta" es el conjunto de documentos que el Licitador presenta a la Licitación, en tiempo y forma, y de acuerdo con lo establecido en el anuncio de la misma.
- "Adjudicatario" es la persona o personas, naturales o jurídicas con quienes Canal de Isabel II, S.A. formalice el Contrato para la ejecución de las obras.

- "Dirección de Obra" son los facultativos nombrados por Canal de Isabel II, S.A. como responsables de la comprobación y vigilancia de la correcta realización de las obras o trabajos contratados.
- "Documentos de Detalle" son el conjunto de:
  - 1) Planos de detalle.
  - 2) Copias de pedidos.
  - 3) Informes de progreso.
  - 4) Certificados de prueba.
  - 5) Hojas de envío de materiales y elementos que aclaran, complementan y definen totalmente el Proyecto durante el periodo de ejecución de las Obras y Trabajos.
  - 6) Especificaciones Técnicas de los equipos mecánicos, eléctricos y de instrumentación y control.
- "Planos de Detalle" son los que definen en toda su extensión las características físicas y geométricas de cada uno de los elementos y sistemas contenidos en el Proyecto de Construcción.
- "Copias de Pedidos" son las correspondientes a los pedidos oficiales del Adjudicatario a sus suministradores, en los cuales deben figurar todas las condiciones técnicas del suministro.
- "Informes de Progreso" son los que reflejan el avance de las fabricaciones y montajes que se realizan en taller y en obra.
- "Certificados de Pruebas" son los documentos que recogen los resultados de las pruebas efectuadas en taller o en obra como antecedente para la recepción de las obras.
- "Hojas de envío de materiales y elementos" son las emitidas por un suministrador como anuncio de la salida de tales materiales o elementos, desde el lugar de donde procede el suministro en dirección al lugar de las obras.
- "Especificaciones Técnicas de los equipos" son las especificaciones emitidas por el Contratista para aprobación de la Dirección de Obra con el objeto de definir el pedido de un equipo concreto.
- "Periodo de Construcción" es el que comienza el día siguiente a la fecha de la firma del Acta de Comprobación del Replanteo o Acta de Orden de Inicio y termina cuando todos los elementos que forman parte de las obras han sido instalados y están en condiciones de iniciar su funcionamiento.
- "Periodo de Prueba General de Funcionamiento" es el exigido por el PPTP como tiempo mínimo de funcionamiento ininterrumpido y satisfactorio de todos los sistemas instalados antes de que proceda la Recepción de las Obras.
- "Pruebas de Reconocimiento" son las que hayan de realizarse en taller o en obra sobre elementos o sistemas parciales antes de la Prueba General de Funcionamiento.
- "Pruebas de Rendimiento" son las que se realicen durante el Periodo de Garantía para comprobar que las prestaciones de las instalaciones cumplen lo exigido por la Licitación y lo ofertado por el Adjudicatario.
- "Proyecto As Built" es el documento que con la definición de un proyecto constructivo, recoge la totalidad de la obra realmente ejecutada y que debe presentar el Contratista al final de la obra. Incluirá memoria, anejos de cálculos, planos y presupuesto.
- "Documento de liquidación" es el documento que contiene los planos y presupuesto que permite la medición completa de la obra ejecutada

- Manual de Operación y Mantenimiento: es el documento que el Adjudicatario deberá entregar a Canal de Isabel II antes de la finalización del contrato, en el que se recoge la siguiente información: descripción general de la infraestructura, descripción y aspectos críticos de los procesos, planos de implantación y de detalles, listado de todos los equipos instalados junto a su descripción funcional, catálogos de los fabricantes con las características técnicas, instrucciones de instalación, montaje, operación y mantenimiento, informes de ensayos, listado de repuestos, informes de ensayos de rutina, tipo y especiales, certificados de garantía, y todos aquellos aspectos y particularidades que sean necesarios para realizar de forma adecuada la explotación de las instalaciones.

### **Artículo 1.2.3 Afecciones**

Se tendrán en consideración todas las limitaciones por afecciones al Dominio Público Hidráulico, carreteras, infraestructuras ferroviarias, vías pecuarias, patrimonio histórico, medioambientales o a cualquier otro servicio o infraestructura de energía eléctrica, telecomunicaciones, gaseoductos, oleoductos, etc. Se deberán aplicar las medidas derivadas de las tramitaciones o consultas emitidas por los órganos competentes o gestores en las materias anteriores y que se vean afectadas por la ejecución de las obras.

El Contratista de las obras será el responsable de la aplicación de estas medidas, no teniendo, en ningún caso, derecho a realizar reclamación alguna sobre las mismas a Canal de Isabel II

### **Artículo 1.2.4 Materiales en contacto con agua de consumo humano**

Conforme a lo establecido en el RD 140/2003 por el que se establecen los criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano, ninguno de los componentes en contacto con el agua para consumo humano debe producir alteración alguna en las características físicas, químicas, bacteriológicas y organolépticas del agua, teniendo en cuenta el tiempo y los tratamientos físico-químicos a que ésta haya podido ser sometida.

Si el contacto del agua con los componentes se produce a través de una protección, esta deberá cumplir con los requerimientos exigidos.

### **Artículo 1.2.5 Productos de construcción**

Será de aplicación lo dispuesto en el Reglamento 305/2011 de la Unión Europea por el que se establecen las condiciones armonizadas para la comercialización de productos de construcción, para aquellos materiales o componentes que formen parte de la red.

El Reglamento fija condiciones para la introducción en el mercado o comercialización de los productos de construcción, estableciendo reglas armonizadas sobre cómo expresar las prestaciones de los productos de construcción en relación con sus características esenciales y sobre el uso del mercado CE en dichos productos.

### **Artículo 1.2.6 Seguridad y Salud en las obras**

El Adjudicatario queda obligado al cumplimiento de la legislación vigente en materia de Seguridad y Salud en el trabajo en lo que le sea de aplicación. En particular la Ley 31/1995 de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, y el Real Decreto 337/2010, de 19 de marzo, por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención; el Real Decreto

1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en obras de construcción.

La Dirección de Obra podrá ordenar la paralización de las obras por incumplimiento de dicha normativa, imputando al Adjudicatario los retrasos que por ello se ocasionen, con las penalizaciones correspondientes.

#### **Artículo 1.2.7 Medidas de prevención y seguridad en las instalaciones**

Todas las instalaciones deberán cumplir con todos los requisitos de seguridad y salud establecidos en la normativa vigente en materia de prevención de riesgos laborales, así como en materia de seguridad industrial, que sean de aplicación durante su posterior explotación.

Las obras ejecutadas deberán contar con las medidas preventivas y de seguridad necesarias que permitan evitar riesgos en la explotación de las instalaciones, siendo el Contratista el responsable de su implantación.

#### **Artículo 1.2.8 Gestión de residuos durante las obras**

Según el Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición (RCD) con arreglo a la orden MAM/304/2002 de 8 de Febrero y sus modificaciones posteriores, el productor de los residuos debe incluir un estudio de gestión de residuos de construcción y demolición con los contenidos mínimos que indica el citado Real Decreto.

El Adjudicatario llevará a cargo la gestión de los residuos generados durante la construcción de las obras de acuerdo al Anejo correspondiente del Proyecto, el cual se redactará teniendo en cuenta las especificaciones establecidas en el Real Decreto mencionado, así como en la Ley 5/2003, de 20 de marzo, de Residuos de la Comunidad de Madrid. Además será el responsable de tramitar toda la documentación necesaria para llevar a cabo la correcta gestión de los residuos generados durante la construcción de las obras.

### **SUBCAPÍTULO 1.3 CONDICIONES ADMINISTRATIVAS QUE REGIRÁN EN LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS**

#### **Artículo 1.3.1 Forma de ejecutar las obras**

Las obras se construirán con estricta sujeción al Proyecto de Construcción aprobado y en todo aquello que no especifique el citado Proyecto, se estará a la interpretación de la Dirección de Obra. En los casos de licitaciones de Proyecto y Obra, en los que el Proyecto de Construcción es responsabilidad del Adjudicatario, éste no podrá reclamar contra esta interpretación ni solicitar indemnización económica alguna, cuando esa interpretación haya sido necesaria por la indefinición de dicho Proyecto.

Ninguna obra o instalación podrá realizarse sin que hayan sido aprobados por la Dirección de Obra los documentos de detalle correspondientes. Consecuentemente, la Dirección de Obra podrá rechazar cualquier obra o instalación que a su juicio sea inadecuada, si la característica que provoca el rechazo no se encuentra especificada en algún documento de detalle aprobado, sin que el Adjudicatario tenga derecho a su abono ni a indemnización económica alguna.

En el caso de que la Dirección de Obra decida rechazar una obra o instalación contenida en un documento de detalle aprobado, por considerar que es necesario para el desarrollo adecuado del Proyecto, la demolición y sustitución deberán ser abonadas al Adjudicatario.

La Dirección de Obra determinará el horario y lugar en que el Adjudicatario puede entregarle para su examen y aprobación los documentos de detalle. Con el objetivo de reducir los tiempos necesarios para la comunicación entre las partes, se dispondrá de correo electrónico en obra y en oficina técnica. El mecanismo de aprobación será el siguiente:

- El Adjudicatario recibirá una copia de los documentos de detalle que entrega, firmada por persona autorizada de la Dirección de Obra y en la que conste la fecha en la que hace entrega de dichos documentos
- Si en el plazo de CINCO (5) DIAS hábiles a partir del siguiente a la entrega, el Adjudicatario no recibe respuesta alguna sobre los documentos de detalle presentados, se considerarán aprobados.
- La Dirección de Obra podrá prorrogar el plazo de respuesta, comunicándolo por escrito al Adjudicatario dentro del plazo habilitado para contestar, en los casos en que el plazo de CINCO (5) DÍAS hábiles no sea suficiente a juicio de la Dirección de Obra.
- En el plazo de respuesta habilitado, la Dirección de Obra podrá devolver los documentos de detalle:
  - Aprobados
  - Aprobados con modificaciones
  - Para modificación y nueva presentación

Si el Adjudicatario no está de acuerdo con alguna modificación deberá manifestarlo por escrito a la Dirección de Obra, en el plazo de CINCO (5) DÍAS hábiles a partir de la recepción del Documento correspondiente y la Dirección de Obra deberá estudiar la discrepancia con el Adjudicatario a la mayor brevedad posible. La decisión final de la Dirección de Obra será ejecutiva, sin perjuicio de que el Adjudicatario ejerza sus derechos en la forma que estime oportuna.

El Adjudicatario podrá proponer, siempre por escrito, a la Dirección de Obra, la sustitución de una unidad de obra por otra que reúna mejores condiciones, el empleo de materiales de más esmerada preparación o calidad que los contratados, la ejecución con mayores dimensiones de cualesquier parte de la obra o, cualquier otra mejora de análoga naturaleza que juzgue beneficiosa para ella.

Si la Dirección de Obra estimase conveniente, aun cuando no sea necesaria, la mejora propuesta, podrá autorizarla por escrito, pero el Adjudicatario no tendrá derecho e indemnización de ninguna clase, sino sólo al abono de lo que correspondería si hubiese construido la obra con estricta sujeción a lo contratado.

### **Artículo 1.3.2 Aportación de equipo y maquinaria**

El Adjudicatario queda obligado a aportar a las obras el equipo de maquinaria y medios auxiliares que sea preciso para la buena ejecución de aquellas, en los plazos parciales y total convenidos en el Contrato.

En el caso de que para la adjudicación del Contrato hubiese sido condición necesaria la aportación por el Adjudicatario de un equipo de maquinaria y medios auxiliares concretos y detallados, la Dirección de Obra exigirá aquella aportación en los mismos términos y detalles que se fijaron en tal ocasión.



El equipo quedará adscrito a la obra en tanto se hallen en ejecución las unidades en que se ha de utilizar, y no podrá retirarse sin consentimiento expreso de la Dirección de Obra. Los elementos averiados o inutilizados deberán ser sustituidos por otros en condiciones y no reparados, cuando la Dirección de Obra estime que su reparación exige plazos que han de alterar el programa de trabajo.

Cada elemento de los que constituyen el equipo será reconocido por la Dirección de Obra, anotándose sus altas y bajas de puesta en obra en el inventario del equipo, y pudiendo también rechazar cualquier elemento que considere inadecuado para el trabajo en la obra.

### **Artículo 1.3.3 Período de Construcción**

Comienza este periodo el día siguiente a la fecha del Acta de Comprobación del Replanteo de las Obras o a la fecha del Acta de Orden de Inicio, y comprende la construcción de las obras civiles, la fabricación y adquisición de los equipos industriales necesarios y el montaje completo de los mismos.

Durante este periodo el Adjudicatario irá aportando todos los documentos de detalle necesarios para la construcción e instalación: planos, manuales de montaje y funcionamiento, protocolos de pruebas, instrucciones de mantenimiento, etc., según el programa al efecto incluido en el Proyecto de Construcción. En particular, el Adjudicatario entregará a la Dirección de Obra dos ejemplares, en papel y en soporte digital, de todos los libros, manuales y folletos de instrucciones de operación y mantenimiento de las instalaciones, en cuanto sea posible y siempre antes de la Recepción de las Obras.

Durante este periodo se realizarán las Pruebas de Reconocimiento. La Dirección de Obra podrá decidir que alguna de estas pruebas sea realizada o terminada durante el periodo de puesta a punto.

La Dirección de Obra declarará oficialmente cuando el Periodo de Construcción puede darse por terminado para cada una de las obras y dar paso al Periodo de Puesta a Punto.

### **Artículo 1.3.4 Automatización**

La Dirección de Obra decidirá quién realiza la programación de los autómatas, Canal de Isabel II o el Adjudicatario. En el caso que sea realizado por Canal de Isabel II, al menos 2 meses antes de que comience el Período de Puesta a Punto, el Adjudicatario de las obras deberá elaborar y hacer entrega de la documentación necesaria para la programación, la cual deberá ser aceptada por Canal de Isabel II.

Canal de Isabel II sólo será responsable de la correcta programación de los autómatas en función de la documentación que haya facilitado el Adjudicatario y que debe ajustarse a la siguiente relación:

- Relación de Entradas / Salidas tanto Digitales como Analógicas.
- Relación de alarmas (genéricas y críticas) de la instalación, con recomendación de cuales se deberían transmitir al Centro Principal de Control
- Planos eléctricos de señales a PLC.
- Planos eléctricos de mando.
- Definición funcional de la instalación, con explicación tanto del funcionamiento en modo Manual como Automático, con definición de las parametrizaciones que fueran necesarias, así como los posibles enclavamientos a tener en cuenta para el funcionamiento.

- Planos y diagramas del proceso con especificación de los puntos a controlar o visualizar.
- Si existen equipos sobre los que se deban realizar actuaciones más complejas o sobre los que exista una comunicación para realizar ajustes o recogida de información, el Adjudicatario deberá suministrar manuales o especificaciones de la información necesaria para el proceso y dónde se encuentra. Estos equipos podrían ser entre otros:
  - Variadores para arranque de Motores, tanto en modo directo como por comunicaciones.
  - Analizadores de red, tanto en modo directo como por comunicaciones.
  - Equipos de medida con funcionamiento por comunicaciones.
- Rango y tipo de medida para las distintas señales analógicas del proceso.
- En general, cualquier documentación o información que sea requerida por la Dirección de Obra.

#### **Artículo 1.3.5 Período de Prueba General de Funcionamiento**

El Período de Prueba General de Funcionamiento se desarrollará a continuación del Periodo de Construcción y puesta a punto de la instalación. Su fin es determinar la capacidad de cada una de las instalaciones para funcionar de un modo continuo. Cualquier parada de elementos principales que impida el funcionamiento continuado de las instalaciones durante este periodo implicará el comienzo del mismo tantas veces como sea necesario.

La Dirección de Obra declarará oficialmente la finalización del Periodo de Prueba General de Funcionamiento.

#### **Artículo 1.3.6 Pruebas y ensayos previos a la recepción**

Previamente a la Recepción de las Obras se realizarán las Pruebas de Reconocimiento establecidas en el programa de pruebas incluido en el Proyecto de Construcción. Las Pruebas de Reconocimiento se realizarán, salvo estipulación en contrario del PPTP, de acuerdo con el establecido en el presente Pliego y, en su defecto, en función de las normas relacionadas en CAPÍTULO 3 del mismo. El programa de pruebas incluido en el Proyecto de Construcción estipulará cuales deben realizarse en taller, en obra o en laboratorio, así como las pruebas de sistemas que comprendan varios equipos y que deban realizarse después de la instalación de los mismos.

Los gastos originados por el desarrollo de las pruebas y ensayos previos a la recepción correrán a cargo del Adjudicatario.

Las Pruebas de Reconocimiento verificadas durante la ejecución de los trabajos, no tienen otro carácter que el simple antecedente para la Recepción de las Obras. Por lo tanto, la admisión de materiales, elementos o unidades, que de cualquier forma se realice en el curso de las obras y antes de su Recepción, no atenúa la obligación de subsanar o reponer deficiencias, si las instalaciones resultasen inaceptables, parcial o totalmente, en el acto de la Recepción.

La Prueba General de Funcionamiento se realizará antes de la Recepción de las obras y se considerará satisfactoria cuando todos los sistemas mecánicos, eléctricos, instrumentación, automatización y supervisión funcionen correctamente en condiciones de trabajo reales durante el periodo estipulado.

El Adjudicatario deberá avisar la fecha de la realización de las pruebas a la Dirección de Obra con antelación suficiente para que pueda estar presente en todas las pruebas y ensayos de materiales, mecanismos y obra ejecutada, establecidas en el programa de pruebas. Las pruebas especializadas

deberán confiarse a laboratorios homologados, independientes del Adjudicatario, salvo decisión en contra de la Dirección de Obra.

No se procederá al empleo de los materiales sin que estos sean examinados y aceptados por la Dirección de Obra, previa realización de las pruebas y ensayos previstos.

El resultado negativo de las pruebas a que se refiere el presente apartado dará lugar a la reiteración de las mismas tantas veces cuantas considere necesarias la Dirección de Obra y en los lugares elegidos por ésta, hasta comprobar si la prueba negativa afecta a una zona parcial susceptible de reparación o refleja defecto de conjunto que motive la no admisión en su totalidad de la obra comprobada.

#### **Artículo 1.3.7 Actas de Pruebas**

De las pruebas de materiales, aparatos, obras ejecutadas, y de puesta a punto de los diferentes sistemas y subsistemas, se levantarán Actas que servirán de antecedentes para la recepción de las obras.

#### **Artículo 1.3.8 Pruebas de rendimiento durante el período de garantía**

Durante el Periodo de Garantía se llevará a cabo un completo programa de pruebas, que servirá como base para la comprobación del cumplimiento de las condiciones que se exigen a las instalaciones y a sus diversos elementos, y en su caso, al establecimiento de fianzas especiales.

Los gastos a que den lugar las pruebas que se establecen durante el periodo de garantía, serán de cuenta de Canal de Isabel II, salvo los originados por el personal que el Adjudicatario designe para la asistencia a las pruebas.

En las instalaciones de bombeo se realizarán también, pruebas de consumo de energía mediante el establecimiento de estados de consumo mensual, según lectura de los contadores correspondientes a las distintas partes de la instalación.

De igual forma, en todas las instalaciones caracterizadas por un alto consumo energético (minicentrales eléctricas, instalaciones de cogeneración, etc.) se realizarán pruebas de consumo de energía.

Si los consumos globales hallados no coincidieran con los que deben corresponder al tiempo de funcionamiento de las distintas máquinas, según los datos de los aparatos registradores y los partes de explotación, se investigará la causa de las deficiencias comprobándose directamente los rendimientos de aquellas máquinas, y se procederá a su sustitución o reparación o la aplicación de sanciones cuando haya lugar.

#### **Artículo 1.3.9 Materiales y unidades no incluidos en el presente Pliego**

Los materiales y unidades cuyas condiciones no estén especificadas en este Pliego cumplirán las prescripciones de los Pliegos, Instrucciones o Normas aprobadas con carácter oficial, en los casos en que dichos documentos sean aplicables.

La Dirección de Obra podrá rechazar dichos materiales si no reúnen, a su juicio, las condiciones exigibles para conseguir debidamente el objeto que motivará su empleo y sin que el Contratista tenga derecho, en tal caso, a reclamación alguna.

## **CAPÍTULO 2. PROTECCIONES MEDIOAMBIENTALES**

Se procederá a la identificación de riesgos y al establecimiento de las medidas y condiciones de ejecución necesarias con el objeto de asegurar la protección medioambiental del entorno de las obras.

Se deberá evitar la contaminación del aire, cursos de agua, cultivos, montes y en general, cualquier clase de bien público o privado, que pudiera producir la ejecución de las obras, explotación de canteras, talleres y demás instalaciones auxiliares, aunque estuvieran localizados en terrenos de la propiedad. Los límites de contaminación admisibles serán los definidos como tolerables por las disposiciones vigentes o por la Autoridad competente.

En general, se seguirá lo marcado como medidas protectoras y correctoras del impacto ambiental en el Estudio de Impacto Ambiental, documento que además contendrá los aspectos referentes a descripción general del proyecto, alternativas estudiadas, justificación de la solución adoptada, evaluación de los efectos ambientales , programa de vigilancia ambiental y un resumen comprensible del mismo

Además, en el caso de que exista Declaración de Impacto Ambiental, o Condicionado Ambiental, el Contratista estará obligado a ejecutar su contenido.

En particular se procederá a tomar las medidas necesarias para:

- Evitar la contaminación atmosférica por la emisión de polvo en las operaciones de movimiento de tierras, transporte, manipulación y ensilado de cemento, en el proceso de producción de los áridos, en las plantas de mezclas bituminosas y en la perforación en seco de las rocas.
- Evitar la contaminación acústica derivada de la utilización de maquinaria de forma que no resulten nocivos para las personas ajenas a la obra ni para las personas afectas a las mismas.
- Proteger la calidad de las aguas continentales evitando los derrames accidentales de sustancias potencialmente contaminantes y aguas residuales.
- Proteger el suelo, la fauna y flora
- Reducir la generación y peligrosidad de residuos y proceder a la gestión correcta de los mismos.

### **CAPÍTULO 3. LEGISLACIÓN Y NORMATIVA DE APLICACIÓN**

Además de lo especificado en el presente Pliego serán de aplicación en las obras regidas por este PPT las siguientes disposiciones, normas y reglamentos en lo que resulte aplicable. Para la aplicación y cumplimiento de las mismas, así como para la interpretación de errores u omisiones contenidos en ellas, se seguirá el orden de mayor a menor rango legal de las disposiciones que haya servido para su aplicación.

#### **Normativa del Canal Isabel II, S.A.**

- Normas para redes de abastecimiento de Canal de Isabel II. Versión 2012 o aquella por la que sea sustituida en un futuro.
- Normas para redes de reutilización del Canal de Isabel II. Versión 2007 o aquella por la que sea sustituida en un futuro.
- Normas para redes de saneamiento del Canal de Isabel II. Versión 2006 o aquella por la que sea sustituida en un futuro.
- Especificación técnica de elementos de maniobra y control: Válvulas de mariposa. Versión 2013.
- Especificación técnica de elementos de cierre. Versión 2013.
- Especificación técnica de elementos de maniobra y control. Válvulas de compuerta. Versión 2012.
- Especificación técnica de acometidas de agua para consumo humano. Versión 2011.
- Normas Técnicas para la instalación de tritubo de polietileno en conducciones enterradas de comunicaciones. Versión 2003.
- Normas Técnicas de elementos de maniobra y control: Válvulas de regulación y seguridad. Versión 1996.
- Normas Técnicas de elementos de maniobra y control: Válvulas de aeración. Versión 1994.

#### **Legislación Administrativa y de Contratación**

- Real Decreto Legislativo 3/2011, de 14 de noviembre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Contratos del Sector Público (BOE n 276, de 16 de noviembre de 2011).
- Ley 6/2013, de 23 de diciembre, de Medidas Fiscales, Administrativas de la Comunidad de Madrid (BOCM nº309 de 30 de diciembre de 2013).
- Ley 9/2010, de 23 de diciembre, de Medidas Fiscales, Administrativas y Racionalización del Sector Público (BOCM nº310 de 29 de diciembre de 2010. Corrección de errores: BOCM de 25 de febrero y 15 de abril de 2011 y BOE nº118 de 18 de mayo de 2011).
- Ley 3/2008, de 29 de diciembre, de Medidas Fiscales y Administrativas de la Comunidad de Madrid (BOCM nº310 de 30 de diciembre de 2008, excepto los artículos 1, 2, 3, 4 y 5 y la disposición transitoria tercera derogados por la Ley 10/2009 de 29 de diciembre (BOCM nº308 de 29 de diciembre de 2009).

- Ley 31/2007, de 30 de octubre, sobre Procedimientos de contratación en los sectores del agua, la energía, los transportes y los servicios postales y sus modificaciones posteriores (BOE n 261, de 31 de octubre de 2007).
- Ley 2/2004, de 31 de mayo de Medidas Fiscales y Administrativas de la Comunidad de Madrid (BOCM nº129 de 1 de junio de 2004), incluyendo las modificaciones efectuadas por la Ley 5/2004 de 28 de diciembre (BOCM nº310 de 30 de diciembre de 2004) y la Ley 10/2009 de 23 de diciembre (BOCM nº308 de 29 de diciembre de 2009).
- Ley 9/2001, de 17 de julio, del Suelo de la Comunidad de Madrid. (BOCM nº177, de 27 de julio de 2001).

### **Legislación Medioambiental**

- Real Decreto 270/2014, de 11 de abril, por el que se aprueba el Plan Hidrológico de la parte española de la demarcación hidrográfica del Tajo. (BOE nº89, de 12 de abril de 2014).
- Ley 21/2013 de 9 de diciembre de 2013 de Evaluación ambiental (BOE nº296 de 11 de diciembre de 2013).
- Ley 2/2002, de 19 de junio, de Evaluación Ambiental de la Comunidad de Madrid para la Protección de Medio Ambiente (BOCM nº154 de 1 de julio de 2002).
- Decreto 55/2012, de 15 de marzo, por el que se establece el régimen legal de protección contra la contaminación acústica en la Comunidad de Madrid (BOCM nº121 de 22 de mayo de 2012).
- Decreto 58/2009, de 4 de junio, por el que se aprueba el Plan de protección civil de emergencias por incendios forestales en la Comunidad de Madrid (INFOMA). (BOCM nº138 de 12 de junio de 2009).
- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición (BOE n 38, de 13 de febrero de 2008).
- Real Decreto 1620/2007 de 7 de diciembre por el que se establece el régimen jurídico de la reutilización de las aguas depuradas (BOE n 294, de 8 de diciembre de 2007).
- Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera (BOE nº275, de 16 de noviembre de 2007).
- Ley 8/2005, de 26 de diciembre de Protección y Fomento del Arbolado Urbano de la Comunidad de Madrid. (BOCM nº312 de 31 de diciembre de 2005).
- Ley 5/2003, de 20 de marzo, de Residuos de la Comunidad de Madrid. (BOCM nº128 de 29 de mayo de 2003).
- Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos (BOE nº43, de 19 de febrero de 2002).
- Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero, por el que se establecen los criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano (BOE nº45, de 21 de febrero de 2003).
- Orden SSI/304/2013, de 19 de febrero, sobre sustancias para el tratamiento del agua destinada a la producción de agua de consumo humano. (BOE nº50, de 27 de febrero de 2013).

- Directiva 98/83/CE del Consejo, de 3 de noviembre de 1998, relativa a la calidad de las aguas destinadas al consumo humano. (DOUE nº330, de 5 de diciembre de 1998).
- Real Decreto 865/2003, de 4 de julio, por el que se establecen los criterios higiénico-sanitarios para la prevención y control de la legionelosis, excepto el artículo 13 que es modificado en el Real Decreto 830/2010, de 25 de junio (BOE nº171, de 18 de julio de 2003).
- Real Decreto 866/2008, de 23 de mayo, por el que se aprueba la lista de sustancias permitidas para la fabricación de materiales y objetos plásticos destinados a entrar en contacto con los alimentos y se regulan determinadas condiciones de ensayo (BOE nº131, de 30 de mayo de 2008).
- Real Decreto 1/2001, del 20 de julio, por el que se aprueba el Texto Refundido de la Ley de Aguas, y posteriores modificaciones (BOE nº176 de 24 de Julio de 2001).
- Ley 8/1998 de 15 de junio de Vías Pecuarias de la Comunidad de Madrid (BOE nº206, de 28 de agosto de 1998) y todas las leyes y reglamentos vigentes sobre vías pecuarias.
- Ley 3/1995, de 23 de marzo, de Vías Pecuarias (BOE nº71, de 24 de marzo de 1995).
- Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto (BOE nº86, de 11 de abril de 2006).

#### **Legislación de Obras Hidráulicas**

- Orden de 15 de septiembre de 1986 por la que se aprueba el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Tuberías de Saneamiento de Poblaciones (BOE nº228, de 23 de septiembre de 1986).
- Orden de 28 de julio de 1974 por la que se aprueba el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Tuberías de abastecimiento de agua (BOE nº236, de 2 de octubre de 1974).

#### **Normativa de estructuras, edificación e instalaciones industriales**

- Real Decreto 751/2011, de 27 de mayo, por el que se aprueba la Instrucción de Acero Estructural (EAE) (BOE nº149, de 23 de junio de 2011).
- Real Decreto 1247/2008, de 18 de julio, por el que se aprueba la instrucción de hormigón estructural (EHE) (BOE nº203, de 22 de agosto de 2008).
- Real Decreto 956/2008, de 6 de junio, por el que se aprueba la Instrucción para la recepción de cementos. (RC-08) (BOE nº148, de 19 de junio de 2008).
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba Código Técnico de la Edificación y posteriores modificaciones y ampliaciones (BOE nº74, de 28 de marzo de 2006).
- Real Decreto 997/2002 de 27 de septiembre, por el que se aprueba la Norma de Construcción Sismorresistente (NCSR-02) (BOE nº244, de 11 de octubre de 2002).
- Decreto 3565/1972, de 23 de diciembre, por el que se establecen las Normas Tecnológicas de la edificación, NTE (BOE nº13, de 15 de enero de 1973).
- Ley 8/1993, de 22 de junio, de Promoción de la Accesibilidad y Supresión de Barreras Arquitectónicas (BOCM nº152 de 29 de junio de 1993).

- Real Decreto 1942/1993, de 5 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones de Protección contra Incendios (BOE nº298, de 14 de diciembre de 1993) y sus posteriores modificaciones incluidas en el Real Decreto 560/2010 de 7 de mayo (BOE nº125, de 22 de mayo de 2010), en la Orden de 27 de julio de 1999 (BOE nº186, de 5 de agosto de 1999) y en la Orden de 16 de abril de 1998 (BOE nº101, de 28 de abril de 1998).
- Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de Seguridad contra Incendios en Establecimientos Industriales (BOE nº303, de 17 de diciembre de 2004), y las modificaciones incluidas en el Real Decreto 560/2010 de 7 de mayo (BOE nº125, de 22 de mayo de 2010).
- Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los edificios (BOE nº207, de 29 de agosto de 2007) y sus posteriores modificaciones incluidas en el Real Decreto 238/2013, de 5 de abril (BOE nº213, de 5 de septiembre de 2013).
- Real Decreto 919/2006, de 28 de julio, por el que se aprueba el Reglamento técnico de distribución y utilización de combustibles gaseosos y sus instrucciones técnicas complementarias ICG 01 a 11 (BOE nº211, de 4 de septiembre de 2006) y modificaciones incluidas en el Real Decreto 560/2010, de 7 de mayo (BOE nº125, de 22 de mayo de 2010).
- Reglamentos de redes y acometidas de combustibles gaseosos, aprobado por Orden de 18 de noviembre de 1974 (BOE nº292, de 6 de diciembre de 1974) y las modificaciones incluidas en la Orden de 6 de julio de 1984 (BOE nº175, de 23 de julio de 1984).
- Real Decreto 2060/2008, de 12 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de equipos a presión y sus instrucciones técnicas complementarias (BOE nº31, de 5 de febrero de 2009) y las modificaciones incluidas en el Real Decreto 1388/2011, de 14 de octubre (BOE nº249, de 15 de octubre de 2011) y en el Real Decreto 560/2010, de 7 de mayo (BOE nº125, de 22 de mayo de 2010).
- Real Decreto 379/2001, de 6 de abril, por el que se aprueba el Reglamento de almacenamiento de productos químicos y sus instrucciones técnicas complementarias MIE APQ-1, MIE APQ-2, MIE APQ-3, MIE APQ-4, MIE APQ-5, MIE APQ-6 y MIE APQ-7 (BOE nº112, de 10 de mayo de 2001) y las posteriores modificaciones recogidas en el Real Decreto 105/2010, de 5 de febrero (BOE nº67, de 18 de marzo de 2010).
- Real Decreto 769/1999, de 7 de mayo, que dicta las disposiciones de aplicación de la Directiva del Parlamento Europeo y del Consejo, 97/23/CE, relativa a los equipos de presión y modifica el Real decreto 1244/1979, de 4 de Abril de 1979, que aprobó el Reglamento de aparatos a presión (BOE nº129, de 31 de mayo de 1999).
- Real Decreto 230/1998, de 16 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento de explosivos (BOE nº61, de 12 de marzo de 1998).
- Orden 688/2008, de 29 de febrero, de la Consejería de Economía y Consumo, por la que se modifica la Orden 9343/2003, de 1 de octubre, por la que se establece el procedimiento para el registro, puesta en servicio e inspección de instalaciones térmicas no industriales en los edificios, conforme a lo establecido en el Decreto 38/2002, de 28 de febrero. (BOCM de 18 de marzo de 2008).
- Orden 3619/2005, de 24 de junio, de la Consejería de Economía e Innovación Tecnológica, por la que se establece el procedimiento para el Registro de Instalaciones de Prevención y Extinción contra Incendios (BOCM de 22 de septiembre de 2005)



- Orden de 27 de mayo de 2009, de simplificación administrativa por la que se regula el registro de puesta en servicio de las instalaciones de protección contra incendios en la Comunidad de Madrid (BOCM nº153, 30 de junio de 2009).
- Orden de 12 de marzo de 2014, de la Consejería de Economía y Hacienda, por la que se establece el procedimiento para el registro de puesta en servicio de las instalaciones de protección contra incendios en establecimientos no industriales en la Comunidad de Madrid (BOCM nº120, 22 de mayo de 2014).

### **Normativa de carreteras y viales**

- Real Decreto 2387/2004, de 30 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento del Sector Ferroviario. (BOE nº315, de 31 de diciembre de 2004).
- Ley 39/2003, de 17 de noviembre, del Sector Ferroviario. (BOE nº276, de 18 de noviembre de 2003)
- Real Decreto 1812/1994, de 2 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento General de Carreteras. (BOE nº228, de 23 de septiembre de 1994)
- Decreto 29/1993, de 11 de marzo, por el que se aprueba el Reglamento de la Ley de Carreteras de la Comunidad de Madrid. (BOCM nº87, 14 de abril de 1993)
- Ley 3/1991 de Carreteras de la Comunidad de Madrid (BOCM nº68 de 21 de marzo de 1991 y BOE nº127 de 28 de mayo de 1991) y el Decreto 29/1993 por el que se aprueba el Reglamento de Carreteras de la Comunidad de Madrid (BOCM de 14 de abril de 1993).
- Ley 25/1988 de 29 de julio, de Carreteras (BOE nº 182, de 30 de julio de 1998) y el Real Decreto 1812/1994 por el que se aprueba el Reglamento General de Carreteras (BOE nº228, de 23 de septiembre de 1994).
- Orden Ministerial de 6 de febrero de 1976, por la que se aprueba el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3/1975), con las modificaciones posteriores.
- Instrucción de Carreteras, y sus diferentes normas. Concretamente:
  - Orden de 27 de diciembre de 1999 por la que se aprueba la norma 3.1-IC Trazado, de la Instrucción de Carreteras (BOE nº28, de 2 de febrero de 2000).
  - Orden FOM/3460/2003, de 28 de noviembre, por la que se aprueba la norma 6.1-IC Secciones de Firme, de la Instrucción de Carreteras (BOE nº297 de 12 de diciembre de 2003).
  - Orden de 31 de agosto de 1987 por la que se aprueba la norma 8.3-IC Señalización, balizamiento, defensa, limpieza y terminación de obras fijas fuera de poblado (BOE nº224, de 18 de septiembre de 1987).

### **Legislación eléctrica**

- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico. (BOE nº310, de 27 de diciembre de 2013.)
- Real Decreto 1048/2013, de 27 de diciembre, por el que se establece la metodología para el cálculo de la retribución de la actividad de distribución de energía eléctrica. (BOE nº312 de 30 de Diciembre de 2013) (*Deroga al Real Decreto 222/2008, de 15 de febrero, excepto la disposición adicional 4*).

- Real Decreto 1699/2011, de 18 de noviembre, por el que se regula la conexión a red de instalaciones de producción de energía eléctrica de pequeña potencia. (*Corrección de errores en BOE nº36, de 11 de febrero de 2012*)
- Real Decreto 223/2008 de 15 de febrero por el que se aprueba el Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantía de Seguridad en Líneas Eléctricas de Alta Tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-LAT 01 a 09 (BOE nº68, de 19 de marzo de 2008), (El Real Decreto 560/2010 de 7 de mayo modifica los artículos 13.1, 16, 19 y la ITC-LAT 03 y añade las disposiciones adicionales 1 a 4).
- Real Decreto 1890/2008 de 14 de noviembre por el que se aprueba el Reglamento de Eficiencia Energética en instalaciones de alumbrado exterior, y sus instrucciones técnicas complementarias EA-01 a EA-07 (BOE nº279, de 19 de noviembre de 2008).
- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y sus instrucciones técnicas complementarias. (BOE nº224 de 18 de septiembre de 2002) y modificaciones posteriores recogidas en el Real Decreto 560/2010, de 7 de mayo.
- Decreto 38/2002, de 28 de febrero, por el que se regulan las entidades de control reglamentario de las instalaciones industriales de la Comunidad de Madrid (BOCM nº61, de 13 de marzo de 2002).
- Real Decreto 1955/2000 por el que se regula las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministros y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica (BOE nº310 de 27 de diciembre de 2000) y Reales Decretos posteriores que complementan, modifican y/o derogan sus artículos.
- Decreto 40/1998, de 5 de Marzo, por el que se establecen norma técnicas en instalaciones eléctricas para la protección de la avifauna (BOCM nº71 de 25 de marzo de 1998).
- Decreto 131/1997, de 16 de octubre, por el que se fijan los requisitos que se han de cumplir las actuaciones urbanísticas en relación con las infraestructuras eléctricas. (BOCM nº255 de 27 de octubre de 1997).
- Normas UNESA sobre dimensionamiento de redes de tierra de centros de transformación de tercera categoría.
- Real Decreto 1254/1999, de 16 de julio, por el que se aprueban medidas de control de los riesgos inherentes a los accidentes graves en los que intervengan sustancias peligrosas y Reales Decretos posteriores que modifican alguno de sus artículos (BOE nº172, de 20 de julio de 1999).
- Real Decreto 3275/1982, de 12 de noviembre, sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación. (BOE nº288, de 1 de diciembre de 1982).
- Orden de 6 de julio de 1984, por la que se aprueban las Instrucciones Técnicas Complementarias del Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación (BOE nº183, de 1 de agosto de 1984) y Órdenes posteriores vigentes que las complementan, actualizan y/o modifican.
- Real Decreto 1110/2007, de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico (BOE nº224, de 18 de septiembre de 2007).

- Orden 12 de abril de 1999, por la que se dictan las instrucciones técnicas complementarias al Reglamento de Puntos de Medida de los Consumos y Tránsitos de Energía Eléctrica (BOE nº95, de 21 de abril de 1999).
- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23 (BOE nº139, de 9 de junio de 2014).
- Normativa y especificaciones particulares de las compañías suministradoras de energía eléctrica.

### **Legislación de Seguridad y Salud**

- Ley 31/1995, de 8 de Noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales. (BOE nº269 de 10 de noviembre de 1995), y los Reales Decretos que la complementan.
- Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales (BOE nº298 del 13 de diciembre de 2003).
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción. (BOE nº257 de 25 de octubre de 1997) y Reales Decretos posteriores que modifican, añaden y/o derogan alguno de sus artículos.
- Real Decreto 337/2010, de 19 de marzo, por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención; el Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en obras de construcción (BOE nº71, de 23 de marzo de 2010).
- Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo (BOE nº97, de 23 de abril de 1997).

### **Otra documentación de referencia**

- RD 140/2003, de 7 de febrero, por el que se establecen los criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano
- Reglamento 305/2011 de la Unión Europea por el que se establecen las condiciones armonizadas para la comercialización de productos de construcción
- Guía técnica sobre Depósitos para Abastecimiento de agua potable. CEDEX. 2009.
- Guía técnica sobre Redes de Saneamiento y Drenaje Urbano. CEDEX. 2007.
- Guía técnica sobre tuberías para el transporte de agua a presión. CEDEX 2006.
- Instrucción del Instituto Eduardo Torroja para tubos de hormigón armado o pretensado (IET). Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja. Madrid 2007.
- Recomendaciones del I.E.T.C.C. para la fabricación, transporte y montaje de tubos de hormigón en masa.
- Manual de ATHA sobre cálculo, diseño e instalación de tubos de hormigón armado.

### **Normas técnicas**

- Normas UNE.

UNE 7074: 1954	Determinación de la adherencia y de la coherencia de los materiales bituminosos.
UNE 7133: 1958	Determinación de terrones de arcilla en áridos para la fabricación de morteros y hormigones.
UNE 7368: 1977	Determinación con agua oxigenada del contenido de materia orgánica en los suelos.
UNE 21123: 2010	Cables eléctricos de utilización industrial de tensión asignada 0,6/1 kV. Parte 2: Cables con aislamiento de polietileno reticulado y cubierta de policloruro de vinilo.
UNE 21428: 2011	Transformadores trifásicos de distribución sumergidos en aceite, 50 Hz, de 50 kVA a 2 500 kVA con tensión más elevada para el material hasta 36 kV. Parte 1: Requisitos generales. Complemento nacional.
UNE 36068: 2011	Barras corrugadas de acero soldable para uso estructural en armaduras de hormigón armado.
UNE 36092: 2014	Mallas electrosoldadas de acero para uso estructural en armaduras de hormigón armado. Mallas electrosoldadas fabricadas con alambres de acero B 500 T.
UNE 36094: 1997	Alambres y cordones de acero para armaduras de hormigón pretensado.
UNE 36831: 1997	Armaduras pasivas de acero para hormigón estructural. Corte, doblado y colocación de barras y mallas. Tolerancias. Formas preferentes de armado.
UNE 38001: 1985	Clasificación y designación de las aleaciones ligeras.
UNE 38002/1M: 1984	Definición y designación del estado de tratamiento de las aleaciones ligeras.
UNE 53394: 2006 IN	Plásticos. Código de instalación y manejo de tubos de polietileno (PE) para conducción de agua a presión. Técnicas recomendadas.
UNE 56801: 2008	Unidad de hueco de puerta de madera. Terminología, definiciones y clasificación.
UNE 56803: 2000	Hojas de puerta. Especificaciones complementarias.
UNE 67027: 1984	Ladrillos de arcilla cocida. Determinación de la absorción de agua.
UNE 67028: 1997 EX	Ladrillos cerámicos de arcilla cocida. Ensayo de heladicidad.
UNE 67029: 1995 EX	Ladrillos cerámicos de arcilla cocida. Ensayo de eflorescencia.
UNE 67030: 1985	Ladrillos de arcilla cocida. Medición de las dimensiones y comprobación de la forma.
UNE 68072: 1986	Material de riego. Aspersores rotativos. Requisitos generales y métodos de ensayo.
UNE 80305: 2012	Cementos blancos.
UNE 83951: 2008	Durabilidad del hormigón. Aguas de amasado y aguas agresivas. Toma de muestras.
UNE 102042: 2014	Yesos y escayolas de construcción. Otros métodos de ensayo.

UNE 103101: 1995	Análisis granulométrico de suelos por tamizado.
UNE 103103: 1994	Determinación del límite líquido de un suelo por el método del aparato de Casagrande.
UNE 103104: 1994	Determinación del límite plástico de un suelo.
UNE 103105: 1993	Determinación de la densidad máxima de una arena
UNE 103106: 1993	Determinación de la densidad máxima de una arena por el método de apisonado.
UNE 103109: 1995	Método de ensayo para determinar el índice "equivalente de arena" de un suelo.
UNE 103201: 1996	Determinación cuantitativa del contenido en sulfatos solubles de un suelo.
UNE 103202: 1995	Determinación cualitativa del contenido en sulfatos solubles de un suelo.
UNE 103300: 1993	Determinación de la humedad de un suelo mediante secado en estufa
UNE 103500: 1994	Geotecnia. Ensayo de compactación. Proctor normal.
UNE 103501: 1994	Geotecnia. Ensayo de compactación. Proctor modificado.
UNE 103502: 1995	Método de ensayo para determinar en laboratorio el índice C.B.R. de un suelo.
UNE 103503: 1995	Determinación "in situ" de la densidad de un suelo por el método de la arena.
UNE 127339: 2012	Propiedades y condiciones de suministro y recepción de las baldosas de hormigón.
UNE 127340: 2006	Bordillos prefabricados de hormigón. Especificaciones y métodos de ensayo. Complemento nacional a la Norma UNE-EN 1340.
UNE 127916: 2014	Tubos y piezas complementarias de hormigón en masa, de hormigón armado y hormigón con fibra de acero. Complemento nacional a la UNE-EN 1916.
UNE 127917: 2015	Pozos de registro y cámaras de inspección de hormigón en masa, de hormigón con fibra de acero y de hormigón armado. Complemento nacional a la Norma UNE-EN 1917.
UNE 211006: 2010	Ensayos previos a la puesta en servicio de sistemas de cables eléctricos de alta tensión en corriente alterna.
UNE 53394: 2006 IN	Plásticos. Código de instalación y manejo de tubos de polietileno (PE) para conducción de agua a presión. Técnicas recomendadas.

- Normas UNE-EN

UNE-EN 124: 1995	Dispositivos de cubrimiento y de cierre para zonas de circulación utilizadas por peatones y vehículos. Principios de construcción, ensayos de tipo, marcado, control de calidad.
UNE-EN 287: 2011	Cualificación de soldadores. Soldeo por fusión. Parte 1: Aceros.
UNE-EN 295: 2013	Sistemas de tuberías de gres para saneamiento. Parte 1. Requisitos para tuberías, accesorios y uniones. Parte 2. Evaluación de la conformidad y muestreo. Parte 3. Métodos de ensayo. Parte 4. Requisitos para adaptadores, conectores y uniones

		flexibles.
		Parte 5. Requisitos para tuberías perforadas y sus accesorios.
		Parte 6. Requisitos para los componentes de las bocas de hombre y cámaras de inspección.
		Parte 7. Requisitos para tuberías de gres y juntas para hinca.
UNE-EN	459: 2011	Cales para la construcción. Parte 1. Definiciones, especificaciones y criterios de conformidad. Parte 2. Métodos de ensayo. Parte 3. Evaluación de la conformidad.
UNE-EN	520:2005 +A1:2010	Placas de yeso laminado. Definiciones, especificaciones y métodos de ensayo.
UNE-EN	545: 2011	Tubos, racores y accesorios de fundición dúctil y sus uniones para canalizaciones de agua. Requisitos y métodos de ensayo.
UNE-EN	598: 2008	Tuberías, accesorios y piezas especiales de fundición dúctil y sus uniones para aplicaciones de saneamiento. Requisitos y métodos de ensayo.
UNE-EN	639: 1995	Prescripciones comunes para tubos de presión de hormigón incluyendo juntas y accesorios.
UNE-EN	641: 1995	Tubos de presión de hormigón armado, con camisa de chapa, incluyendo juntas y accesorios.
UNE-EN	642: 1995	Tubos de presión de hormigón pretensado, con y sin camisa de chapa, incluyendo juntas, accesorios y prescripciones particulares relativas al acero de pretensar para tubos.
UNE-EN	681: 1996	Juntas elastoméricas. Requisitos de los materiales para juntas de estanquidad de tuberías empleadas en canalizaciones de agua y en drenaje. Parte 1. Caucho vulcanizado. Parte 2. Elastómeros termoplásticos. Parte 4. Elementos de estanquidad de poliuretano moldeado.
UNE-EN	736: 1996:	Válvulas. Terminología. Parte 1: Definición de los tipos de válvulas.
UNE-EN	746: 2011	Equipos de tratamiento térmico industrial. Parte 2: Requisitos de seguridad para la combustión y los sistemas de manejo de combustibles.
UNE-EN	771: 2011	Especificaciones de piezas para fábrica de albañilería. Parte 3: Bloques de hormigón (áridos densos y ligeros).
UNE-EN	772: 2001	Métodos de ensayo de piezas para fábrica de albañilería. Parte 1: Determinación de la resistencia a compresión.
UNE-EN	772: 2011	Métodos de ensayo de piezas para fábrica de albañilería. Parte 11: Determinación de la absorción de agua por capilaridad de piezas para fábrica de albañilería, en hormigón, piedra natural y artificial, y de la tasa de absorción de agua inicial de las piezas de arcilla cocida para fábrica de albañilería.
UNE-EN	805: 2000	Abastecimiento de agua. Especificaciones para redes exteriores a los edificios y sus componentes.
UNE-EN	809: 2010	Bombas y grupos motobombas para líquidos. Requisitos comunes de seguridad.

UNE-EN 933: 2012	Ensayos para determinar las propiedades geométricas de los áridos. Parte 1: Determinación de la granulometría de las partículas. Método del tamizado.
UNE-EN 933: 1999	Ensayos para determinar las propiedades geométricas de los áridos. Parte 5: Determinación del porcentaje de caras de fractura de las partículas de árido grueso.
UNE-EN 951: 1999	Hojas de puerta. Método de medida de la altura, anchura, espesor y escuadría.
UNE-EN 952: 2000	Hojas de puerta. Planitud general y local. Método de medida.
UNE-EN 998: 2012	Especificaciones de los morteros para albañilería. Parte 1: Morteros para revoco y enlucido.
UNE-EN 1074:2001	Válvulas para el suministro de agua. Requisitos de aptitud al uso y ensayos de verificación apropiados. Parte 1: Requisitos generales.
UNE-EN 1092: 2008	Bridas y sus uniones. Bridas circulares para tuberías, grifería, accesorios y piezas especiales, designación PN. Parte 1: Bridas de acero.
UNE-EN 1097: 2010	Ensayos para determinar las propiedades mecánicas y físicas de los áridos. Parte 2: Métodos para la determinación de la resistencia a la fragmentación
UNE-EN 1097: 2009	Ensayos para determinar las propiedades mecánicas y físicas de los áridos. Parte 7: Determinación de la densidad real del filler. Método del picnómetro.
UNE-EN 1097: 2010	Ensayos para determinar las propiedades mecánicas y físicas de los áridos. Parte 8: Determinación del coeficiente de pulimento acelerado.
UNE-EN 1121 : 2000	Puertas. Comportamiento entre dos climas diferentes. Método de ensayo.
UNE-EN 1338: 2004	Adoquines de hormigón. Especificaciones y métodos de ensayo.
UNE-EN 1339: 2004	Baldosas de hormigón. Especificaciones y ensayo.
UNE-EN 1340: 2004	Bordillos prefabricados de hormigón. Especificaciones y métodos de ensayo.
UNE-EN 1341: 2013	Baldosas de piedra natural para uso como pavimento exterior. Requisitos y métodos de ensayo.
UNE-EN 1342: 2003	Adoquines de piedra natural para uso como pavimento exterior. Requisitos y métodos de ensayo.
UNE-EN 1343: 2013	Bordillos de piedra natural para uso como pavimento exterior. Requisitos y métodos de ensayo.
UNE-EN 1363: 2000	Ensayos de resistencia al fuego. Parte 2: Procedimientos alternativos y adicionales.
UNE-EN 1412: 2003	Cobre y aleaciones de cobre. Sistema europeo de designación numérica.
UNE-EN 1503: 2001	Válvulas. Materiales para los cuerpos, caperuzas y cubiertas. Parte 1: Aceros especificados en las normas europeas. Parte 2: Aceros distintos de los especificados en las normas europeas. Parte 3. Fundiciones especificadas en las normas europeas. Parte 4. Aleaciones de cobre especificadas en las normas

		europas (2003).
UNE-EN	1536: 2011	Ejecución de trabajos geotécnicos especiales. Pilotes perforados.
UNE-EN	1538: 2011	Ejecución de trabajos geotécnicos especiales. Muros-pantalla.
UNE-EN	1563: 2012	Fundición. Fundición de grafito esferoidal.
UNE-EN	1610: 1998	Instalación y pruebas de acometidas y redes de saneamiento.
UNE-EN	1796: 2014	Sistemas de canalización en materiales plásticos para suministro de agua con o sin presión. Plásticos termoestables reforzados con fibra de vidrio (PRFV) basados en resina de poliéster insaturada (UP).
UNE-EN	1916: 2008	Tubos y piezas complementarias de hormigón en masa, hormigón armado y hormigón con fibra de acero.
UNE-EN	1917: 2008	Pozos de registro y cámaras de inspección de hormigón en masa, hormigón armado y hormigón con fibras de acero.
UNE-EN	1925: 1999	Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación del coeficiente de absorción de agua por capilaridad.
UNE-EN	1926: 2007	Métodos de ensayo para la piedra natural. Determinación de la resistencia a la compresión uniaxial.
UNE-EN	1982: 2009	Cobre y aleaciones de cobre. Lingotes y piezas fundidas.
UNE-EN	10020: 2001	Definición y clasificación de los tipos de acero.
UNE-EN	10025: 2006	Productos laminados en caliente de aceros para estructuras. Parte 1: Condiciones técnicas generales de suministro. Parte 2: Condiciones técnicas de suministro de los aceros estructurales no aleados.
UNE-EN	10028: 2010	Productos planos de acero para aplicaciones a presión. Parte 1: Prescripciones generales.
UNE-EN	10028: 2010	Productos planos de acero para aplicaciones a presión. Parte 2: Aceros no aleados y aleados con propiedades especificadas a altas temperaturas.
UNE-EN	10080: 2006	Acero para el armado del hormigón. Acero soldable para armaduras de hormigón armado. Generalidades.
UNE-EN	10088: 2006	Aceros inoxidables.
UNE-EN	10210: 2007	Perfiles huecos para construcción, acabados en caliente, de acero no aleado y de grano fino. Parte 1: Condiciones técnicas de suministro. Parte 2: Tolerancias, dimensiones y propiedades de sección.
UNE-EN	10217: 2006	Tubos de acero soldados para usos a presión. Condiciones técnicas de suministro. Parte 7: Tubos de acero inoxidable.
UNE-EN	10219: 2007	Perfiles huecos para construcción, conformados en frío, de acero no aleado y de grano fino. Parte 1: Condiciones técnicas de suministro. Parte 2: Tolerancias, dimensiones y propiedades de sección.
UNE-EN	10224: 2003	Tubos y accesorios en acero no aleado para el transporte de líquidos acuosos, incluido agua para consumo humano. Condiciones técnicas de suministro.
UNE-EN	10311: 2006	Uniones para la conexión de tubos de acero y sus accesorios para la conducción de agua y otros líquidos acuosos.



UNE-EN 12165: 2011	Cobre y aleaciones de cobre. Semiproductos de forja.
UNE-EN 12201: 2012	Sistemas de canalización en materiales plásticos para conducción de agua y saneamiento con presión. Polietileno (PE). Parte 1: Generalidades. Parte 2: Tubos.
UNE-EN 12350: 2006	Ensayos de hormigón fresco. Parte 2: Ensayo de asentamiento.
UNE-EN 12371: 2007	Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la resistencia a la heladicidad.
UNE-EN 12372: 2007	Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la resistencia a la flexión bajo carga concentrada.
UNE-EN 12390: 2001	Ensayos de hormigón endurecido. Parte 1: Forma, medidas y otras características de las probetas y moldes.
UNE-EN 12390: 2003	Ensayos de hormigón endurecido. Parte 3: Determinación de la resistencia a compresión de probetas.
UNE-EN 12407: 2007	Métodos de ensayo para piedra natural. Estudio petrográfico.
UNE-EN 12592: 2015	Betunes y ligantes bituminosos. Determinación de la solubilidad.
UNE-EN 12608: 2003	Perfiles de poli (cloruro de vinilo) no plastificado (PVC-U) para la fabricación de ventanas y de puertas. Clasificación, requisitos y métodos de ensayo.
UNE-EN 12697: 2013	Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo para mezclas bituminosas en caliente. Parte 34: Ensayo Marshall.
UNE-EN 12699: 2001	Realización de trabajos geotécnicos especiales. Pilotes de desplazamiento.
UNE-EN 12794: 2006 +A1:2008	Productos prefabricados de hormigón. Pilotes de cimentación.
UNE-EN 12842: 2013	Racores de fundición dúctil para sistemas de tuberías de PVC-U o PE. Requisitos y métodos de ensayo.
UNE-EN 12849: 2009	Betunes y ligantes bituminosos. Determinación del poder de penetración de las emulsiones bituminosas.
UNE-EN 12944: 2008	Pinturas y barnices. Protección de estructuras de acero frente a la corrosión mediante sistemas de pintura protectores. Parte 5: Sistema de pinturas protectores
UNE-EN 13043: 2003	Áridos para mezclas bituminosas y tratamientos superficiales de carreteras, aeropuertos y otras zonas pavimentadas.
UNE-EN 13101: 2003	Pates para pozos de registro enterrados. Requisitos, marcado, ensayos y evaluación de conformidad.
UNE-EN 13286: 2011	Mezclas de áridos sin ligante y con conglomerante hidráulico. Parte 2: Métodos de ensayo para la determinación en laboratorio de la densidad de referencia y el contenido en agua. Compactación Próctor.
UNE-EN 13286: 2003	Mezclas de áridos sin ligante y con conglomerante hidráulico. Parte 41: Método de ensayo para la determinación de la resistencia a la compresión de las mezclas de áridos con conglomerante hidráulico.
UNE-EN 13279: 2009	Yesos de construcción y conglomerantes a base de yeso para la construcción. Parte 1: Definiciones y especificaciones.
UNE-EN 13331: 2002	Sistemas de entibación de zanjas.

	Parte 1. Especificaciones de producto. Parte 2: Evaluación por cálculo o por ensayo.
UNE-EN 13369: 2013	Reglas comunes para productos prefabricados de hormigón.
UNE-EN 13476: 2007	Sistemas de canalización en materiales plásticos para evacuación y saneamiento enterrado sin presión. Sistemas de canalización de pared estructurada de poli (cloruro de vinilo) no plastificado (PVC-U), polipropileno (PP) y polietileno (PE). Parte 1: Requisitos generales y características de funcionamiento.
UNE-EN 13478: 2005	Baldosas de terrazo. Parte 1: Baldosas de terrazo para uso interior.
UNE-EN 13589: 2008	Betunes y ligantes bituminosos. Determinación de las propiedades de tracción de betunes modificados por el método de fuerza-ductilidad.
UNE-EN 13598-1: 2011	Sistemas de canalización en materiales plásticos para saneamiento y evacuación enterrados sin presión. Policloruro de vinilo no plastificado (PVC-U), polipropileno (PP) y polietileno (PE). Parte 1: Especificaciones para los accesorios auxiliares incluyendo las arquetas de inspección poco profundas.
UNE-EN 13706-1: 2003	Materiales compuestos de plástico reforzado. Especificaciones para perfiles pultruidos.
UNE-EN 14157: 2005	Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la resistencia a la abrasión.
UNE-EN 14199: 2006	Ejecución de trabajos especiales. Micropilotes.
UNE-EN 14231: 2004	Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la resistencia al deslizamiento mediante el péndulo de fricción.
UNE-EN 14246: 2007	Placas de escayola para techos suspendidos. Definiciones, especificaciones y métodos de ensayo.
UNE-EN 14364: 2007 +A1:2009	Sistemas de canalización en materiales plásticos para evacuación y saneamiento con o sin presión. Plásticos termoendurecibles reforzados con vidrio (PRFV) a base de resina de poliéster insaturado (UP). Especificaciones para tuberías, accesorios y uniones.
UNE-EN 14396: 2004	Escaleras fijas para pozos de registro.
UNE-EN 14411: 2007	Baldosas cerámicas. Definiciones, clasificación, características y marcado.
UNE-EN 14844: 2007 +A2:2012	Productos prefabricados de hormigón. Marcos.
UNE-EN 15189: 2008	Tuberías, accesorios y piezas especiales de fundición dúctil. Recubrimientos exteriores de poliuretano para tuberías. Requisitos y métodos de ensayo.
UNE-EN 60034: 2011	Máquinas eléctricas rotativas. Parte 1: Características asignadas y características de funcionamiento.
UNE-EN 60034: 2004	Máquinas eléctricas rotativas. Parte 14. Vibraciones mecánicas de determinadas máquinas con altura de eje igual o superior a 56 mm. Medición, evaluación y límites de la intensidad de vibración. (IEC 60034-14:2003/A1:2007).
UNE-EN 60034: 2010	Máquinas eléctricas rotativas. Parte 30: Clases de rendimiento para los motores trifásicos de inducción de jaula de velocidad única (código IE).

UNE-EN 60076: 2013	Transformadores de potencia.
UNE-EN 60439: 2001	Conjuntos de aparamenta de baja tensión.
UNE-EN 60831: 1998	Condensadores de potencia autorregenerables a instalar en paralelo en redes de corriente alterna de tensión nominal inferior o igual a 1000 V.  Parte 1. Generalidades. Características de funcionamiento, ensayos y valores nominales. Prescripciones de seguridad. Guía de instalación y de explotación.  Parte 2. Ensayos de envejecimiento, autorregeneración y destrucción.
UNE-EN 61000: 2007	Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 6-1: Normas genéricas. Inmunidad en entornos residenciales, comerciales y de industria ligera. (IEC 61000-6-1:2005).
UNE-EN 61439: 2014	Conjuntos de aparamenta de baja tensión. Parte 1: Reglas Generales.
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Normas UNE-EN ISO</li> </ul>	
UNE-EN ISO 898: 2010	Características mecánicas de los elementos de fijación de acero al carbono y acero aleado. Parte 1: Pernos, tornillos y bulones con clases de calidad especificadas. Rosca de paso grueso y rosca de paso fino (ISO 898-1:2009)
UNE-EN ISO 1461: 2010	Recubrimientos de galvanización en caliente sobre piezas de hierro y acero. Especificaciones y métodos de ensayo.
UNE-EN ISO 2409: 2013	Pinturas y barnices. Ensayo de corte con enrejado.
UNE-EN ISO 3452: 2014	Ensayos no destructivos. Ensayo por líquidos penetrantes. Parte 1: Principios generales  Parte 2: Ensayo de productos penetrantes
UNE-EN ISO 4892: 2014	Plásticos. Métodos de exposición a fuentes luminosas de laboratorio. Parte 2. Lámparas de arco de xenón.
UNE-EN ISO 7010: 2012	Símbolos gráficos. Colores y señales de seguridad. Señales de seguridad registradas.
UNE-EN ISO 8501: 2008	Preparación de sustratos de acero previa a la aplicación de pinturas y productos relacionados. Evaluación visual de la limpieza de las superficies. Parte 1: Grados de óxido y de preparación de sustratos de acero no pintados después de eliminar totalmente los recubrimientos anteriores. (ISO 8501-1:2007).
UNE-EN ISO 10675: 2013	Ensayo no destructivo de uniones soldadas. Niveles de aceptación para los ensayos radiográficos. Parte 1: Acero, níquel, titanio y sus aleaciones.
UNE-EN ISO 10684: 2006/AC:2009	Elementos de fijación. Recubrimientos por galvanización en caliente (ISO 10684:2004/Cor 1:2008)
UNE-EN ISO 12100: 2012	Seguridad de las máquinas. Principios generales para el diseño. Evaluación del riesgo y reducción del riesgo
UNE-EN ISO 15607:2004	Especificación y cualificación de los procedimientos de soldeo para los materiales metálicos. Reglas generales.
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Normas UNE-ISO</li> </ul>	
UNE-ISO 8026:2012	Materiales de riego. Difusores. Especificaciones y métodos de

	ensayo.
UNE-ISO 16422: 2008	Tubos y uniones de poli (cloruro de vinilo) orientado (PVC-O) para conducción de agua a presión. Especificaciones.
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Normas ISO</li> </ul>	
ISO 161:1996	Thermoplastics pipes for the conveyance of fluids. Nominal outside diameters and nominal pressures. Part 1: Metric series
ISO 2531:2009	Ductile iron pipes, fittings, accessories and their joints for water applications
ISO 4200:1991	Plain end steel tubes, welded and seamless -- General tables of dimensions and masses per unit length
ISO 8180: 2006	Ductile iron pipelines -- Polyethylene sleeving for site application.
ISO 9906: 2012	Bombas rotodinámicas. Ensayos de rendimiento hidráulico de aceptación. Niveles 1, 2 y 3.
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Otras normas técnicas</li> </ul>	
AWWA C210	Liquid epoxy coating systems for the interior and exterior of steel water pipelines.
AWWA C222	Polyurethane coatings for the interior and exterior of steel water pipes and fittings.
AWWA M45	Fiberglass pipe design.
DIN 30670	Polyethylen coatings of steel pipes and fittings. Requirements and testing.
BS 8007	Design of concrete structures for retaining aqueous liquids.

## **CAPÍTULO 4. OBRA CIVIL**

### **SUBCAPÍTULO 4.1 MOVIMIENTOS DE TIERRAS Y DRENAJES**

#### **Artículo 4.1.1 Despeje, desbroce del terreno y retirada de tierra vegetal**

##### **(i) Ejecución**

Debe retirarse la tierra vegetal de las superficies de terreno afectadas por excavaciones o terraplenes, según las profundidades definidas en el Proyecto y verificadas durante la obra, procediendo a su mantenimiento según el condicionado ambiental.

Las operaciones de remoción se efectuarán con las precauciones necesarias para lograr unas condiciones de seguridad suficiente, de acuerdo con lo que sobre el particular ordene la Dirección de Obra.

Todos los tocones o raíces mayores de diez centímetros (10 cm) de diámetro serán eliminados hasta una profundidad no inferior a cincuenta centímetros (50 cm), por debajo de la rasante de la explanación.

Todas las oquedades causadas por la extracción de tocones y raíces se rellenarán con el suelo que ha quedado al descubierto al hacer el desbroce y se compactarán hasta que la superficie se ajuste a la del terreno existente.

Los trabajos se realizarán de forma que produzcan las menores molestias posibles a los ocupantes de las zonas próximas a la obra.

Los árboles susceptibles de aprovechamiento serán podados y limpiados y se almacenarán cuidadosamente, a disposición de Canal de Isabel II.

Será la Dirección de Obra la que estime la necesidad de talar y desbrozar toda la zona de expropiación así como en la zona de ocupación temporal de los terrenos.

##### **(ii) Medición y abono**

La medición del despeje y desbroce se hará por los metros cuadrados ( $m^2$ ) de superficie despejada y desbrozada a satisfacción de la Dirección de Obra, en las áreas ordenadas por ella y cuando dichas áreas correspondan a zonas ocupadas por las estructuras permanentes de las obras. No se hará, por tanto, medida ni, consecuentemente, abono por el despeje y desbroce en las áreas de préstamo o canteras, instalaciones del Adjudicatario, oficinas, etc.

El abono del despeje y desbroce se hará, según se considere o no incluida la tala de arbolado, mediante la aplicación del precio correspondiente de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

La retirada de tierra vegetal superficial del terreno desbrozado se medirá por metros cúbicos ( $m^3$ ) y se abonará mediante el precio correspondiente del Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

Adicionalmente, la tala de arbolado se abonará por unidad (ud) en función del perímetro del arbolado e incluyendo el troceado y apilado del mismo, así como el destocoado, mediante la aplicación del precio correspondiente de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

Una vez terminadas las obras, será imprescindible devolver la tierra vegetal al lugar donde se sacó, dejando las parcelas en idéntica situación al estado original de las mismas, incluso su reposición en la zona con nivelación final y reconstrucción de bancales. Todas estas operaciones se consideran incluidas en el precio de la retirada de tierra vegetal.

No se considera incluido en el precio de desbroce:

- El transporte interior en obra, incluso carga y descarga del mismo.
- La carga, transporte y descarga a vertedero, sea cual sea la distancia.
- El canon de vertido, los permisos necesarios, etc.

Estos conceptos se medirán y abonarán de acuerdo a los precios que figuren en el capítulo del Presupuesto correspondiente a la gestión de residuos de construcción y demolición.

#### **Artículo 4.1.2 Demoliciones**

Se define como demolición la operación de derribo de todas las construcciones o elementos constructivos, tales como firmes, acequias, edificios, fábricas de cualquier tipo u otros, que sea necesario eliminar para la adecuada ejecución de las obras. Incluye las siguientes operaciones:

- Trabajos de preparación y de protección.
- Derribo, fragmentación o desmontaje de las construcciones.
- Retirada de materiales resultantes a vertedero, o a su lugar de empleo, así como su acopio definitivo o provisional.

##### (i) Estudio de la demolición

Previamente a los trabajos de demolición se elaborará un estudio de demolición, que deberá ser sometido a la aprobación de la Dirección de Obra, siendo el Adjudicatario responsable del contenido de dicho estudio y de su correcta ejecución.

En el estudio de demolición deberán definirse como mínimo:

- Métodos de demolición y etapas de su aplicación.
- Estabilidad de las construcciones remanentes en cada etapa, así como los apeos y cimbras necesarios.
- Estabilidad y protección de construcciones remanentes que no vayan a ser demolidas.
- Protección de las construcciones e instalaciones del entorno.
- Mantenimiento o sustitución provisional de servicios afectados por la demolición.
- Medios de evacuación y definición de zonas de vertido de los productos de la demolición.
- Cronogramas de trabajos.
- Pautas de control.
- Medidas de seguridad y salud.

En función de la entidad de los elementos a demoler la Dirección de Obra podrá reducir, a su juicio, el contenido del estudio a realizar. Se estará, en todo caso, a lo dispuesto en la legislación vigente en materia medioambiental, de seguridad y salud, y de gestión de residuos.

##### (ii) Ejecución

El Adjudicatario será responsable de la adopción de todas las medidas de seguridad y del cumplimiento de las disposiciones vigentes al efectuar las operaciones de derribo, así como de evitar que se produzcan daños, molestias o perjuicios a las construcciones, bienes o personas próximas y del entorno, sin perjuicio de su obligación de cumplir las instrucciones que eventualmente dicte la Dirección de Obra. En el caso de que sea necesario conservar intactos algunos elementos para su aprovechamiento posterior, estos serán designados por la Dirección de Obra, así como las condiciones de transporte y acopio de los mismos. En cualquier caso, el Adjudicatario requerirá autorización expresa para comenzar los derribos.

Antes de iniciar la demolición se neutralizarán las acometidas de las instalaciones, de acuerdo con las entidades administradoras o propietarias de las mismas. Se deberá prestar especial atención a las conducciones eléctricas y de gas que estén enterradas.

La profundidad de la demolición será como mínimo de cincuenta centímetros (50 cm) por debajo de la cota más baja del relleno o desmonte, salvo indicación en contra del Proyecto o de la Dirección de Obra. Todos los huecos que queden por debajo de esta cota deberán rellenarse.

Los materiales quedarán suficientemente troceados y apilados para facilitar la carga, en función de los medios que se dispongan y de las condiciones de transporte.

La gestión del material demolido se efectuará según lo recogido en el Anejo de Plan de Gestión de Residuos, o, en su defecto, según la legislación vigente. En caso de indefinición, los materiales no utilizables se llevarán a gestor de residuos o vertedero autorizado y los materiales utilizables se pondrán a disposición de Canal de Isabel II.

#### (iii) Medición y abono

Las demoliciones de cimentaciones, soleras y edificaciones se medirán por metros cúbicos ( $m^3$ ) y se abonarán, en función del tipo de elemento a demoler y de los medios empleados, aplicando el precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En el caso de demoliciones de tapias, cercas y cubiertas, así como para el levantamiento de firmes, solados, adoquines, aceras, etc., la medición se realizará por metros cuadrados ( $m^2$ ) de superficie levantada, y se abonarán, en función del tipo de elemento a demoler y de los medios empleados, aplicando el precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

Las demoliciones de bordillos y alambradas se medirán por metros (m) de elemento levantado y se abonarán al precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En dichos precios no se consideran incluidos: la selección y separación de escombros, el acopio temporal, la carga y transporte a vertedero, centro de selección o gestor de residuos, ni los cánones de gestión o vertido. Estos conceptos se medirán y abonarán de acuerdo a los precios que figuren en el capítulo del Presupuesto correspondiente a la gestión de residuos de construcción y demolición.

El precio de demolición de elementos de fibrocemento incluye su ejecución según la legislación vigente (*Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto*).

#### **Artículo 4.1.3 Excavaciones de explanación, vaciado y emplazamiento de obras (excavaciones a cielo abierto)**

Consiste en el conjunto de operaciones para excavar y nivelar las zonas donde han de asentarse las obras, así como las zonas de préstamos.

##### (i) Ejecución

La ejecución de este tipo de excavación deberá ajustarse a las prescripciones exigidas en el artículo 320.3 del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3). Se ajustarán a las dimensiones y perfiles que constan en el Proyecto, así como a los datos fijados en el replanteo y en su defecto a las normas que dicte la Dirección de Obra.

##### (ii) Control de calidad

Las obras de excavación se ajustarán a las alineaciones, pendientes y dimensiones indicadas en los planos de Proyecto, con las modificaciones debidas a los excesos inevitables autorizados y deberán refinarse hasta conseguir una diferencia inferior a diez centímetros (10 cm) respecto de las superficies teóricas. La superficie deberá quedar perfectamente saneada.

Las sobreexcavaciones no autorizadas deberán rellenarse de acuerdo a las especificaciones establecidas por la Dirección de Obra.

En ningún caso se admitirán tolerancias por defecto en las excavaciones para la explanación y emplazamiento de las obras.

##### (iii) Medición y abono

En el caso de explanaciones, la excavación se abonará por metros cúbicos (m<sup>3</sup>) medidos sobre perfil.

En el precio se incluyen los procesos de formación de los posibles caballeros y todas las operaciones necesarias, excepto agotamientos, y costos asociados para la completa ejecución de la unidad.

La Dirección de Obra podrá obligar al Adjudicatario a rellenar las sobreexcavaciones realizadas, con las especificaciones que aquél estime oportunas, no siendo esta operación de abono.

Todas las excavaciones se medirán una vez realizadas y antes de que sobre ellas se efectúe ningún tipo de relleno. En el caso de que el Adjudicatario cerrase la excavación antes de conformada la medición se entenderá que se aviene a lo que unilateralmente determine la Dirección de Obra.

Las excavaciones a cielo abierto se abonarán, en función los medios de ejecución empleados y del tipo de terreno, aplicando el precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En dichos precios no se considerará incluida la carga, el transporte a vertedero o lugar de empleo, la descarga, ni el canon de vertido, los cuales se medirán y abonarán mediante las unidades que figuren en el capítulo del Presupuesto correspondiente a la gestión de residuos de construcción y demolición..

Tampoco se considera incluido en el precio, el refino, nivelación y apisonado de explanada, aspectos que se medirán por metro cuadrado (m<sup>2</sup>) de explanada y se abonarán al precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.



#### **Artículo 4.1.4 Excavaciones en zanjas y pozos**

##### **(i) Ejecución**

La ejecución de excavaciones en zanjas y pozos se ajustará a las prescripciones establecidas en el artículo 321.3 del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3).

La excavación se hará de manera que se minimicen las líneas quebradas, procurando tramos de pendiente uniforme de la mayor longitud posible. La pendiente de la zanja será, la indicada en el Proyecto.

El fondo de las zanjas deberá tener una capacidad portante superior a cinco Newton por centímetro cuadrado ( $5 \text{ N/cm}^2$ ). En caso contrario, la Dirección de Obra podrá solicitar la mejora del terreno mediante técnicas de sustitución o modificación. Para la sustitución, se procederá a retirar el material inadecuado y a la colocación de material seleccionado, como arena, grava o zahorra, de tamaño máximo treinta milímetros (30 mm).

Para la modificación o consolidación del terreno se añadirá material seleccionado al suelo original, tales como zahorras, arenas y otros materiales inertes con un tamaño máximo de árido de treinta milímetros (30 mm) y se procederá a su compactación.

El Adjudicatario deberá proteger en su caso las paredes de las zanjas mediante las entibaciones y acodamientos que garanticen su permanencia inalterable hasta el relleno total de la excavación o pozo, siendo de su plena responsabilidad la retirada de los desprendimientos que pudieran originarse y los rellenos consiguientes.

Las excavaciones se ejecutarán ajustándose a las dimensiones y perfilado que consten en el Proyecto o que indique la Dirección de Obra. Los sobrecanchos de excavación necesarios para la ejecución de la obra deberán estar contemplados en el Proyecto o, en su defecto, deberán ser aprobados, en cada caso, por la Dirección de Obra.

Los productos de excavación aprovechables para el relleno posterior de la excavación se depositarán en caballeros situados a un solo lado de la zanja, dejando una banqueta de ancho igual o superior a un metro y medio (1,5 m).

No se procederá al relleno de zanjas o excavaciones, sin el previo reconocimiento de las mismas y la autorización de la Dirección de Obra.

##### **(ii) Control de calidad**

Las zanjas y pozos terminados tendrán la forma y dimensiones exigidas en los planos del Proyecto, con las modificaciones debidas a los excesos inevitables autorizados, y deberán refinarse hasta conseguir una diferencia inferior a cinco centímetros (5 cm) respecto de las superficies teóricas.

Las sobreexcavaciones no autorizadas deberán rellenarse de acuerdo con las especificaciones definidas por la Dirección de Obra.

##### **(iii) Medición y abono**

La excavación en zanjas o pozos se abonará por metros cúbicos ( $\text{m}^3$ ) medidos sobre perfil. Se abonarán los excesos autorizados e inevitables.

No serán de abono los excesos de excavación no autorizados, ni el relleno necesario para reconstruir la sección tipo teórica, por defectos imputables al Adjudicatario, ni las excavaciones y movimientos de tierra considerados en otras unidades de obra.

Las excavaciones en zanja se abonarán, en función de los medios empleados y del tipo de terreno, aplicando el precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

Las excavaciones en pozo se abonarán, en función de los medios empleados y del tipo de terreno, aplicando el precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En estos precios no se considerará incluida la carga, el transporte a vertedero o lugar de empleo, la descarga, ni el canon de vertido, los cuales se medirán y abonarán mediante las unidades que figuren en el capítulo del Presupuesto correspondiente a la gestión de residuos de construcción y demolición.

Igualmente, en el precio no se consideran incluidos el refino, la nivelación, apisonado, protección y estabilización de taludes, las entibaciones, los agotamientos necesarios, ni la compactación del fondo de la zanja. Estos aspectos se medirán por metro cuadrado (m<sup>2</sup>) de superficie y se abonarán mediante la aplicación del precio correspondiente de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

El empleo de maquinaria zanjadora con la autorización de la Dirección de Obra y cuyo mecanismo activo de lugar a una anchura de zanja superior a la proyectada, si bien no dará lugar a sanción por exceso de excavación, tampoco supondrá incremento de medición a favor del Adjudicatario por el mayor volumen excavado ni por el subsiguiente relleno.

Los excesos no justificados de anchura de la excavación en los que están incluidos los desprendimientos que pudieran producirse y su relleno, sobre las medidas fijadas por la Dirección de Obra, no supondrá en ningún caso un incremento de medición a favor del Adjudicatario sin perjuicio de la sanción en que ésta pueda haber incurrido por desobediencia a las órdenes superiores.

#### **Artículo 4.1.5      Sondeos**

##### **(i) Ejecución**

La perforación de sondeos se realizará por medios mecánicos, mediante una máquina específica para la realización del sondeo. Las características de esta máquina variarán según las características del sondeo a realizar y del terreno existente.

En aquellos casos, en que se presenten problemas de accesibilidad y ubicación de la maquinaria, será necesario un trabajo previo de adecuación de los accesos y la zona de trabajo.

El número y situación de sondeos será determinado en cada caso en el Proyecto, definiéndose diámetros, profundidades y método de perforación a emplear en cada uno de ellos.

Antes del inicio de los trabajos, será necesario confirmar que el espacio en la zona de trabajo es el adecuado para el sondeo que se va a realizar.

Será de cuenta del Adjudicatario la conservación en perfectas condiciones y la reparación, en su caso, de todas las averías causadas por la ejecución del acondicionamiento de la zona y el sondeo,

tanto en conducciones públicas o privadas de agua, gas, electricidad, teléfonos y otras, que pudieran existir en la zona afectada por las obras.

Las perforaciones que requieran el uso de lodos, usarán medios auxiliares que eviten la perforación de balsas. El lodo usado será natural. Cualquier aditivo que se añada al lodo, deberá ser aprobado por la Dirección de Obra.

No está permitido el vertido de los lodos, ni del agua de su aclarado. Se deberá disponer un sistema de recogida de los vertidos y el correcto tratamiento del efluente.

Las tuberías a emplazar en el sondeo, serán biselados y refrentados en sus extremos con un ángulo mínimo de 35° para favorecer el proceso de soldadura.

Todos los materiales empleados en el sondeo, dispondrán de la correspondiente ficha de características y declaración de conformidad, que se adjuntará a la documentación de calidad de la obra.

Los equipos no podrán ser retirados de la obra hasta que terminen las operaciones de limpieza.

Se estudiará la zona de realización del sondeo para prever cualquier elemento auxiliar para garantizar la seguridad de los trabajadores.

(ii) Medición y abono

La perforación del sondeo se abonará, en función de lo definido en la partida de proyecto, aplicando el precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II o en el presupuesto del proyecto.

En estos precios no se considerará incluida la carga, el transporte a vertedero o lugar de empleo, la descarga ni el canon de vertido, los cuales se medirán y abonarán mediante las unidades que figuren en el capítulo del Presupuesto correspondiente a la gestión de residuos de construcción y demolición.

#### **Artículo 4.1.6 Excavaciones en mina**

(i) Ejecución

La excavación en mina podrá realizarse por medios manuales, medios mecánicos, escarificado o martillo rompedor, con rozadora o con voladura, según las características del terreno.

En aquellos casos, en que el volumen a excavar sea pequeño o bien se presenten problemas de accesibilidad de la maquinaria y/o vibraciones que imposibiliten o desaconsejen el uso de explosivos u otros métodos, se realizará la excavación mediante el empleo de cementos expansivos.

Los pozos de ataque de la excavación en mina se abrirán a plomo con el eje de la mina que se haya de ejecutar. Su número y situación será determinado en cada caso en el Proyecto, a la vista de la profundidad de la mina, de la naturaleza de los terrenos y de las circunstancias específicas de la obra (existencia de otras canalizaciones, condiciones especiales de tránsito, etc.).

Los pozos destinados únicamente a la ejecución de las obras, extracción de tierras, bajada de materiales y acceso del personal, deberán tener un diámetro mínimo de un metro. También se podrán aprovechar para esta finalidad, los pozos que formen parte de la obra definitiva, tales como pozos de registro, de acceso definitivo, etc. Estos pozos se ejecutarán con las dimensiones que figuren en los planos.

Una vez abiertos los pozos hasta la profundidad necesaria para alcanzar el nivel de la solera de excavación de la conducción, se procederá al minado de las galerías en el tramo comprendido entre cada uno de los pozos.

Cuando las dimensiones de la galería y las conducciones del terreno no permitan realizar la excavación en mina a sección completa, se procederá a establecer una primera comunicación por medio de una pequeña galería de avance, de dimensiones suficientes para el paso de un operario, que deberá estar situada precisamente en el eje de la futura conducción. La excavación definitiva se realizará por cualquier procedimiento que permita efectuarla con las debidas garantías de buena ejecución y seguridad.

Será de cuenta del Adjudicatario la conservación en perfectas condiciones y la reparación, en su caso, de todas las averías causadas por la ejecución de la excavación en las conducciones públicas o privadas de agua, gas, electricidad, teléfonos y otras, que pudieran existir en la zona afectada por las obras. Una vez descubiertas con las debidas precauciones, las citadas conducciones deberán ser sostenidas mediante cables o tabloneros para evitar su deformación o rotura.

La entibación será completa para garantizar la seguridad de los trabajadores.

Si se requiere el uso de explosivos para la ejecución de la excavación en mina se cumplirá lo especificado para los mismos en el Real Decreto 230/1998, de 16 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento de Explosivos.

#### (ii) Medición y abono

Las excavaciones en mina se abonarán, en función de los medios empleados y del tipo de terreno, aplicando el precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En estos precios no se considerará incluida la carga, el transporte a vertedero o lugar de empleo, la descarga ni el canon de vertido, los cuales se medirán y abonarán mediante las unidades que figuren en el capítulo del Presupuesto correspondiente a la gestión de residuos de construcción y demolición.

El arrastre, elevación y/o descenso de los productos de fábrica, de excavación y demolición se medirán por metros cúbicos de material movilizado por metro de galería ( $m^3/m$ ) y se abonarán al precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

### **Artículo 4.1.7 Entibaciones**

#### (i) Ejecución

En aquellos casos en los que por razones de seguridad se considere necesaria la entibación a juicio de la Dirección de Obra, o en bien en aquellos propuestos por el Adjudicatario y aceptados por la Dirección de Obra, las paredes de las zanjas se deberán proteger en su caso mediante las entibaciones y acodalamientos que garanticen su permanencia inalterable hasta el total relleno de la excavación. La entibación se realizará conforme a las recomendaciones que figuren en el Anejo Geotécnico.

El diseño, dimensionamiento y cálculo de la entibación será responsabilidad del Adjudicatario, quién deberá presentar los planos y cálculos justificativos de la misma. En cualquier caso, la resistencia del sistema de entibación deberá ser de al menos treinta kilo Newton por metro cuadrado ( $30 \text{ kN/m}^2$ ).

Las entibaciones y apeos deberán ser ejecutados por personal especializado (entibadores), no admitiéndose, en ningún caso, salvo en las ayudas al mismo, otro personal no clasificado como tal. Asimismo, el sistema de entibación será conforme con las normas UNE-EN 13331: “Sistemas de entibación de zanjas”, partes 1 y 2.

Será de rigurosa aplicación lo establecido en la vigente legislación sobre seguridad y salud del trabajo relacionado con el contenido del presente artículo y muy especialmente en lo que se refiere a la vigilancia diaria y permanente a cargo del personal especializado, del estado de las entibaciones y apeos, exigiéndose particularmente la constante atención de los elementos de sostenimiento y la unión del travesaño al panel, a fin de que, en ningún caso, quede mermada su efectividad en ningún punto de la zona protegida.

(ii) Medición y abono

Las entibaciones se medirán por metros cuadrados ( $m^2$ ) de superficie entibada.

La superficie entibada a efectos de medición será la realmente realizada. Si entre dos paneles entibados existe una distancia inferior a medio metro, se considerará dicha superficie como realmente entibada.

El abono de las correspondientes unidades se realizará mediante la aplicación, en función del tipo de entibación y del material empleado, incluso desentibado, del precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

#### **Artículo 4.1.8 Agotamientos**

El proyecto de ejecución debe contemplar los medios necesarios para la ejecución de excavaciones con niveles freáticos elevados.

(i) Ejecución

El Adjudicatario deberá planificar las excavaciones y explanaciones de forma que el agua de lluvia sea evacuada por gravedad y no afecte a la normal construcción de los distintos elementos de la obra ni a terceros.

Si, a juicio de la Dirección de Obra, se dan circunstancias excepcionales de lluvia intensa continuada, nivel freático anormalmente elevado e imposibilidad física de extracción de agua por gravedad, se podrán utilizar medios mecánicos para la extracción del agua acumulada en las excavaciones, utilizando equipos de bombeo adecuados a la importancia de los caudales a evacuar. En tal caso, se considerará que la excavación se realiza "con agotamiento".

En cualquier caso, los equipos de bombeo deberán ser propuestos y justificados técnicamente por el Adjudicatario y autorizados por la Dirección de Obra.

(ii) Medición y abono

La medición y abono del agotamiento se realizará de acuerdo con las unidades existentes en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II, que sean más parecidas a los equipos utilizados por el Adjudicatario e inmediatamente inferior a la aprobada. Este precio incluye la parte proporcional de tiempo de parada, energía y personal auxiliar para su instalación, retirada y mantenimiento, así como el transporte y retirada de la obra.

En caso de que la Dirección de Obra considere que ha habido negligencia o pasividad, por parte del Adjudicatario, en realizar los movimientos de tierra necesarios para la evacuación por gravedad de

las aguas, se considera a cargo del Adjudicatario el agotamiento de los tajos de obra, cualesquiera que sean los medios necesarios, hasta dejarlos en seco.

No se considera incluido en el precio el suministro y puesta en obra de la bomba de reserva necesaria para cualquier tipo de actuación, así como su posterior retirada. Estos conceptos se abonarán de acuerdo a las correspondientes unidades que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

#### **Artículo 4.1.9 Transporte interior en obra**

##### (i) Ejecución

Siempre que sea posible, los materiales que se obtengan de la excavación se utilizarán en la formación de rellenos y demás usos fijados en el Proyecto, y se transportarán directamente a las zonas previstas en el mismo o en su defecto, se estará a lo que al respecto, disponga la Dirección de Obra.

No se desechará ningún material excavado sin la previa autorización de la Dirección de Obra.

##### (ii) Medición y abono

El transporte interior en obra de los productos resultantes de la excavación se medirá por metros cúbicos ( $m^3$ ) de material transportado medido sobre perfil de la excavación y se abonará mediante la aplicación del precio que corresponda, de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En dicho precio se considera incluida la carga, la descarga y el extendido mecánico en su caso.

En ningún caso se considerará factor de esponjamiento salvo en aquellos que existan dificultades de medición, en cuyo caso la Dirección de Obra determinará la conveniencia o no de aplicación y el valor del mismo.

#### **Artículo 4.1.10 Transporte a vertedero**

##### (i) Ejecución

Los productos resultantes de los movimientos de tierra que no sea posible reutilizar en la ejecución de las obras se transportarán a vertedero autorizado, localizado lo más próximo posible a la zona de actuación.

##### (ii) Medición y abono

Los productos resultantes de los movimientos de tierra que no sea posible reutilizar en la ejecución de las obras se transportarán a vertedero autorizado, localizado lo más próximo posible a la zona de actuación.

El transporte a vertedero de estos productos se medirá por metros cúbicos ( $m^3$ ) de material transportado y se abonará mediante la aplicación del precio que corresponda, de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En dicho precio se considera incluida la carga y la descarga, pero no el canon de vertido, que se medirá y abonará mediante unidad independiente.

En ningún caso se considerará factor de esponjamiento salvo en aquellos que existan dificultades de medición, en cuyo caso la Dirección de Obra determinará la conveniencia o no de aplicación y el valor del mismo.

#### **Artículo 4.1.11 Camas de apoyo**

##### **(i) Materiales**

Las camas de apoyo serán de material granular o de hormigón.

El material granular a emplear como cama de apoyo será no plástico, exento de materias orgánicas y de tamaño máximo veinticinco milímetros (25 mm), pudiendo utilizarse arenas gruesas o gravas rodadas. No podrán contener más del cero con tres por ciento (0,3%) de sulfato.

El espesor mínimo será de quince centímetros (15 cm) para asegurar el perfecto asiento de la tubería.

En el caso de emplear camas de hormigón, el material empleado deberá cumplir las siguientes especificaciones:

- Espesor bajo la generatriz inferior del tubo de quince centímetros (15 cm).
- Resistencia característica no inferior a quince kilo newton por metro cuadrado (15 kN/m<sup>2</sup>).
- Tamaño máximo del árido no mayor de la cuarta parte del espesor de la cama bajo el tubo.

Para la elección del tipo de cama de apoyo se tendrán en cuenta aspectos tales como el tipo de tubo y sus dimensiones, la clase de uniones, la naturaleza del terreno, etc.

##### **(ii) Ejecución**

Las camas granulares se realizarán en dos etapas. En la primera parte se ejecutará la parte inferior de la cama, con superficie plana, sobre la que se colocan los tubos, acoplados y acuñados. En una segunda etapa se realizará el resto de la cama rellenando a ambos lados del tubo hasta alcanzar el ángulo de apoyo exigido.

En ambas etapas los rellenos se efectuarán por capas del orden de siete a diez centímetros (7 a 10 cm) compactadas mecánicamente. Los grados de compactación serán tales que la densidad resulte como mínimo el noventa y cinco por ciento (95%) de la máxima del ensayo Próctor modificado o bien, el setenta por ciento (70%) de la densidad relativa si se tratara de material granular libremente drenante, de acuerdo con las normas UNE 103501: "Geotecnia. Ensayo de compactación. Proctor modificado", UNE 103105: "Determinación de la densidad mínima de una arena" y UNE 103106: "Determinación de la densidad máxima de una arena por el método de apisonado".

En ningún caso se realizarán camas granulares mediante el vertido del material. Además, deberá comprobarse que se han eliminado del interior de la zanja todas las estacas de rasanteo colocadas y prestar especial cuidado en las operaciones de extensión y compactación para no producir movimientos ni daños en la tubería.

En el caso de realizar la cama de apoyo con hormigón, ésta se construirá con los tubos colocados en su posición definitiva, apoyados sobre calzos que impidan movimientos en la tubería y debiendo asegurar el contacto del tubo con el hormigón en toda la superficie de apoyo.

En las zonas de uniones, la cama se interrumpirá en un tramo de ochenta centímetros (80 cm) como mínimo, y se deberá profundizar la excavación del fondo de la zanja para dejar espacio suficiente para ejecutar las uniones.

(iii) Control de la calidad

Los ensayos a efectuar en los materiales utilizados en las camas de apoyo y rellenos, así como el control de la ejecución de los mismos, seguirán lo establecido en las normas UNE 103101, UNE 103103, UNE 103104, UNE 103201, UNE 103202, UNE 103501 y UNE 103503.

(iv) Medición y abono

Los materiales a emplear como camas de apoyo se mediarán por metros cúbicos (m<sup>3</sup>) realmente ejecutados y se abonarán, en función del material utilizado, mediante la aplicación del precio que corresponda, de los que figuran en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

#### **Artículo 4.1.12 Terraplenes, pedraplenes y rellenos**

(i) Materiales

Los materiales para terraplenes cumplirán las condiciones que establece el artículo 330.3 del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3) para "suelos seleccionados" o "suelos adecuados". El Proyecto definirá el tipo de suelo a utilizar en función de la misión resistente del terraplén.

Los materiales para pedraplenes cumplirán las condiciones que para "rocas adecuadas" establece el artículo 331.4 del PG-3.

Los materiales para rellenos localizados cumplirán las condiciones que para "suelos adecuados y seleccionados" se establecen en el apartado 330.3 del PG-3. No se consideran incluidos dentro de esta unidad los rellenos localizados de material con misión específica drenante, a los que hace referencia el artículo 421, "Rellenos localizados de material drenante" del PG-3 y que se realizarán de acuerdo a este último.

En la zona baja de la zanja se empleará relleno seleccionado, con un tamaño máximo de tres centímetros (3 cm), mientras que en la zona alta se empleará relleno adecuado con un tamaño máximo de quince centímetros (15 cm).

Para los tubos de materiales plásticos (PP, PE, PVC-O, PVC-U y PRFV) se rellenará la zanja con gravilla de canto rodado de tamaño máximo veinticinco milímetros (25 mm), hasta quince centímetros (15 cm) por encima de la clave de la tubería.

(ii) Ejecución

Los terraplenes se ejecutarán según se especifica en el artículo 330.6 del PG-3. El Proyecto definirá la compactación que se debe alcanzar, que en ningún caso será inferior al 95% de la densidad máxima obtenida en el ensayo de Proctor Modificado, según la norma UNE 103501: "Geotecnia. Ensayo de compactación. Proctor modificado".

Las limitaciones de la ejecución de los terraplenes serán las contenidas en el PG-3 en su artículo 330.7.

Los pedraplenes se ejecutarán según se especifica en el artículo 331.7 del PG-3 y las limitaciones de ejecución serán las contenidas en el citado Pliego.



Los rellenos localizados se ejecutarán cumpliendo las especificaciones del artículo 332.5, con las limitaciones contenidas en el artículo 332.6 del PG-3. La compactación exigida vendrá definida en el Proyecto presentado por el Adjudicatario y no será inferior al noventa y cinco por ciento (95%) de la densidad máxima obtenida en el ensayo Próctor modificado en el caso de emplear suelos seleccionados y del cien por cien (100%) en el caso de la utilización de suelos adecuados, de acuerdo a la norma UNE 103501.

La terminación y refino de la explanada y taludes se ejecutará según se especifica en los artículos 340.2 y 341.2 del PG-3, con las tolerancias del acabado indicadas en el citado Pliego.

(iii) Control de calidad

#### Control de calidad de los materiales

Las características de los materiales se comprobarán antes de su utilización mediante la ejecución de los ensayos cuya frecuencia y tipo se señalan a continuación, previa autorización de la Dirección de Obra.

- Rellenos y terraplenes

Por cada 10.000 m<sup>3</sup> de material:

- 2 Material que pasa por el tamiz 0,080 UNE, según UNE-EN 993-1
- 2 Contenido de materia orgánica según UNE 7368
- 2 Próctor modificado según UNE 103501
- 2 Límites de Atterberg según UNE 103103 y UNE 103104
- 2 Contenido de humedad según UNE 103300
- 1 Índice CBR en laboratorio según UNE 103502

- Pedraplenes

Por cada 10.000 m<sup>3</sup> de material:

- 3 Granulometría por tamizado según UNE 103101

- Rellenos de material filtrante

Por cada 10.000 m<sup>3</sup> de material filtro:

- 2 Granulometría por tamizado según UNE 103101
- 2 Equivalente de arena según UNE 103109
- 2 Resistencia al desgaste según UNE-EN 1097-291
- 1 Próctor modificado según UNE 103501

#### Control de calidad de la ejecución

- Rellenos y terraplenes

Por cada 1.000 m<sup>3</sup> o fracción de capa colocada de material:

- 3 Densidad "in situ" según UNE 103503, con determinación de humedad

- Pedraplén

Por cada 1.000 m<sup>3</sup> de material:

- 3 Densidad "in situ" según UNE 103503

- Rellenos de material filtrante

Por cada 1.000 m<sup>3</sup> o fracción de material filtro colocado:

- 3 Densidad "in situ" según UNE 103503, con determinación de humedad

Para los pedraplenes, las tolerancias de las superficies acabadas serán las contenidas en el artículo 331.9 del PG-3.

(iv) Medición y abono

Se medirán por los metros cúbicos (m<sup>3</sup>) empleados y compactados, medidos sobre perfil y se abonarán al precio que corresponda, de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

El refino, la nivelación y apisonado de superficies y taludes se medirá y abonará al precio que corresponda, de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En el caso de que los materiales sean procedentes de préstamo, se considera incluido en el precio la extracción, la carga, el transporte a obra y todos los permisos y tasas necesarias para su obtención.

#### **Artículo 4.1.13 Escollera de piedras sueltas**

Esta unidad consiste en la extensión por vertido de un conjunto, en general en forma de manto o repié, de piedras relativamente grandes procedentes de excavaciones en roca, sobre un talud preparado, formando una capa compacta, bien graduada y con un mínimo de huecos.

Su ejecución comprende normalmente las siguientes operaciones:

- Preparación de la superficie de apoyo de la escollera.
- Colocación de una capa filtro.
- Excavación, carga y transporte del material pétreo que constituye la escollera.
- Vertido y colocación del material.

(i) Materiales

Los materiales para escollera deberán cumplir las especificaciones del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3) en su artículo 658.2.

(ii) Ejecución

La ejecución de esta unidad de obra deberá ajustarse a las prescripciones exigidas en el artículo 658.3 del PG-3.

Se ajustarán a las dimensiones y perfiles que constan en el Proyecto, y en su defecto a las normas que dicte la Dirección de Obra.

(iii) Control de calidad

Se entiende que los espesores de los mantos de escollera señalados en los planos de Proyecto son espesores mínimos, no admitiéndose en ningún caso tolerancia en menos al respecto. En cuanto a las tolerancias en más, que en cualquier caso no serán de abono, se aceptará un sobrecancho del manto de un veinte por ciento (20%) del espesor del manto en la base y cero en la coronación del mismo, siempre y cuando resulten taludes más tendidos que los del proyecto y el sobrecancho medio resultante sea inferior al cinco por ciento (5%) del espesor del manto.

(iv) Medición y abono

La escollera de piedras sueltas se abonará por metros cúbicos ( $m^3$ ) realmente colocados en obra para obtener las secciones indicadas en Proyecto, medidos sobre perfil y se abonará por la aplicación de los precios, según peso, que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En el caso de disponerse de un filtro geotextil, esta unidad se medirá por metros cuadrados ( $m^2$ ) de superficie cubierta, medida sobre perfil, incluyendo su suministro y colocación. Su abono se realizará mediante la aplicación del precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

Muro de gaviones metálicos

(v) Materiales

Los materiales a emplear para la ejecución de muros o fábricas de gaviones deberán cumplir las especificaciones del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3) en su artículo 659.2.

(vi) Ejecución

La ejecución de esta unidad de obra deberá ajustarse a las prescripciones exigidas en el artículo 659.4 del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3).

(vii) Control de calidad

Las aristas y bordes de los gaviones estarán formadas por alambre galvanizado cuyo diámetro será como mínimo un veinte por ciento (20%) superior al que se emplea en el enrejado. Se admitirá una tolerancia del dos y medio por ciento (2,5%) en el calibre del alambre después de tejido.

No se admiten tolerancias en las aperturas de la malla, las cuales no podrán ser inferiores a cinco por siete centímetros (5x7 cm) ni superiores a ocho por diez centímetros (8x10 cm).

(viii) Medición y abono

La fábrica de gaviones se medirá por metros cúbicos ( $m^3$ ) realmente colocados, medidos en su emplazamiento. La descripción del precio incluye todos los materiales y operaciones necesarios para dejar totalmente acabada e instalada la unidad de obra en su emplazamiento definitivo.

El abono de esta unidad de obra se realizará al precio que corresponda, en función del material utilizado y de la altura, de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

La protección de taludes también podrá medirse por metros cuadrados ( $m^2$ ) de gavión colocado y se abonará al precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

#### **Artículo 4.1.14 Relleno localizado en trasdós de muros**

Esta unidad consiste en el relleno con materiales procedentes de la excavación o de préstamos del trasdós de obras de fábrica y estructuras (arquetas, casetas, fosos, muros, etc.), que por su reducida extensión, compromiso estructural u otra causa, no permita la utilización de los mismos equipos de maquinaria con que se lleva a cabo la ejecución del resto del relleno, o bien exija unos cuidados especiales en su construcción.

##### (i) Materiales

Los materiales para rellenos localizados en trasdós de muros cumplirán las especificaciones que para “suelos adecuados” establece el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3) en su artículo 330.3.

##### (ii) Ejecución

La ejecución de esta unidad de obra deberá ajustarse a las prescripciones exigidas en el artículo 332.5 del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3).

Los materiales de relleno se extenderán en tongadas sucesivas de treinta centímetros (30 cm) de espesor y compactadas al noventa y cinco por ciento (95%) del ensayo Proctor Modificado.

La terminación y refino de la explanada se ejecutará según se especifica en el artículo 340 del PG-3.

##### (iii) Control de calidad

###### Control de calidad de los materiales

Se realizarán los mismos ensayos y con la misma frecuencia que para los materiales utilizados como terraplenes.

###### Control de calidad de la ejecución

Se realizarán los mismos ensayos y con la misma frecuencia que para los materiales utilizados como terraplenes.

Las tolerancias de acabado serán las indicadas en el artículo 340.3 del PG-3.

##### (iv) Medición y abono

Los volúmenes de abono correspondientes se determinarán por diferencia entre perfiles transversales tomados antes y después de realizar las operaciones. No se considerarán de abono los volúmenes de relleno que sean consecuencia de excavaciones no abonables según las normas del presente Pliego.

La medición se realizará por metros cúbicos ( $m^3$ ) realmente colocados y serán abonados, dependiendo de la procedencia del material, según el precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

El precio incluye la carga y transporte del material a usar como relleno localizado desde cualquier punto de la obra, cantera o préstamo, el vertido extendido en capas, la nivelación, el riego y la compactación al grado exigido.

#### **Artículo 4.1.15 Geotextiles**

##### (i) Materiales

Los materiales a emplear como geotextiles deberán cumplir las especificaciones indicadas en el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3) en sus artículos 290 y 422.

##### (ii) Ejecución

La ejecución de esta unidad de obra deberá ajustarse a las prescripciones exigidas en el artículo 422.3 del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3), con las limitaciones de ejecución contenidas en su artículo 422.4.

##### (iii) Medición y abono

Los geotextiles se medirán y abonarán por metro cuadrado (m<sup>2</sup>) de superficie recubierta o envuelta, mediante la aplicación del precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

El precio incluye todos los elementos necesarios para la colocación y puesta en obra del geotextil, así como su transporte a obra y la parte proporcional de solapes.

#### **Artículo 4.1.16 Banda de señalización**

##### (i) Materiales

El material a utilizar en las bandas de señalización será plástico y deberá ser resistente e insensible a los microorganismos.

El color de la banda dependerá del uso para el que esté destinada la conducción. Además dicho uso queda reflejado mediante una leyenda impresa en la propia banda.

##### (ii) Ejecución

Se colocará a una distancia de medio metro (0,50 m) sobre la generatriz superior de la conducción.

##### (iii) Medición y abono

La banda de señalización se medirá por metros (m) realmente colocados y se abonará al precio que figure en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

### **SUBCAPÍTULO 4.2 ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN**

#### **Artículo 4.2.1 Cimbras, encofrados y moldes**

(i) Materiales

Las cimbras, encofrados y moldes deberán cumplir las exigencias contenidas en la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

(ii) Ejecución

Las cimbras, encofrados y moldes se ejecutarán de acuerdo a lo dispuesto en el artículo 68º la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

El desencofrado, desmoldeo y descimbrado se ejecutarán de acuerdo con los artículos 73º y 74º de la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

(iii) Control de calidad

Para el control de calidad de atenderá a lo especificado en los artículos 94.3 y 94.4 de la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

(iv) Medición y abono

Los encofrados se medirán por metro cuadrado ( $m^2$ ) de superficie de hormigón realmente ejecutada, y medida sobre planos. A tal efecto, los forjados se considerarán encofrados por la cara inferior y bordes laterales, y las vigas por sus laterales y fondos.

Las unidades incluyen el desencofrado y la limpieza, así como los apuntalamientos, tensores y todas las piezas necesarias (molduras, berenjenos, velas, cimbras y andamiaje, etc.) para la correcta realización de las mismas.

Los encofrados se abonarán aplicando el precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

El cimbrado de elementos estructurales se medirá por metros cúbicos ( $m^3$ ) medidos entre el paramento inferior de la obra y la proyección en planta de la misma, y se abonará mediante la aplicación del precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

#### **Artículo 4.2.2 Acero para armaduras**

(i) Materiales

Los aceros para armaduras de hormigón armado cumplirán las exigencias contenidas en los artículos, 32º y 33º de la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE). Asimismo, las barras corrugadas, mallas electrosoldadas y las armaduras básicas electrosoldadas en celosía se regirán por la norma UNE-EN 10080: *“Acero para el armado del hormigón. Acero soldable para armaduras de hormigón armado. Generalidades.”*

Los aceros para armaduras de hormigón pretensado cumplirán las exigencias contenidas en el artículo 34º de la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

Las vainas y accesorios, así como los productos de inyección se regirán por lo estipulado en el artículo 35º de la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

Los alambres, barras y cordones para armaduras de hormigón pretensado se regirán por la norma UNE 36094: *“Alambres y cordones de acero para armaduras de hormigón pretensado.”*

(ii) Ejecución

La elaboración de la ferralla y colocación de armaduras pasivas se realizará como dispone el artículo 69º de la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE) y siguiendo las indicaciones de la UNE 36831: “*Armaduras pasivas de acero para hormigón estructural. Corte, doblado y colocación de barras y mallas. Tolerancias. Formas preferentes de armado.*”

La colocación y el tesado de las armaduras activas se realizarán según se especifica en el artículo 70º de la EHE, así como la norma UNE 36094.

(iii) Control de calidad

Se atenderá a lo indicado en los artículos, 87º, 88º, 89º, 90º, 95º y 96º de la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

(iv) Medición y abono

Las armaduras de hormigón armado se medirán por su peso en kilogramos (kg), aplicando para cada tipo de acero los precios unitarios correspondientes a las longitudes realmente ejecutadas. Cuando el peso se deduce a partir de las secciones transversales, el peso unitario será de siete mil ochocientos cincuenta kilogramos por metro cúbico. (7.850 kg/m<sup>3</sup>).

En el precio se incluyen el suministro y colocación del acero, así como el cortado, doblado y recortes que sean necesarios para la correcta ejecución de la unidad.

Las armaduras se abonarán aplicando el precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

### Artículo 4.2.3 Hormigones y morteros

Los hormigones a utilizar se tipificarán de acuerdo a lo establecido en el artículo 39.2 de la EHE.

Las clases específicas de los hormigones que se empleen en las obras se recogerán en una tabla similar a la adjunta, la cual deberá reflejarse en los planos de Proyecto:

Hormigón	Localización	Tipificación	Control	Cemento
No estructural	Rasanteo y limpieza	HL-150/P/30	No aplica	CEM I 32,5 N
Estructural	Pilares	HA/30/B/20/IIa	Normal	CEM II 32,5 R

Tabla 1. *Ejemplo de clases de hormigones a emplear*

(i) Materiales

A) Áridos

Se seguirán las prescripciones de los artículos 28 y 85.2 de la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

B) Cementos

El cemento empleado en hormigones en masa, armados o pretensados, y en morteros deberá cumplir las exigencias establecidas en la Instrucción para la Recepción de Cementos (RC-08), así como lo estipulado en el artículo 26º de la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

En todos los hormigones estructurales, el cemento será de categoría 32,5 o superior salvo justificación del Adjudicatario y autorización expresa de la Dirección de Obra.

Deberá razonarse la utilización de cementos distintos al Cemento CEM II, en función de las características específicas de la obra y siempre dentro de los tipos contemplados en la Instrucción para la Recepción de Cementos RC-08.

*C) Morteros*

Se utilizarán los materiales adecuados a los diferentes usos teniendo en cuenta la compatibilidad de los aglomerantes.

*D) Agua*

Cumplirá todas las especificaciones incluidas en los artículos 27 y 85.5 de la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

*E) Adiciones para el hormigón*

Las adiciones al hormigón cumplirán lo prescrito en los artículos 30 y 85.4 de la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

(ii) Ejecución

La dosificación, fabricación, transporte a obra y puesta en obra del hormigón, así como la realización de juntas de hormigonado, el hormigonado en tiempo frío o en tiempo caluroso y el curado del hormigón, se realizarán de acuerdo con las especificaciones contenidas en sus correspondientes artículos de la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

Para las obras de hormigón, tanto en masa como armado o pretensado, las bases de cálculo, acciones, etc., seguirán las especificaciones establecidas en los capítulos 2 y 3 de la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE), siendo imprescindible en todos los casos la comprobación de las condiciones de fisuración de los elementos estructurales

No se efectuará el hormigonado de ningún elemento estructural sin la conformidad expresa de la Dirección de Obra, una vez que hayan revisado las armaduras y se considere correcta su colocación.

Salvo indicación expresa de lo contrario por parte del Dirección de Obra, los elementos estructurales no se hormigonarán contra el terreno directamente, sino que se adoptará siempre una capa intermedia de limpieza y regularización de diez centímetros (10 cm).

(iii) Control de calidad

Control de calidad de los materiales

- Cemento

La toma de muestras y los ensayos aplicables en función del tipo de cemento empleado, se realizarán según se especifica en la Instrucción para la Recepción de Cementos (RC-08).

Se realizarán antes de comenzar el hormigonado o si varían las condiciones de suministro.

Durante la ejecución de las obras, se realizarán ensayos una vez cada tres meses y como mínimo tres veces durante la ejecución de la obra.



La Dirección de Obra podrá sustituir estos ensayos previos por el certificado de ensayos enviado por el fabricante y correspondiente a la partida que se va a utilizar.

- Agua de amasado

La toma de muestras de agua de amasado se realizará según la UNE 83951: “*Durabilidad del hormigón. Aguas de amasado y aguas agresivas. Toma de muestras*”. Los ensayos se realizarán antes de comenzar las obras, si no se tienen antecedentes del agua que se va a emplear y cuando varíen las condiciones de suministro y se harán conforme a las prescripciones de la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

Se podrá eximir de la realización de los ensayos cuando se utilice agua para consumo humano de la red de suministro.

- Áridos

Antes de comenzar el hormigonado, cuando varíen las condiciones de suministro, y como mínimo cada quinientos metros cúbicos (500 m<sup>3</sup>) de hormigón puesto en obra, deberán realizarse los siguientes ensayos:

- Granulometría de los distintos tipos de áridos utilizados en la mezcla según UNE-EN 933-1: “*Ensayos para determinar las propiedades geométricas de los áridos. Parte 1: Determinación de la granulometría de las partículas. Método del tamizado*”.
  - Ensayos previstos en la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)
- Aceros para armaduras de hormigón armado

Se realizarán los ensayos especificados en la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

A juicio de la Dirección de Obra, se podrán sustituir parcial o totalmente los ensayos por los correspondientes certificados presentados por el fabricante.

#### Control de calidad de la ejecución

Se atenderá a lo especificado en al artículo 86º “*Control del hormigón*”, 97º “*Control de los procesos de hormigonado*”, 98º “*Control de procesos posteriores al hormigonado*”, 100º “*Control del elemento construido*” y 101º “*Controles de la estructura mediante ensayos de información complementaria*” de la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

Los ensayos de control se realizarán sobre probetas tomadas en obra, conservadas y rotas según la norma UNE-EN 12390: “*Ensayos de hormigón endurecido*”, partes 1 y 3.

En ambientes de hormigón IV se realizarán los obligatorios ensayos de permeabilidad del hormigón tal y como indica la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

Se realizarán un mínimo de una serie de cuatro probetas cada cincuenta metros cúbicos (50 m<sup>3</sup>) de hormigón puesto en obra para romper a 7 y 28 días y una serie de seis probetas cada quinientos metros cúbicos (500 m<sup>3</sup>) para romper a 7, 28 y 60 días, con el fin de estudiar la evolución de la resistencia obtenida.

#### Tolerancias

Las tolerancias admisibles en los elementos de hormigón se ajustarán a lo establecido en el Anejo nº11 de la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

(iv) Medición y abono

Los hormigones se medirán por metros cúbicos (m<sup>3</sup>) realmente ejecutados, medidos con arreglo a lo señalado en los planos del proyecto de ejecución, incluyendo el bombeo, la compactación, el vibrado, el curado y el acabado de los mismos.

El precio al que se abonará cada hormigón será el que corresponda a su resistencia característica y ubicación, aplicando el precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

#### **Artículo 4.2.4 Pilotes de hormigón armado moldeados “in situ”**

Se definen como cimentaciones por pilotes de hormigón armado moldeados “in situ” las realizadas mediante pilotes de hormigón armado, cuya ejecución se efectúa perforado previamente el terreno y rellenando la excavación con hormigón fresco y las correspondientes armaduras.

El diseño, ejecución y control de los pilotes de hormigón armado moldeados “in situ” deberán cumplir las especificaciones establecidas en la norma UNE-EN 1536: “Ejecución de trabajos geotécnicos especiales. Pilotes perforados” y en el Código Tecnológico de la Edificación DB SE-C: “Cimientos”.

Se consideran los siguientes tipos de pilotes moldeados “in situ”:

##### Atendiendo al modo de sostener las paredes de la perforación:

- **Pilotes con entubación recuperable:** La entubación se extrae a medida que se hormigona el pilote, y es siempre de acero.
- **Pilotes con entubación perdida:** La entubación constituye la protección exterior o forro del pilote.
- **Pilotes perforados con lodos bentoníticos:** Son los pilotes en los que se utiliza, como contención de las paredes de perforación, lodo bentonítico.
- **Pilotes perforados sin sostenimiento:** Pilotes en los que no se utiliza ningún sistema de contención de las paredes de perforación por permitirlo el terreno, sin que se prevea presencia de agua.
- **Pilotes perforados con barrena continua:** Pilotes perforados con una hélice continua de fuste hueco, a través del cual se procede al hormigonado a medida que se extrae la hélice.

##### Atendiendo a la forma de introducir la entubación en el terreno:

- **Pilotes de desplazamiento:** La entubación se hinca con azuche inferior desplazando el terreno por percusión.
- **Pilotes sondeados:** La entubación se introduce en el terreno, extrayendo al mismo tiempo los productos de su interior mediante cuchara, sonda o cualquier otro artificio.

##### Atendiendo a la forma de la entubación:

- **Pilotes de entubación abierta:** La entubación no tiene fondo, y puede ser introducida en el terreno por hincas o medios mecánicos alternativos.
- **Pilotes de entubación cerrada:** La entubación tiene fondo, constituyendo una caja prácticamente impermeable que aísla al pilote del terreno. En este caso los pilotes son, necesariamente de entubación perdida y de desplazamiento.

- **Pilotes de entubación taponada:** La entubación es abierta, pero se hinca con tapón de grava y hormigón, o bien con azuche perdido. Durante la hinca la entubación se comporta como cerrada, pero luego suele recuperarse, funcionando como una entubación abierta.

No deberán ejecutarse pilotes con barrena continua, salvo indicación expresa del Proyecto o de la Dirección de Obra, cuando:

- La inclinación de los pilotes sea mayor de seis grados sexagesimales ( $6^\circ$ ), salvo que se tomen medidas para controlar la dirección de la perforación y la colocación de la armadura.
- Existan capas de terreno inestable con un espesor mayor que tres (3) veces el diámetro del pilote, salvo que pueda demostrarse, mediante pilotes de prueba, que la ejecución es satisfactoria.

A efectos de este artículo se consideran terrenos inestables los siguientes:

- Suelos uniformes no cohesivos con coeficiente de uniformidad –relación de diámetros correspondientes al setenta y diez por ciento (60% y 10%), en peso –inferior a dos ( $d_{60}/d_{10} < 2$ ) por debajo por nivel de agua.
- Suelos flojos no cohesivos con índice de densidad inferior a cero con treinta y cinco (0,35).
- Suelos blandos con resistencia al corte no drenada inferior a quince kilopascales ( $T_{fu} < 15$  kPa).

Se entiende como diámetro nominal, de un pilote de sección circular, de diámetro medio de la perforación realizada en la zona superior del pilote. Se considera como zona superior del pilote la que va desde su extremo superior hasta tres (3) diámetro por debajo del mismo.

#### (i) Materiales

El hormigón para pilotes hormigonados “in situ” cumplirá las prescripciones de la Instrucción de Hormigón (EHE), con las siguientes características particulares:

1. El tamaño máximo de los áridos no deberá sobrepasar el menor de los dos valores siguientes: treinta y dos milímetros (32 mm) o un cuarto (1/4) del espaciamiento entre las barras de armado longitudinales.
2. El contenido mínimo de cemento y finos para el hormigón se indica en la tabla adjunta:

Contenido de cemento	(kg/m <sup>3</sup> )
Hormigonado en condiciones secas	≥325
Hormigonado en condiciones sumergidas	≥375
Contenido de finos <sup>a</sup>	
Árido grueso $d > 8$ mm	≥400
Árido grueso $d \leq 8$ mm	≥450
<sup>a</sup> Finos $d < 0,125$ mm (incluyendo adiciones y cemento)	

Tabla 2. *Contenido mínimo de cemento y finos en el hormigón*

3. No se usará en ningún caso cemento de aluminato cálcico.
4. A fin de evitar que se produzca segregación, la granulometría de los áridos debe ser continua con el adecuado contenido de finos. Son preferibles los áridos redondeados.
5. La relación agua/cemento no debe ser superior a 0,60.

6. Los valores de consistencia para el hormigón fresco antes de su puesta en uso deberán cumplir, de acuerdo con la UNE-EN 1536

<b>:Condiciones de uso típicas</b>	<b>Diámetro de flujo</b> □□ (mm)	<b>Cono de Abrams</b> <b>H (mm)</b>
Hormigonado en condiciones secas	500±30	150±30
Hormigonado bombeado u hormigonado con tubería <i>tremie</i> en condiciones sumergidas	560±30	180±30
Hormigonado con tubería <i>tremie</i> en condiciones sumergidas y con ayuda de fluido de sostenimiento	600±30	200±30

Tabla 3. *Consistencia y tolerancias del hormigón fresco en diferentes condiciones*

Para las armaduras se estará sujeto a lo dispuesto en la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

Las armaduras verticales deberán tener un diámetro igual o superior a doce milímetros (12 mm).

La armadura longitudinal mínima será de cuatro (4) barras de doce milímetros (12 mm) de diámetro y en todo caso, la cuantía mínima de armadura longitudinal en relación con la sección transversal del pilote será:

<b>Sección transversal del pilote <math>A_c</math></b>	<b>Área de la armadura longitudinal <math>A_s</math></b>
$A_c \leq 0,50 \text{ m}^2$	$A_s \geq 0,5\% A_c$
$0,50 \text{ m}^2 < A_c \leq 1,00 \text{ m}^2$	$A_s \geq 0,0025 \text{ m}^2$
$A_c > 1,00 \text{ m}^2$	$A_s \geq 0,25\% A_c$

Tabla 4. *Armadura longitudinal mínima*

La separación entre barras deberá ser siempre la máxima posible para asegurar un correcto flujo del hormigón, pero no excederá de los cuatrocientos milímetros (400 mm).

La distancia libre horizontal entre barras longitudinales o conjunto de barras de una capa no puede ser inferior a cien milímetros (100 mm), pudiendo reducirse a ochenta milímetros (80 mm) a lo largo de la longitud de solape, siempre que el tamaño máximo de los áridos no sea mayor de veinte milímetros (20 mm).

Los diámetros de las barras transversales para estribos, cercos o armaduras helicoidales serán superiores a los seis milímetros (6 mm) y mayores que una cuarta (1/4) parte del diámetro máximo de las barras longitudinales.

La distancia libre horizontal de las barras transversales no debe ser inferior a la distancia libre establecida para la armadura principal.

La bentonita usada como fluido de sostenimiento deberá cumplir los siguientes requisitos:

Propiedades	Fresco	Reutilización	Antes de hormigonar
Densidad (g/m <sup>3</sup> )	<1,10	No aplica	<1,15
Viscosidad Marsh (s)	De 32 a 50	De 32 a 60	De 32 a 50
Pérdida fluido (cm <sup>3</sup> )	<30	<50	No se aplica
pH	De 7 a 11	De 7 a 12	No se aplica
Contenido arena (% del volumen)		No se aplica	<4
Cake (mm)	< 3	< 6	No se aplica

Tabla 5. Características de las suspensiones de bentonita

El Adjudicatario deberá presentar a la Dirección de Obra la composición química y mineralógica de la bentonita.

Como fluido de sostenimiento también se pueden utilizar polímeros, bien como único componente, o bien para que trabajen junto con la bentonita y así mejorar la efectividad reológica.

El uso de polímeros se basará en ensayos de perforación a escala real en el emplazamiento o en base a la experiencia comparable en condiciones geotécnicas similares o peores.

#### (ii) Ejecución

El equipo necesario para la ejecución de las obras ofrecerá las máximas garantías en cuanto se refiere a los extremos siguientes:

- Precisión en la ejecución de la perforación.
- Mínima perturbación del terreno.
- Continuidad de los pilotes.
- Calidad del hormigón.

En el hormigonado de los pilotes se pondrá el mayor cuidado en conseguir que el pilote quede, en toda su longitud, con su sección completa, sin vacíos, bolsas de aire o agua, coqueras, cortes, ni estrangulamientos. También se deberán evitar el deslavado y segregación del hormigón fresco.

En los pilotes de entubación cerrada, ésta se limpiará, de modo que no quede tierra, agua, ni objeto o sustancia que pueda producir disminución en la resistencia del hormigón. Lo mismo se hará con los pilotes de entubación abierta con tapón o azuche perdidos.

En los demás tipos de pilotes de entubación abierta, se procederá, inmediatamente antes del comienzo del hormigonado, a una limpieza muy cuidadosa del fondo del taladro. Sin embargo, si la sedimentación en dicho fondo rebasase los cinco centímetros (5 cm), se echará en el mismo un volumen de gravilla muy limpia y de graduación uniforme, sin nada de arena, equivalente a unos quince centímetros (15 cm) de altura dentro del taladro construido. Esta gravilla formará un apoyo firme para el pilote, absorbiendo en sus huecos la capa de fango que haya sido imposible limpiar.

Una vez que el hormigonado haya comenzado, el tubo-tremie deberá estar siempre inmerso en, al menos, tres metros (3 m) de hormigón fresco. En caso de conocerse con precisión el nivel de hormigón la profundidad mínima de inmersión podrá reducirse a dos metros (2 m).

Las armaduras longitudinales se suspenderán a una distancia máxima de veinte centímetros (20 cm) respecto al fondo de la perforación y se dispondrán bien centradas y sujetas.

Durante el hormigonado de los pilotes de entubación recuperable, se irá elevando dicha entubación de modo que quede siempre un tapón de hormigón en el fondo de la misma, del orden de dos (2) diámetros, que impida la entrada del terreno circundante.

En los pilotes de entubación recuperable el hormigonado se hará bien en seco, o bien con el tubo inundado lleno de agua, debiendo elegir la Dirección de Obra uno u otro procedimiento según la naturaleza del terreno. Si se hormigona con el tubo inundado, el hormigón se colocará en obra por medio de tubo-tremie, bomba o cualquier artificio que impida su deslavado.

El tubo-tremie deberá colocarse en el fondo del pilote al comienzo del hormigonado, y después se izará ligeramente, sin exceder un valor equivalente al diámetro del tubo.

La colocación del hormigón bajo agua o lodos estabilizadores debe realizarse por medio de tubo-tremie, al objeto de evitar la segregación, lavado y contaminación del hormigón.

Si el hormigonado se hace con agua en el tubo, se hormigonará la cabeza del pilote hasta una cota al menos treinta centímetros (30 cm) por encima de la indicada en Proyecto y se demolerá posteriormente este exceso por estar constituido por lechada deslavada que refluye por encima del hormigón colocado. Si al efectuar dicha demolición se observa que los treinta centímetros (30 cm) no han sido suficientes para eliminar todo el hormigón deslavado y de mala calidad, se proseguirá la demolición hasta sanear completamente la cabeza, reemplazando el hormigón demolido por hormigón nuevo, bien adherido al anterior.

El hormigonado de un pilote se hará en todo caso, sin interrupción; de modo que, entre la introducción de dos (2) masas sucesivas, no pase tiempo suficiente para la iniciación del fraguado. Si, por algún incidente, esta prescripción no se cumpliera, la Dirección de Obra decidirá si el pilote puede considerarse válido y terminarse, o no. En el caso de que se interrumpa el hormigonado bajo agua, no se aceptará el pilote salvo que, con la aceptación explícita de la Dirección de Obra, se arbitren medidas para su recuperación y terminación, así como para la comprobación de su correcta ejecución y funcionamiento. El pilote que haya sido rechazado por el motivo indicado, habrá de ser rellenado, sin embargo, en toda su longitud abierta en el terreno. La parte de relleno, después de rechazado el pilote, podrá ejecutarse con hormigón de relleno cuya resistencia característica mínima a compresión sea de doce megapascuales y medio (12,5 MPa) a veintiocho días (28 d). Su ejecución se hará con los mismos cuidados que si se tratara de un pilote que hubiera de ser sometido a cargas.

El Adjudicatario confeccionará un parte de trabajo de cada pilote, en el que figurarán, al menos:

- La fecha y hora de comienzo y fin de la introducción de la entubación.
- La profundidad total alcanzada por la entubación y por el taladro.
- La profundidad hasta la que se ha introducido la armadura, y la longitud y constitución de la misma.
- La profundidad del nivel de la superficie del agua en el taladro al comienzo del hormigonado.
- La utilización o no de trépano, indicando en su caso profundidad, peso y tiempo de empleo.
- La relación volumen de hormigón-altura alcanzada.
- La fecha y hora del comienzo y terminación del mismo.

En el caso de pilotes excavados, se registrará la calidad y espesor de los estratos atravesados y se tomarán muestras del terreno, en la forma y con la frecuencia que ordenen el Proyecto o la Dirección de Obra.

Sobre alguno de los pilotes de prueba, o bien sobre cualquiera de los de trabajo, se efectuarán las pruebas de carga y los ensayos sónicos, de impedancia mecánica o cualquier otro previsto en el Proyecto u ordenado por la Dirección de Obra.

En el caso de pilote aislado bajo un pilar se recomienda equipar todos los pilotes para su posible comprobación, y llevar a cabo pruebas del tipo señalado en, al menos, un (1) pilote de cada tres (3).

Si los resultados de los ensayos sónicos o de impedancia mecánica revelaran posibles anomalías, la Dirección de Obra podrá ordenar bien la comprobación del diseño teórico del pilote, bien la comprobación de la continuidad del pilote mediante sondeos, de cuya interpretación podrá establecer:

- La realización de pruebas de carga.
- La necesidad de reparación del pilote.
- El rechazo del pilote.

En el caso de realizar pruebas de carga, si éstas produjesen asentamientos excesivos y se demostrase que ello se debía a defectos del pilote, por causas imputables al Adjudicatario, la Dirección de Obra podrá ordenar la ejecución, a cargo de éste, de nuevas series de control sobre tres (3) pilotes, por cada pilote defectuoso encontrado. En el caso de realizar pruebas de carga suplementarias, se aplicará sobre el pilote una carga máxima del ciento veinticinco por ciento (125%) de la de trabajo. La Dirección de Obra definirá los criterios a seguir para la aceptación o rechazo de la cimentación a la vista de los resultados de los ensayos de carga o de cualquier otra comprobación que se realice.

El recubrimiento de hormigón para la armadura se establecerá de acuerdo con lo especificado en la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

El recubrimiento mínimo se incrementará a setenta y cinco milímetros (75 mm) cuando:

- El pilote se ejecute en terreno blando y se ejecute sin revestimiento.
- Se hormigone en condiciones sumergidas con áridos de treinta y dos milímetros (32 mm).
- Se utilice humo de sílice como sustituto del cemento.
- Se coloque la armadura después del hormigonado.
- La superficie de las paredes de perforación sea irregular.

En el caso de utilizar un entubado o revestimiento permanente, el recubrimiento mínimo de hormigón podrá reducirse a cuarenta milímetros (40 mm).

(iii) Control de calidad

#### Control de calidad de los materiales

Se cumplirán las especificaciones establecidas al respecto en la Instrucción para la Recepción de Cementos (RC-08) y en la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

#### Control de la ejecución:

Durante las diferentes fases de la construcción se deberán supervisar y controlar los siguientes puntos:

##### *Trabajos previos a la fase de excavación:*

- Localización de los pilotes perforados

- Materiales
- Jaulas de armadura (dimensiones, montaje y longitud), y otros elementos a insertar

*Ejecución de los pilotes perforados:*

- Método de excavación (herramientas y equipo), dimensiones y profundidad
- Ejecución de la excavación (nivel y características del fluido de sostenimiento, instalación de entubados, construcción de uniones de pilotes y de ensanchamientos, etc.)
- Limpieza de la excavación
- Colocación de la jaula de armadura (profundidad, posición) u otros elementos.
- Hormigonado
- Fase post-hormigonado (recuperación de entubados provisionales, inyección del fuste y/o punta, incluyendo las características de las lechadas, etc.)

Tolerancias:

Los pilotes se construirán con los siguientes rangos de tolerancias:

1. La excentricidad del eje del pilote respecto a la posición fijada, será inferior a diez centímetros (10 cm) para pilotes de diámetro no superior a un metro (1 m) y a la décima (1/10) parte del diámetro en caso contrario, pero siempre inferior a quince centímetros (15 cm).
2. Para pilotes verticales o con pendiente superior a quince (15V:1H) el error de inclinación no excederá el dos por ciento (2%) del valor de la pendiente.
3. Para pilotes inclinados con pendientes comprendidas entre quince (15V:1H) y cuatro (4V:1H) el error de inclinación no excederá del cuatro por ciento (4%) del valor de la pendiente.

(iv) Medición y abono

Las cimentaciones por pilotes moldeados "in situ" se abonarán por metros (m) de pilote realmente ejecutados medidos en el terreno como suma de las longitudes de cada uno de ellos, desde la punta hasta la cara inferior del encepado.

En caso de que existan causas que lo justifiquen, podrá abonarse el exceso de hormigón consumido sobre el volumen teórico correspondiente al diámetro nominal del pilote.

No se abonarán:

- Las pruebas de carga en los pilotes de trabajo, si se realizan por dudas en su validez, como consecuencia de un trabajo defectuoso, o por causas que sean imputables al Adjudicatario.
- Los ensayos de nuevas series de control ordenados por la Dirección de Obra como consecuencia de haber encontrado pilotes defectuosos.
- El exceso de hormigón en las cabezas de los pilotes hormigonados con agua en el tubo.
- Los pilotes rechazados o defectuosos.
- La demolición de la cabeza del pilote, por incluirse dentro del precio del propio pilote.
- La recuperación de la entubación, en el caso de ejecutarse pilotes del tipo CPI-4, por incluirse dentro del precio del propio pilote.
- Los lodos bentoníticos, en el caso de ejecutarse pilotes del tipo CPI-6, por incluirse dentro del precio del propio pilote.



Asimismo, en el precio se considera incluido parte proporcional de transporte, la instalación, montaje y desmontaje de equipos, la protección de la cabeza del pilote, la limpieza y retirada de sobrantes, y todas las operaciones necesarias para dejar el pilote totalmente terminado.

Los pilotes se abonarán, en función de su tipología y diámetro, aplicando el precio que corresponda, de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

Las vigas de atado, encepados y demás elementos estructurales se medirán y abonarán con las correspondientes unidades de obra que les sean de aplicación.

#### **Artículo 4.2.5 Pilotes prefabricados**

Este artículo hace referencia a pilotes de cimentación prefabricados de hormigón armado, elaborados en fábrica y puestos en obra por medio de impacto, vibración, presión u otras técnicas adecuadas.

En el cálculo, fabricación, control e hincado de este tipo de pilotes deberá cumplirse lo especificado por las siguientes normas e instrucciones: UNE-EN 12794: "*Productos prefabricados de hormigón. Pilotes de cimentación.*", UNE-EN 12699: "*Realización de trabajos geotécnicos especiales. Pilotes de desplazamiento*", Norma Tecnológica NT-CPP: "*Cimentaciones: Pilotes prefabricados*", el Código Técnico de la Edificación DB SE-C: "*Cimientos*", y la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

##### **(i) Materiales**

Las materias primas utilizadas en la fabricación de los pilotes prefabricados deberán cumplir las especificaciones establecidas en la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

El hormigón empleado tendrá una resistencia característica a compresión superior a treinta y cinco Newton por milímetro cuadrado ( $35 \text{ N/mm}^2$ ).

Las barras de la armadura longitudinal se dispondrán de manera uniforme en el perímetro del pilote con un mínimo de seis (6).

La armadura transversal se dispondrá de manera helicoidal y sujetará en su posición a la armadura longitudinal. En cualquier caso, serán de una sola pieza o el empalme, cuando sea necesario, se hará mediante soldadura.

El recubrimiento de las armaduras será superior a dos centímetros y medio (2,5 cm).

La armadura longitudinal tendrá una cuantía respecto al área de la sección transversal del pilote no menor de un con veinticinco por ciento (1,25%) y el diámetro de las barras empleadas no será menor de doce milímetros (12 mm).

La armadura transversal tendrá una cuantía no menor del cero con dos por ciento (0,2%), respecto al volumen del pilote, en toda su longitud y el diámetro de las barras empleadas no será menor de seis milímetros (6 mm). En punta y cabeza y en una longitud no menor de tres diámetros (3 ) , se duplicará dicha cuantía.

##### **(ii) Ejecución**

Para la ejecución de los pilotes prefabricados de hormigón se cumplirán las especificaciones constructivas recogidas con relación a este tipo de pilotes en la UNE-EN 12699.

De cada pilote colocado, se realizará un parte en el que constará la siguiente información:

- Fecha de hincado
- Diámetro
- Longitud enterrada
- Altura de descabezado
- Incidentes producidos durante la ejecución
- En su caso, empotramiento logrado en punta y el rechazo obtenido en tres andanadas consecutivas de diez golpes.

Los pilotes se izarán suspendidos de forma que la carga sea estable y segura, suspendiéndose los trabajos cuando exista viento con una velocidad superior a cincuenta kilómetros por hora (50 Km/h).

El Adjudicatario deberá acotar las áreas de trabajo, de manera que no se produzca el paso de personas bajo cargas suspendidas.

Diariamente se revisará el estado de la maquinaria antes de comenzar los trabajos.

Las operaciones de guía del pilote serán realizadas mediante elementos auxiliares que permitan el alejamiento de los trabajadores del mismo, en el momento de la hinca.

(iii) Control de calidad

#### Control de calidad de los materiales

Para el control de la producción en fábrica se aplicará el apartado 6.3 de la UNE-EN 13369: “*Reglas comunes para productos prefabricados de hormigón*”.

El Adjudicatario deberá garantizar, mediante certificado emitido por el fabricante, la resistencia estructural de los pilotes.

Se deberán marcar o etiquetar cerca de su cabeza todos los pilotes. El Adjudicatario deberá proporcionar un manual en el que, entre otras cosas, se describa el significado de este marcado y se proporcionen las instrucciones de manipulación del pilote durante su transporte, almacenamiento y elevación en obra.

#### Control de la ejecución

Se controlarán los efectos de la ejecución de los pilotes en la proximidad de obras sensibles o de taludes potencialmente inestables mediante la medición de vibraciones, de presiones intersticiales, de vibraciones y de la inclinación.

De forma general se deberá reseñar:

- Sobre las mazas: altura de caída del pistón y su peso o la energía de golpeo, así como el número de golpes de la maza por unidad de penetración.
- Sobre los pilotes hincados por vibración: potencia nominal, la amplitud, la frecuencia y la velocidad de penetración.
- Sobre los pilotes hincados por presión: la fuerza aplicada al pilote.
- Cuando los pilotes se hinquen hasta rechazo, se debe medir la energía y avance.

### Tolerancias

Los pilotes se hincarán con los siguientes rangos de tolerancias:

1. La posición en planta de los pilotes respecto a la posición teórica no diferirá en más de cinco centímetros (5 cm) o el quince por ciento (15%) del diámetro, el mayor de ambos valores, para los grupos inferiores a tres (3) pilotes conjuntamente encepados y en más de quince centímetros (15 cm) para los grupos de tres (3) o más pilotes.
2. Una inclinación, tal que la desviación de un extremo, respecto de la prevista, sea inferior al tres por ciento (3%) de la longitud del pilote.

#### (iv) Medición y abono

Las cimentaciones por pilotes prefabricados se abonarán por metros (m) de pilote realmente colocado, medidos en el terreno como suma de las longitudes de cada uno de ellos, desde la punta hasta la cara inferior del encepado.

El precio al que se abonará cada pilote será el que corresponda a su diámetro y carga máxima, aplicando el precio correspondiente de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En el precio se consideran incluidos el suministro y puesta en obra de los pilotes, la parte proporcional de transporte, instalación, almohadillas, paradas montaje y desmontaje de equipos mecánicos y todas las operaciones necesarias para dejar el pilote totalmente terminado.

### **Artículo 4.2.6 Micropilotes**

Este artículo hace referencia a los micropilotes cilíndricos, de diámetro inferior a trescientos milímetros (300 mm), perforados en el terreno, armados con tubería de acero reforzada a veces con una o varias barras corrugadas, e inyectado con lechada o mortero de cemento en una o varias fases.

En el diseño y ejecución de micropilotes se seguirán las prescripciones establecidas en la norma UNE-EN 14199: *“Ejecución de trabajos especiales. Micropilotes”* y en la *“Guía para el proyecto y la ejecución de micropilotes en obras de carreteras”*, publicado por el Ministerio de Fomento.

#### (i) Materiales

- Armaduras

Estará constituida por un tubo de acero estructural, pudiendo completarse por una o o varias barras corrugadas de acero situadas en su eje, o dispuestas en torno al mismo.

Según el proceso de fabricación empleado, la armadura tubular deberá cumplir lo especificado en una de las dos normas siguientes:

UNE-EN 10210: *“Perfiles huecos para construcción, acabados en caliente, de acero no aleado y de grano fino”*.

UNE-EN 10219: *“Perfiles huecos para construcción, conformados en frío, de acero no aleado y de grano fino”*.

- Lechadas y morteros de cemento

El cemento para la fabricación de lechadas y morteros cumplirá las especificaciones de la Instrucción para la Recepción de Cementos (RC-08) y de la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

Los cementos a utilizar serán los especificados en la RC-08 para cimentaciones de hormigón armado y su clase resistente será como mínimo 42,5N. Además deberán cumplir las prescripciones específicas para ser resistente a los sulfatos (SR).

La resistencia característica a compresión de la lechada a utilizar en micropilotes deberá cumplir lo siguiente:

- A veintiocho días de edad (28 d) será igual o superior a veinticinco megapascales ( $f_{ck} \geq 25$  MPa).
- A siete días de edad (7 d) será igual o superior que el sesenta por ciento de la requerida a veintiocho días ( $f_{ck,7} \geq 0,6 f_{ck}$ ).

Las lechadas de cemento deberán presentar alta resistencia y estabilidad y ser fácilmente bombeables.

La relación agua/cemento, en peso, deberá mantenerse entre cuarenta y cincuenta y cinco centésimas ( $0,40 \leq a/c \leq 0,55$ ). En el caso de que sea necesario recurrir a lechadas con relaciones agua/cemento inferiores a las cuarenta milésimas ( $a/c < 0,40$ ), se agregaran aditivos a las mismas para que puedan bombearse de forma adecuada.

La exudación de la lechada será menor o igual que el tres por ciento (3%) en volumen, transcurridas dos horas desde la preparación de la mezcla.

La resistencia característica a compresión a veintiocho días (28 d) de los morteros de cemento a utilizar en micropilotes, será igual o superior a veinticinco megapascales ( $f_{ck} \geq 25$  MPa).

El contenido mínimo de cemento será de trescientos setenta y cinco kilogramos por metro cúbico ( $375 \text{ kg/m}^3$ ), salvo especificación expresa del Proyecto.

La relación agua/cemento, en peso, ser inferior a sesenta centésimas ( $a/c < 0,60$ ) y la granulometría del árido deberá cumplir:

- $D_{85} \leq 4 \text{ mm}$
- $D_{100} \leq 8 \text{ mm}$

Donde  $D_x$  representa el tamiz por el que pasa el x% de la muestra.

La arena de los morteros deberá cumplir las especificaciones de la EHE, estar limpia y seca, y normalmente no contener partículas que pasen por el tamiz 0,16 UNE. El uso de arenas rodadas mejora la inyectabilidad de la mezcla.

## (ii) Ejecución

Antes de proceder a la ejecución de los micropilotes, el Adjudicatario deberá presentar un procedimiento constructivo que contenga como mínimo la información siguiente:

- Identificación, objetivo y alcance de los micropilotes.
- Características geotécnicas del emplazamiento.
- Aspectos medioambientales.

- Equipo y procedimiento de trabajo, especificando de modo expreso orden de ejecución y tiempo de espera a observar.
- Medidas para asegurar la exactitud de la perforación: parámetros de inyección, localización del lugar de ejecución y áreas de trabajo, gestión de residuos o desechos y procedimientos de control de calidad.

La ejecución de un micropilote comprende la realización de las siguientes operaciones básicas:

- Perforación del taladro del micropilote
- Colocación de la armadura
- Inyección del micropilote
- Conexión con la estructura o con el resto de los micropilotes mediante un encepado, en caso necesario.

Para realizar estas operaciones se dispondrá de una plataforma de trabajo con la superficie necesaria para ubicar tanto el material como los equipos. El gálibo debe ser adecuado a dichas necesidades.

Las perforaciones se ejecutarán respetando las posiciones, diámetros, longitudes e inclinaciones, indicadas en los planos de Proyecto. El diámetro del taladro deberá garantizar el recubrimiento mínimo de la armadura tubular a lo largo de todo el micropilote.

El Adjudicatario propondrá a la Dirección de Obra el método de perforación a utilizar, teniendo en cuenta las características geotécnicas del suelo y las condiciones de la cimentación, de manera que resulte un taladro estable y con la sección transversal deseada en toda su longitud.

Cuando pueda producirse un flujo incontrolado de agua y suelo al interior del taladro o cuando haya riesgo de colapso, se tomarán medidas especiales para mantener la estabilidad. En concreto, al atravesar niveles artesianos se podrán emplear diversos sistemas: inyección de la zona hasta conseguir taponar la afluencia de agua y se reperforación posterior; entubación perdida desde la superficie hasta la cota inferior del nivel artesianos; elevación de la plataforma de trabajo para contrarrestar la presión; sistema de cierre en la boca de taladro, etc.

Finalizada la perforación del taladro se procederá, a la mayor brevedad posible, a la colocación de la armadura tubular, comprobando previamente que toda la longitud está libre de obstáculos y limpia de incrustantes, o de cualquier material o cuerpo extraño.

Cada tres metros de longitud (3 m) de la armadura se colocarán centradores para garantizar su correcta colocación y asegurar el recubrimiento mínimo frente a la corrosión, siendo de dos (2), el número mínimo de secciones transversales en las que se instalen centradores.

En el caso de utilizarse, además de la armadura tubular, barras de acero corrugadas se dispondrán elementos que las mantengan en su posición adecuada.

La punta de la armadura no apoyará directamente sobre el fondo, dejando una distancia mínima de diez centímetros (10 cm).

Posteriormente se procederá a la inyección del micropilote, siendo el tiempo transcurrido entre la perforación, la colocación de la armadura y la inyección inferior a veinticuatro horas (24 h).

El equipo mínimo para la ejecución de la inyección estará compuesto por una mezcladora, un agitador y una bomba de inyección.

(iii) Control de calidad

#### Control de la calidad de los materiales

No podrán emplearse productos de acero como armadura tubular de la que el Adjudicatario no presente la documentación siguiente:

- Nombre y dirección de la empresa suministradora
- Fecha de suministro
- Identificación del vehículo que la suministra
- Número de partidas que componen el suministro, identificando para cada partida, el fabricante y su contenido (peso, número de perfiles, tipo y grado de acero del material base de partida).

Además cada partida, deberá llegar acompañada de la siguiente documentación:

- Certificado del fabricante, firmado por persona física, en el que se indiquen los valores de las diferentes características especificadas en la norma UNE-EN 10210 o UNE-EN 10219, según corresponda.
- Resultados de los ensayos que justifiquen que los productos de acero cumplen las características especificadas.

Se comprobará el correcto marcado de los perfiles o paquetes de perfiles, que debe incluir la designación abreviada de la norma que corresponda, el tipo y grado de acero, el nombre o las siglas del fabricante.

#### Control de la ejecución

Se comprobará que se cumplen los procedimientos y secuencias constructivas establecidas en el Proyecto y en el protocolo de ejecución.

Se efectuarán controles para verificar la idoneidad, tanto de la fabricación de la mezcla, como del proceso de inyección.

Diariamente se llevarán a cabo los siguientes controles:

- Tiempo de amasado
- Relación agua/cemento (a/c)
- Cantidad de aditivo utilizado
- Viscosidad con el cono Marsh
- Densidad aparente con una balanza de lodos, justo antes de la inyección

#### Tolerancias

Los micropilotes se ejecutarán con los siguientes rangos de tolerancias:

1. La posición en planta del eje del micropilote respecto a la fijada, no deberá exceder en más de cincuenta milímetros (50 mm). Esta verificación deberá efectuarse en todos y cada uno de los taladros.
2. La excentricidad del eje del micropilote respecto a la posición fijada, no se deberá desviar más de dos grados sexagesimales (2º). Esta verificación deberá efectuarse en al menos cinco por ciento (5%) de los taladros, con un mínimo de tres (3) unidades por tajo.

3. La reducción del diámetro nominal del micropilote respecto al previsto en Proyecto, no deberá exceder de los dos milímetros (2 mm) Se verificará cada vez que se cambie el útil de perforación, cuando éste, a juicio de la Dirección de Obra, tenga un desgaste apreciable y en todo caso, en el cinco por ciento (5%) de los micropilotes que se ejecuten.
4. La longitud de la perforación no debe exceder en más de veinte centímetros (20 cm) de la prevista en Proyecto. Esta verificación se efectuara en al menos un veinte por ciento (20%) de los taladros, con un mínimo de tres (3) unidades por tajo.

(iv) Medición y abono

Los micropilotes se abonarán, dependiendo de su diámetro, aplicando el precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En el precio está incluida la parte proporcional de transporte de equipo mecánico necesario y todas las operaciones auxiliares precisas para la terminación del pilote.

#### Artículo 4.2.7 Muros pantalla

Los muros pantalla son los elementos de hormigón armado construidos mediante la perforación en el terreno de zanjas profundas y alargadas, sin necesidad de entibaciones, colocación de armadura y relleno posterior de hormigón, generando una estructura continua.

La normativa de referencia de estos elementos es el artículo 672. *Pantallas Continuas de Hormigón Armado Moldeadas "in situ"* del PG3 y la norma UNE-EN 1538: *"Ejecución de Trabajos Geotécnicos Especiales. Muros Pantalla"*:

(i) Materiales

El hormigón cumplirá las prescripciones de la Instrucción de Hormigón (EHE), con las siguientes características particulares:

1. La consistencia del hormigón fresco, justo antes de hormigonar, debe corresponder a un cono de Abrams determinado según UNE 12350: *"Ensayos de hormigón fresco. Parte 2: Ensayo de asentamiento"*, comprendido entre dieciséis y veinte centímetros (16 y 20 cm).
2. A fin de evitar que se produzca segregación, la granulometría de los áridos debe ser continua con el adecuado contenido de finos.
3. El porcentaje de arena, en los áridos, debe ser superior al cuarenta por ciento (40%) en peso.
4. El conjunto de partículas finas en el hormigón (comprendido el cemento u otros materiales finos) deberá estar entre cuatrocientos kilogramos por metro cubico ( $400 \text{ kg/m}^3$ ) y quinientos cincuenta kilogramos por metro cubico ( $550 \text{ kg/m}^3$ ).
5. La dimensión máxima de los áridos no deberá sobrepasar el menor de los dos valores siguientes: treinta y dos milímetros (32 mm) o un cuarto (1/4) del espaciamiento entre las barras de armado longitudinales.

6. El contenido mínimo de cemento será función del tamaño máximo del árido.

Tamaño máximo del árido (mm)	Mínimo contenido de cemento (kg/m <sup>3</sup> )
32	350
25	370
20	385
16	400

Tabla 6. *Contenido mínimo de cemento en el hormigón*

Las armaduras verticales deberán tener un diámetro igual o superior a doce milímetros (12 mm), debiendo haber un mínimo de tres (3) barras por metro de longitud, en cada lado de la jaula de armadura.

El espaciamiento horizontal libre, paralelamente al plano de pantalla, entre barras o grupo de barras, deberá ser superior o igual a cien milímetros (100 mm). Esta cifra podrá reducirse a ochenta milímetros (80 mm) en caso de paneles fuertemente armados, siempre que el tamaño máximo del árido sea de veinte milímetros (20 mm) o inferior.

Cuando la jaula de armadura esté compuesta por varios elementos verticales, la unión entre barras deberá efectuarse por solape o por acoplamiento.

En el caso de solape será necesario efectuar soldaduras, u otro procedimiento adecuado, que permita garantizar que no se produzcan deslizamientos entre las barras durante las operaciones de manipulación y colocación de las armaduras en su emplazamiento definitivo.

Las armaduras horizontales se deberán colocar de tal manera que eviten movimientos en la armadura vertical y habiliten un espacio adecuado para las columnas de hormigonado.

El espaciamiento vertical libre entre armaduras horizontales deberá ser superior o igual a doscientos milímetros (200 mm). Esta cantidad, se podrá reducir localmente a cien milímetros (100 mm) en aquellos casos en que la armadura horizontal sea elevada.

El espaciamiento horizontal libre entre armaduras transversales deberá ser superior o igual a ciento cincuenta milímetros (150 mm). Se recomienda un espaciamiento mínimo de doscientos milímetros (200 mm) para facilitar el movimiento del hormigón.

En caso de paneles con varias jaulas de armadura, la distancia mínima libre entre dos jaulas de un mismo panel deberá ser de doscientos milímetros (200 mm). Asimismo, la distancia mínima libre entre el extremo de una jaula y una junta deberá ser de cien milímetros (100 mm).



La bentonita se utiliza en los fluidos de excavación como componente de los lodos bentoníticos y como aditivo de los lodos de polímeros. Los lodos bentoníticos deben cumplir los siguientes parámetros:

Propiedades	Fresco	Reutilización	Antes de hormigonar
Densidad (g/m <sup>3</sup> )	<1,10	<1,25	<1,15
Viscosidad Marsh (s)	De 32 a 50	De 32 a 60	De 32 a 50
Pérdida fluido (cm <sup>3</sup> )	<30	<50	No se aplica
pH	De 7 a 11	De 7 a 12	No se aplica
Contenido arena (% del volumen)		No se aplica	<4
Cake (mm)	< 3	< 6	No se aplica

Tabla 7. Características de los lodos bentoníticos en diferentes condiciones

## (ii) Ejecución

Para la construcción de la pantalla se dispondrá una superficie de trabajo sensiblemente horizontal, libre de obstáculos y de anchura suficiente para el trabajo de la maquinaria. El nivel freático deberá quedar a una profundidad mínima del orden de un metro y medio (1,5 m) por debajo del terreno; si esta condición no se cumple, se construirá una terraplén, con la altura necesaria y un grado de compactación no inferior al del terreno natural. La superficie de trabajo estará convenientemente drenada para evitar encharcamientos en periodos lluviosos.

Establecida la plataforma de trabajo, deberá efectuarse, en primer lugar, el trabajo de replanteo, situando el eje de la pantalla y puntos de nivelación para determinar las cotas de ejecución.

Los muretes guía tienen como finalidad garantizar la correcta alineación de la pantalla hormigonada, guiar los útiles de excavación, evitar cualquier desprendimiento de terreno de la zanja en la zona de fluctuación del fluido de excavación, así como servir de soporte para las jaulas de armadura, u otros a introducir en la excavación hasta que endurezca el hormigón.

Los muretes guía deberán ser normalmente de hormigón armado y construidos "in situ". Su profundidad, normalmente comprendida entre medio metro y metro y medio (0,5 y 1,5 m), dependerá de las condiciones del terreno. Los muretes guía deberán permitir que se respeten las tolerancias especificadas para los paneles de pantalla. La distancia entre muretes guía deberá ser entre veinte y cincuenta milímetros (20 y 50 mm) superior al espesor de proyecto de la pantalla.

Antes de iniciarse los trabajos, el Adjudicatario someterá a la aprobación de la Dirección de Obra los detalles relativos a la dosificación del lodo fresco, teniendo en cuenta lo especificado en el apartado de características de los materiales de este artículo.

Con el fin de asegurar la estabilidad de las paredes de la zanja, esta debe ser excavada al abrigo de un fluido de excavación.

La excavación en seco, sin ayuda de fluido, podrá ser utilizada en algunos terrenos coherentes o en roca, si estos presentan una resistencia suficiente para garantizar el mantenimiento de las paredes de la zanja. En los terrenos en los que no se disponga de experiencia similar, se aconseja realizar una excavación de prueba.

Se registrara la calidad y espesor de los estratos atravesados, y se tomaran muestras del terreno en la forma y con la frecuencia que indiquen el Proyecto o la Dirección de Obra.

El nivel del fluido de excavación deberá estar, por lo menos, medio metro (0,5 m) por encima del nivel correspondiente a la estabilidad de la zanja. Deberá estar, asimismo, por lo menos un metro (1 m) por encima del nivel piezométrico más elevado, bien sea natural o rebajado mediante bombeo,

de las capas interceptadas por la excavación o situadas en las proximidades. Igualmente, deberá permanecer por encima de los pies de los muretes guía, a menos que el terreno de apoyo de estos no presente riesgo de socavación del suelo por debajo de ellos.

Justo antes de colocar los elementos del panel (encofrados de juntas, jaulas de armaduras y paneles prefabricados) el fondo de la excavación deberá ser limpiado, y en caso necesario, el fluido de excavación deberá ser tratado (proceso de desarenado) o bien reemplazado. En caso de lodo bentonítico deberán respetarse las propiedades especificadas en el apartado i) de este artículo para antes de hormigonar.

La duración entre el final de la limpieza de la excavación y el comienzo del hormigonado de los paneles deberá ser inferior a cinco horas (5 h).

Las jaulas de armadura no deberán colocarse en el fondo de la excavación sino que deberán ser suspendidas de los muretes guía.

Se recomienda dejar, entre la jaula y el fondo de la excavación, una distancia mínima de veinte centímetros (20 cm).

Cuando se utilice un fluido de excavación, se deberá colocar el hormigón mediante el sistema Tremie. El tubo-tremie deberá estar limpio y ser estanco. Su diámetro interior deberá ser superior o igual a quince centímetros (15 cm) y a seis (6) veces el tamaño máximo de los áridos. Su diámetro exterior no deberá ser superior a un medio (1/2) de la anchura de la pantalla hormigonada, no armada, y de cero con ocho (0,8) veces la anchura interior de la jaula de armadura para la pantalla de hormigón armado.

El número de tubos-tremie a utilizar en un mismo panel deberá ser determinado de tal manera que se limite el recorrido horizontal del hormigón a partir de cada tubo. En condiciones normales, el recorrido horizontal del hormigón se deberá limitar a dos con cinco metros (2,5 m). Asimismo, se recomienda utilizar al menos un tubo-tremie por jaula de armadura.

Para empezar el hormigonado, el tubo-tremie deberá colocarse sobre el fondo de la zanja y después levantarlo de diez a veinte centímetros (10 a 20 cm). Una vez que el hormigonado haya comenzado, el tubo-tremie deberá estar siempre inmerso en, por lo menos, tres metros (3 m) de hormigón fresco.

La velocidad media de ascenso del hormigón, considerada sobre la altura total de la pantalla, no deberá ser inferior a tres metros por hora (3 m/h).

El hormigonado deberá realizarse sin interrupción, debiendo, el hormigón que circula, hacerlo dentro de un periodo de tiempo equivalente al setenta y cinco por ciento (75%) del de comienzo de fraguado. Cuando se prevea un periodo mayor deberán utilizarse retardadores de fraguado.

Al poder ser la calidad del hormigón, en su parte superior, peor, deberá colocarse una cantidad adicional, excedentaria, de hormigón en el panel de manera que se puedan garantizar las propiedades prescritas para el hormigón situado por debajo del nivel de descabezamiento previsto en Proyecto.

Una vez terminada la ejecución de los paneles se demolerá la cabeza de los mismos en una profundidad suficiente para eliminar el hormigón contaminado por el lodo tixotrópico, y se construirá la viga de atado prevista en el Proyecto. Previamente se prolongaran las armaduras verticales de la pantalla en todo el canto de la viga de atado, enlazándolas con las armaduras longitudinales y transversales de ésta.

(iii) Control de calidad

Las tolerancias establecidas en este apartado serán aplicables en los casos generales, siendo necesario consultar las normas específicas que rigen en la ejecución de los muros pantalla para situaciones particulares.

El muro pantalla se construirá con los siguientes rangos de tolerancias:

1. La tolerancia de implantación, definida al nivel de los muretes-guía, y en el lado a excavar, será de veinte milímetros (20 mm) en la dirección de la excavación principal y de cincuenta milímetros (50 mm) en la dirección opuesta.
2. La tolerancia de verticalidad de los paneles será del uno por ciento (1%) de la profundidad total excavada.
3. La tolerancia, considerando el plano de la cara excavada, de los paneles hormigonados deberá ser inferior a cien milímetros (100 mm) en caso de protuberancias, e inferior a veinte milímetros (20 mm) en caso de agujeros. El "tecleo" entre superficies contiguas de la junta no deberá ser mayor de ciento cincuenta milímetros (150 mm).
4. La anchura y la profundidad de la excavación no deberán ser en ningún caso inferiores a los valores recogidos en Proyecto.
5. La tolerancia en la longitud del panel no será superior a cincuenta milímetros (50 mm).
6. La longitud total de la jaula de armadura deberá ser igual a la recogida en Proyecto, más menos diez milímetros (10 mm).
7. Las cotas de los elementos singulares, tales como empalmes, armaduras de espera, refuerzos para zonas de anclajes, deberán ser iguales, después del hormigonado, a los valores de Proyecto en más o en menos de setenta milímetros ( $\pm 70$  mm).
8. La cota de la parte superior de la jaula deberá ser igual, después de hormigonar, al valor de Proyecto en más o en menos de cincuenta milímetros ( $\pm 50$  mm).
9. La posición horizontal de la jaula, siguiendo el eje de pantalla, deberá ser igual, después de hormigonar, al valor de Proyecto en más o en menos de setenta milímetros ( $\pm 70$  mm).

(iv) Medición y abono

Los muros pantalla se abonarán por metros cúbicos ( $m^3$ ), deducidos de los planos, multiplicando la superficie de pantalla afectada por el espesor teórico de la misma mediante la aplicación del precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II. La profundidad de la pantalla se medirá desde el plano de trabajo hasta la profundidad teórica de las armaduras más veinte centímetros (20 cm). La longitud se medirá horizontalmente.

En el precio se consideran incluidos los siguientes conceptos:

- excavación
- hormigonado
- parte proporcional de transporte e instalación de equipos
- demolición de la coronación de la pantalla hasta llegar al hormigón sano y siempre, como mínimo en una profundidad de treinta centímetros (30 cm).
- limpieza y doblado de armaduras
- formación de la viga de coronación
- saneamiento de las protuberancias que aparezcan en su paramento interior
- limpieza y retirada de sobrantes

- trabajos auxiliares

Los solapes, sólo serán de abono en aquellos casos en los que no sea posible el doblado de las armaduras.

Los muretes-guía se medirán por metros (m) realmente ejecutados y se abonarán mediante la aplicación del precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En el precio se consideran incluidas la parte proporcional de excavación en zanja, el encofrado de los muretes y su posterior demolición, la retirada de los escombros y todas las operaciones auxiliares necesarias para la correcta ejecución de la unidad.

Los lodos bentoníticos se abonarán por metros cúbicos (m<sup>3</sup>), aplicando al volumen empleado el precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

El acabado de la cara vista de la pantalla se abonará por metro cuadrado (m<sup>2</sup>) de superficie terminada, medida sobre planos, mediante la aplicación del precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II. En el correspondiente precio se incluye la nivelación y el cepillado de la superficie.

#### **Artículo 4.2.8 Juntas en estructuras de hormigón**

##### **(i) Materiales**

Las bandas elastoméricas para estanqueidad de juntas son tiras o bandas de material elastomérico, caucho sintético o natural, de sección transversal adecuada para formar un cierre que impida el paso del agua a través de las juntas de las obras de hormigón. Se colocan embebidas en el hormigón según una superficie ortogonal a la de la junta y centrada con ella.

El material elastómero a emplear será: caucho butilo (IIR), caucho termopolímero Etileno-Propileno-Dieno-Monómero (EPDM), caucho de policloporeno (CR) o de Polietileno Clorosulfonado (CSM).

En Proyecto se establecerá la forma y dimensiones de la sección transversal de las bandas, especificando:

- Ancho total.
- Espesor (sin considerar nervios y bulbos).
- Altura y espesor de los nervios, en su caso.
- Dimensiones de los bulbos de anclaje.
- Diámetros interior y exterior del bulbo central, en su caso.

La sección transversal de las bandas será compacta, homogénea y exenta de porosidad, burbujas y otros defectos.

Cuando la junta sea susceptible de movimiento transversal, será obligatorio el empleo de bandas provistas de núcleo central hueco.

El material de anclaje a utilizar será adhesivo (masilla) de resina rígida.

Para el sellado de las juntas podrá utilizarse mástic asfáltico, mástic de poliuretano, relleno de poliestireno o resina de poliuretano bicomponente.

En el caso de utilizarse perfiles hidroexpansivos, estos estarán compuestos por resinas hidrofílicas sobre caucho natural, de dimensiones mínimas 20 x 5 mm.

(ii) Ejecución

- Juntas de dilatación en muros y soleras

Las juntas de dilatación de dos centímetros (2 cm) de anchura se impermeabilizarán mediante un sistema de consistente en:

- Junta de PVC con perfil en laberinto embebida en el hormigón entre las dos paredes de la junta de dilatación. Tendrá núcleo central hueco y deberá ser estanca (colocada y deformada). A continuación se rellenaría la junta con poliestirenos expandido.
- Sellado superficial mediante masilla de poliuretano apta para colocación en contacto con agua potable y en situación de inmersión permanente en agua. Deberá tener una capacidad de movimiento permanente del veinticinco por ciento (25%) o superior de su anchura de junta. Se deberá disponer el correspondiente fondo de junta y los labios de la misma deberán ser limpiados y tratados con la correspondiente imprimación de adherencia.
- Junta EPDM sobre el hormigón entre las dos paredes de la junta de dilatación. Esta junta consiste en:
  - Imprimación en un ancho de 50-60 cm, (30 cm a cada lado del eje de la junta) con resina de poliuretano bicomponente a razón de 0,2-0,3 kg/ml.
  - Aplicación a quince centímetros (15 cm) de la junta masilla rígida de poliuretano bicomponente.
  - Colocación de una banda de EPDM agujereada en los extremos de treinta centímetros (30 cm) de anchura.
  - Enmasillado de los bordes de la junta con masilla rígida de poliuretano bicomponente.
  - Revestimiento elástico de la junta con resina de poliuretano bicomponente con un consumo de 0,2-0,3 kg/ml aplicado en una sola capa.

Se colocarán juntas de dilatación:

- Cada 20 m como máximo
- Donde cambie la altura del muro
- Donde cambie la profundidad del plano de cimentación
- En todo cambio de dirección en planta.

Se deberá proyectar las juntas de tal manera que coincidan las de solera con muros.

- Juntas de construcción con perfiles hidroexpansivos

En los arranques de muros se dispondrán perfiles hidroexpansivos compuestos por resinas hidrofílicas sobre caucho natural de 20 x 5 mm de tamaño mínimo situados en el centro del muro. Los perfiles se fijarán según las indicaciones del suministrador, en general clavados o pegados mediante masillas de poliuretano. Se podrá sustituir esta junta hidroexpansiva por junta de PVC, a juicio de la Dirección de Obra.

(iii) Control de calidad

Se controlarán todos los materiales que intervienen en la ejecución de la junta, y la comprobación de las prescripciones concernientes a las dimensiones, aspecto general y acabado. Los materiales que no satisfagan las características sometidas a inspección serán rechazadas.

(iv) Medición y abono

Las juntas se mediarán por metros (m) realmente colocados y se abonarán al precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

La unidad incluye todos los materiales y medios auxiliares necesarios para la correcta ejecución de la misma.

#### **Artículo 4.2.9 Acabados de superficies**

(i) Ejecución

Una vez sean retirados los encofrados, todas las zonas defectuosas se resanarán y todos los agujeros producidos por las barras de acoplamiento se rellenarán con un mortero de cemento de la misma composición que el usado en el hormigón, excepto para las caras vistas en las que una parte del cemento será BL I 42,5 UNE 80305, con objeto de obtener un color de acabado que iguale el del hormigón circundante. Las zonas defectuosas se repicarán hasta encontrar hormigón macizo y hasta una profundidad no inferior a dos centímetros y medio (2,50 cm). Los bordes de los cortes serán perpendiculares a la superficie del hormigón. Todas las zonas a resanar y como mínimo quince centímetros (15 cm) de la superficie circundante se saturarán de agua antes de tender el mortero.

El mortero se amasarán, aproximadamente, una hora antes de su tendido y, ocasionalmente, durante este tiempo se volverá a amasar con una paleta sin añadir agua. Se consolidará en su posición y se enrasará hasta dejarlo ligeramente elevado sobre la superficie circundante.

El resanado en superficies vistas se acabará, haciendo juego con las superficies adyacentes, después de que haya fraguado durante una hora o más. Los resanados se curarán tal como se ha especificado para el hormigón. Los agujeros de las barras de acoplamiento se humedecerán con agua y se rellenarán totalmente con mortero. Los agujeros que se prolonguen a través del hormigón se rellenarán por medio de una pistola de inyección o por otro sistema adecuado desde la cara no vista. El exceso de mortero en la cara vista se quitará con un trapo.

##### Acabado tipo

Si no se pide un acabado especial en los planos del Proyecto, todas las superficies vistas llevarán un acabado tipo.

- Superficies no correspondientes a los encofrados

##### Pavimentos de hormigón

La superficie del hormigón se enrasará por medio de una plantilla que avanzará con un movimiento combinado longitudinal y transversal. Durante el transcurso de esta operación se mantendrá un ligero exceso de hormigón por delante de la plantilla. Después del enrasado, el hormigón se fratasará longitudinalmente en un fratás de madera; efectuado esto, la superficie se comprobará con un escantillón, corrigiendo y volviendo a fratar si fuera necesario. El acabado final se obtendrá con un fratás de correa. El fratás se colocará de plano sobre la superficie del hormigón y se adelantará con un movimiento de sierra, que

se prolongará hasta obtener una superficie lisa, pero arenosa y no resbaladiza. Los cantos y juntas se redondearán con un descantillador de doce milímetros (12 mm) de radio.

#### Aceras

La superficie se enrasará tal como se ha especificado para los pavimentos. Después se acabará a mano con un fratás de madera hasta obtener una superficie lisa y arenosa. Los cantos y juntas se redondearán con un descantillador hasta un radio de seis milímetros (6 mm).

Las superficies sin acabado específico se terminarán con fratases de madera hasta alisarlas.

- Superficies correspondientes al encofrado

Además del resanado de las zonas defectuosas y relleno de los orificios de las barras, se eliminarán cuidadosamente todas las rebabas y otras protuberancias, nivelando todas las irregularidades.

#### Acabados especiales

Estos se emplearán en las superficies de hormigón vistas, solamente cuando así se requiera en el Proyecto. Para acabados especialmente lisos, se construirá, de acuerdo con los requisitos establecidos a este fin, una sección de la parte no vista de la estructura, tal como un muro de cimentación. Si el acabado de esta sección se ajusta al especificado, se empleará como lienzo de muestra; en otro caso, se prepararán otras secciones hasta obtener el acabado especificado. Cuando así se pida en el Proyecto, los acabados especialmente lisos recibirán la lechada de limpieza especificada en este artículo.

##### a) Acabado especial liso

Las superficies serán de aspecto uniforme, liso y exento de rebabas, depresiones y abombamientos.

##### b) Acabado frotado (apomazado)

Cuando sea factible se retirarán los encofrados antes de que el hormigón haya llegado a un fraguado duro, poniendo el debido cuidado para garantizar la seguridad de la estructura. Inmediatamente después de retirados los encofrados, la superficie se humedecerá totalmente con agua frotándola con carborundo, u otro abrasivo, hasta obtener un acabado continuo, liso y de aspecto uniforme. A la terminación de esta operación la superficie se lavará perfectamente con agua limpia.

##### c) Acabado cepillado

Se retirarán los encofrados estando aún fresco el hormigón y la superficie se cepillará con cepillos de cerdas duras o de fibra de alambre, haciendo uso libremente del agua, hasta que el árido quede uniformemente descubierto en la extensión apropiada. Después se lavará la superficie con agua limpia.

Al cepillar se pondrá cuidado en no producir hoyos en la superficie arrancando partículas de árido. Si algunas partes de dicha superficie se hubieran endurecido demasiado para cepillarlo con igual relieve, o si la capa de cemento no se desprende del árido descubierto, a fin de facilitar el cepillado puede hacerse uso de una solución de ácido clorhídrico en las proporciones siguientes: una parte de ácido por cuatro partes de agua. Se eliminará totalmente con agua limpia todo vestigio de ácido.

d) Acabado con fratasado mecánico

En las soleras de hormigón se podrá optar por el acabado con fratasado mecánico, consistente en compactar y alisar la superficie del hormigón mediante la acción mecánica de las fratasadoras mecánicas, también llamadas helicópteros. Estas constan de unas paletas metálicas que forman una especie de hélice y que tomando distintos grados de inclinación hundan los áridos gruesos, aíslan la superficie y compactan el mortero superficial que forma la capa de rodadura.

La fratasadora realiza tres acciones Hundes los áridos gruesos, por lo que la capa superficial consiste en un mortero de cemento; si lleva la capa de rodadura adecuada formada por arena de sílice y cemento se adquirirá una gran dureza. También se puede pigmentar para alcanzar un mayor efecto decorativo. Alisa la superficie eliminando defectos y pequeñas irregularidades. Por último, compacta la superficie.

Para realizar todo el proceso, primero debe ser vertido el hormigón y correctamente extendido. Posteriormente se realizarán las pasadas con una regla vibrante, que alisara la superficie. Más tarde, cuando en el hormigón no se marque huella de más de cinco centímetros (5 cm) y el agua de exudación haya desaparecido se procederá a trabajar con la fratasadora mecánica.

Primero se deberán fratar manualmente las esquinas y los bordes. El fratasado mecánico primero debe realizarse con las paletas paralelas al pavimento. Según se realicen las sucesivas pasadas, se cambiará la inclinación de las paletas hasta obtener el acabado deseado.

e) Lechada de limpieza

Cuando se pida en el Proyecto, los acabados lisos especiales recibirán una lechada de limpieza en la forma siguiente: La lechada consistirá en una parte de cemento CEM I, por una y media de arena fina, amasadas con el agua suficiente para producir una consistencia de pintura espesa como cemento. En su totalidad o en parte, según se ordene, se empleará cemento BL I. Se mojará la superficie del hormigón y se aplicará la lechada uniformemente, a brocha o pistola, hasta rellenar completamente todos los huecos debidos a burbujas de aire. Inmediatamente después de aplicada la lechada, las superficies se frotarán vigorosamente con un fratás de madera o de esponja de goma en los acabados especiales lisos. Durante una o dos horas, según las condiciones atmosféricas, se dejará que la lechada fragüe parcialmente. Con tiempo seco y caluroso se mantendrá húmeda la superficie de la lechada por medio de un rociado pulverizado. Cuando haya endurecido, se raspará toda aquella que pueda desprenderse con el canto de una llana de acero, sin extraer la lechada de los agujeros dejados por las burbujas de aire, La superficie se dejará secar perfectamente y después se frotará vigorosamente con un arpillera seca para arrancar totalmente la lechada. Después de esto no quedará película alguna visible de lechada.

La operación de limpieza para cualquier zona se completará el mismo día que se comience. Después de revocado todo el trabajo, todos aquellos puntos oscuros o vetas que se observen, se limpiarán frotando suavemente con una piedra fina de esmeril; el frotado con la piedra no cambiará la textura del hormigón.



#### **Artículo 4.2.10 Impermeabilización**

Este artículo hace referencia a la impermeabilización de elementos de hormigón armado, no siendo de aplicación para las cubiertas de edificación.

##### **(i) Materiales**

Se efectuará la impermeabilización del conjunto del vaso mediante dos capas de resinas de poliuretano bicomponente específico para dicha función:

- Debe ser apto para contacto con agua para consumo humano
- Debe ser flexible con capacidad para puentear microfisuras y sufrir elongaciones de un 20 % sin aparición de fisuras.

##### **(ii) Ejecución**

Previamente a la aplicación del material de impermeabilización, se limpiarán con agua a presión y se repararán, si fuese necesario, las superficies del vaso que deben quedar libres de coqueras, zonas mal hormigonadas, lechadas superficiales, partículas mal adheridas productos desencofrantes o de curado, etc.

En los encuentros entre elementos, por ejemplo solera y muros se ejecutarán medias cañas para suavizar las esquinas. Estas medias cañas se ejecutarán picando previamente dicho encuentro. No es admisible la colocación de la resina directamente sobre las esquinas sin picar. Las medias cañas deben tener un tamaño mínimo de 5 x 5 cm. Las medias cañas se ejecutarán con morteros aditivados sin retracción.

Igualmente, se sellarán previamente los espaldines del encofrado.

La imprimación consistirá en la aplicación de una mano de resina de poliuretano bicomponente con un consumo estimado de 0,4-0,6 kg/m<sup>2</sup> (dependiendo del soporte), que penetrando en la red capilar del hormigón sirva de anclaje del revestimiento posterior.

El revestimiento consistirá en la aplicación de una capa de una resina de poliuretano, bicomponente, sin disolventes, perfectamente compatible, con un consumo estimado de 0,4-0,5 kg/m<sup>2</sup> de características elastoplásticas y tixotrópicas, y debe cumplir toda la normativa sobre potabilidad.

La parte interior de la cubierta llevará una protección anticarbonatación.

En el caso de los depósitos de almacenamiento de agua, dado el ambiente húmedo y algo clorado de su interior, las condensaciones en cubierta pueden producir la corrosión acelerada de las armaduras del forjado. Para evitar este fenómeno se adoptarán dos medidas:

- Colocación de chimeneas de aireación en cubierta, rejillas de ventilación en la galería del aliviadero e incluso extractores de aire en la misma.
- Protección del interior del forjado mediante pintura acrílica anticarbonatación aplicada en al menos 2 manos. Previamente se procederá a la limpieza mediante agua a presión del forjado para que la superficie quede completamente limpia y libre de partículas mal adheridas. Se seguirán las especificaciones del suministrador de la pintura de protección.

##### **(iii) Medición y abono**

La impermeabilización se realizará por metros cuadrados (m<sup>2</sup>) realmente ejecutados y se abonará al precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

**Artículo 4.2.11 Prueba de estanqueidad de muros y solera de las estructuras de hormigón**

## (i) Ejecución

El Adjudicatario deberá garantizar la estanqueidad de los depósitos y tanques de hormigón para lo cual, ante la no existencia de normativa española, se seguirán las especificaciones indicadas en la norma inglesa BS 8007.

Previamente a la realización del ensayo se deberá:

- Asegurar que los dispositivos de evacuación de agua están disponibles y que funcionan correctamente.
- Limpiar las superficies interiores de los tanques de hormigón.
- Aislar y asegurar todas las conducciones de entrada y de salida.

El procedimiento de ensayo será el siguiente:

- Llenar lentamente el depósito o tanque de agua hasta el nivel total de llenado. La velocidad de llenado no será superior a los dos metros (2 m) de lámina de agua cada veinticuatro horas. Durante la fase de llenado y posteriores, se registrarán detalladamente la eventual aparición de humedades y flujos de agua a través de fisuras, debiendo detenerse el ensayo si las filtraciones resultasen peligrosas para la integridad de la estructura.
- Antes de comenzar a controlar el nivel de la lámina de agua, se mantendrá lleno el tanque un periodo de tiempo, para poder distinguir las pérdidas debidas a la absorción inicial del hormigón, de las fisuras autosellantes del resto de las filtraciones existentes. En caso de ser necesario, se restituirá el líquido que por absorción inicial de los paramentos se consume. Este período de absorción tendrá una duración comprendida entre una semana, para aquellas estructuras calculadas con una anchura máxima de fisura inferior a una décima de milímetro (0,1 mm) y tres semanas, para una anchura máxima de fisura mayor o igual a dos décimas de milímetro (0,2 mm).
- Durante esta fase de estabilización, si procede, se registrarán los caudales filtrados recogidos por la red de drenaje bajo solera. También se verificará si las fisuras registradas durante la fase de llenado y la fase de estabilización se han sellado o si siguen provocando filtraciones.
- Una vez terminada la fase de estabilización y absorción inicial se deberá mantener el depósito o tanque lleno, sin aportación adicional de agua durante al menos siete días, durante los cuales se controlará el nivel de la lámina de agua, como mínimo, cada veinticuatro horas durante la ejecución del ensayo. Para realizar esto se establecerá un punto de referencia fijo. También se registrarán las filtraciones recogidas por la red de drenaje.
- Se calcularán las pérdidas de agua. Salvo indicación contraria del Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, las pérdidas admisibles no pueden superar los siguientes límites:
  - el dos por mil (2 ‰) del volumen total.
  - 10 mm de descenso absoluto de la lámina de agua

En esta disminución no se tiene en cuenta las pérdidas por evaporación y por aporte de lluvia que se corregirán aparte.

- Se realizará un informe del ensayo recogiendo las conclusiones obtenidas y las posibles propuestas de actuación, en el caso que las pérdidas obtenidas sean superiores a las admisibles.

Las reparaciones de fisuras, juntas, etc deberán efectuarse desde la cara en contacto con el agua. El material empleado deberá tener la flexibilidad adecuada, no reaccionar con el agua y ser compatible con el posterior uso del agua almacenada.

Una vez realizados los trabajos de impermeabilización se realizará otro ensayo de estanqueidad, que igualmente requerirá una primera fase de estabilización.

#### **Artículo 4.2.12 Prueba de estanqueidad cubiertas de depósitos**

##### (i) Ejecución

Previamente a la realización del ensayo se deberá:

- Asegurar que el compartimento está vacío de agua
- En el caso de cubiertas planas, realizar previsiones temporales para sellar cualquier pérdida en la cubierta.
- Realizar los ajustes temporales para conseguir la profundidad de agua necesaria en la cubierta.

El procedimiento de ensayo será el siguiente:

- En cubiertas planas, se inundará la cubierta con una lámina de al menos veinticinco centímetros (25 cm) de agua durante no menos de veinticuatro horas (24 h)
- Cuando la geometría de la cubierta impida su inundación, se procederá al regado por aspersión durante al menos seis horas (6 h)
- Se observará la parte inferior de la cubierta para detectar las pérdidas
- Se redactará un informe con las condiciones del ensayo y sus resultados

Si aparecieran filtraciones, goteras o manchas de humedad en la cara inferior de la cubierta o en el contacto de ésta con los muros perimetrales durante el ensayo de estanqueidad o inmediatamente después, el Adjudicatario deberá proponer una solución de impermeabilización de la cubierta y repetir el ensayo de estanqueidad una vez efectuada la reparación.

La cubierta del depósito deberá ser impermeable para evitar la contaminación del agua almacenada por la lluvia y los arrastres de la suciedad acumulada en la misma.

### **SUBCAPÍTULO 4.3 ESTRUCTURAS DE ACERO**

#### **Artículo 4.3.1 Estructuras de acero**

##### (i) Materiales

El tipo de acero a emplear en perfiles laminados y placas será en general S275JR excepto indicación en contra en planos, según clasificación de la norma UNE-EN 10025: *“Productos laminados en caliente de aceros para estructuras. Parte 1: Condiciones técnicas generales de suministro”*.

Serán de aplicación las especificaciones que sobre los aceros para perfiles y placas conformados se prescriben en el Real Decreto 751/2011, de 27 de mayo, por el que se aprueba la Instrucción de Acero Estructural (EAE).

El almacenamiento se realizará de forma que no están expuestos a una oxidación directa, a la acción de atmósferas agresivas, ni se manchan de grasa, ligantes o aceites.

(ii) Ejecución

Serán de aplicación los artículos del título 6 de la EAE.

(iii) Control de calidad

Serán de aplicación los artículos del título 7 de la EAE.

(iv) Medición y abono

Se abonarán por kilogramo (kg) realmente colocado de perfiles laminados en caliente para vigas, pilares, zunchos y correas, mediante uniones soldadas atendiendo a los planos aprobados, con la aplicación del precio que corresponda del Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II. En el precio correspondiente se considera incluido el suministro y montaje, la parte proporcional de soldaduras, cortes, piezas especiales, despuntes y dos manos de imprimación con pintura de minio de plomo, totalmente montado y colocado, según normativa vigente.

La protección contra la oxidación de los elementos metálicos mediante galvanización con cinc se medirá por kilogramo (kg) de peso teórico del material tratado y se abonará mediante la aplicación del precio que corresponda del Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En dicho precio se considera incluido:

- El transporte, la carga y descarga a taller de galvanización.
- La preparación del material.
- El desengrase eliminando mediante tratamientos preliminares restos de pinturas, manchas de grasa, etc.
- El decapado superficial de óxidos por inmersión en ácido sulfúrico o clorhídrico diluido.
- El tratamiento con flujo e inmersión en baño de zinc fundido a través de la cubierta de flujo que flota sobre el material fundido, a temperatura de 445-465 ° C.
- Nueva carga y transporte sobre camión a obra.

## **SUBCAPÍTULO 4.4 TUBERÍAS**

### **Artículo 4.4.1 Consideraciones constructivas**

- Transporte, almacenamiento y manipulación

Estas operaciones deberán realizarse sin que ninguno de los elementos sufra golpes o rozaduras, teniendo que depositarlos en el suelo sin brusquedades y sin dejarlos caer en ningún momento. En el caso de los tubos, estará prohibido rodarlos sobre piedras.

El transporte desde fábrica se realizará con medios adecuados a las dimensiones de los tubos, solicitándose si es el caso los permisos pertinentes para el transporte por carretera. En cualquier caso, el transporte, deberá hacerse siempre conforme a las vigentes normas de seguridad vial y de tráfico.

Si el transporte incluye tubos de distinto diámetro, será preciso colocarlos en sentido decreciente del mismo desde la hilera de la base hacia arriba, no admitiéndose cargas adicionales sobre los tubos

que puedan producir deformaciones excesivas en los mismos. Además se garantizará la inmovilidad de los tubos, apilándolos de forma que no queden en contacto unos con otros, disponiendo para ello cuñas de madera o elementos elásticos. Especial atención deberá prestarse a estos aspectos en el caso de los tubos flexibles y más cuidadosamente para tubos de PRFV.

Los tubos con uniones de enchufe y extremo liso deberán colocarse con los extremos alternados, de modo que los enchufes no queden en contacto con los tubos inferiores.

Cuando los tubos se almacenen sobre el terreno deberá comprobarse que éste será lo suficientemente resistente para soportar las cargas que se le transmitan y lo suficientemente liso para que éstos se apoyen en toda su longitud, sin riesgo de que piedras y otros salientes puedan dañarlos. Las precauciones serán máximas cuando se almacenen tubos de PRFV.

El acopio de los tubos en obra se hará en posición horizontal, sujetos mediante calzos de madera u otros dispositivos que garanticen su inmovilidad. Los tubos de hormigón, si disponen de una solera rígida y se garantizan las debidas condiciones de seguridad, pueden almacenarse en posición vertical, siempre que no se ocasionen daños en sus boquillas al colocarlos en esta posición.

El tiempo de almacenamiento deberá restringirse al mínimo posible, no debiendo prolongarse innecesariamente y, en cualquier caso, habrá que procurar la adecuada protección frente a posibles daños externos, especialmente en los anillos elastoméricos y las válvulas, los cuales deberán situarse en lugar cerrado y protegidos de la luz solar y de temperaturas elevadas. En los tubos de hormigón, en particular, deberá evitarse que sufran secados excesivos o fríos intensos, por lo que se almacenarán en lugares cerrados y protegidos de la luz solar y de temperaturas extremas.

Los tubos de materiales plásticos no deberán estar en contacto con combustibles o disolventes, estarán protegidos de luz solar y su superficie no podrá alcanzar temperaturas superiores a cuarenta y cinco grados centígrados (45°C).

El acopio de las juntas elastoméricas se realizará en locales cerrados y se tendrán en cuenta las siguientes precauciones:

- Las juntas se mantendrán limpias y no se expondrán a la intemperie hasta el momento de su utilización.
- Se almacenarán libres de tensión, compresión u otra deformación. Tampoco podrán almacenarse en locales con equipos capaces de generar ozono, gases de combustión y vapores orgánicos, ni deberán estar en contacto con materiales líquidos o semisólidos, en especial disolventes, aceites y grasas, ni con metales.
- La temperatura de almacenaje estará comprendida entre diez y veinticinco grados centígrados (10 y 25° C).
- Los anillos elastoméricos se protegerán de la luz, en especial de la radiación solar directa. Se almacenarán en contenedores opacos.
- Estos anillos también se protegerán del aire en circulación, envolviéndolos y almacenándolos en envases cerrados.

Las operaciones de carga y descarga deberán realizarse de tal manera que los distintos elementos no se golpeen entre sí o contra el suelo.

Se procurará que el movimiento de los tubos, una vez descargados, sea mínimo, por lo que la descarga se hará, en la medida de lo posible, cerca del lugar donde vayan a ser colocados, evitando que el tubo quede apoyado sobre puntos aislados.

Si la zanja no estuviera abierta en el momento de la descarga de los tubos, estos deberán colocarse en el lado opuesto a aquél en que piensen depositar los productos de la excavación, de tal forma que queden protegidos del tránsito de vehículos, explosivos, etc.

Las operaciones de carga y descarga de los tubos habrá que realizarlas mediante equipos mecánicos, si bien, para diámetros reducidos, podrán emplearse medios manuales. Nunca se suspenderá el tubo por un extremo ni se descargará por lanzamiento. Sí es admisible la descarga mediante estrobos, engancho para ello las bocas del tubo.

En cualquier caso, no se admitirán dispositivos formados por cables desnudos ni cadenas en contacto con el tubo, siendo recomendable, por el contrario, el uso de bandas de cinta ancha, eslingas recubiertas de caucho o procedimientos de suspensión a base de ventosas.

Cuando se empleen cables metálicos deberán protegerse con un recubrimiento adecuado.

No será admisible la rodadura o el arrastre de los tubos sobre el terreno, máxime si los tubos tienen revestimientos exteriores.

Si los tubos de materiales plásticos se transportan unos dentro de otros, la descarga de los mismos, deberá comenzarse por los del interior. En los tubos de PVC-O, cuando se manejen con temperaturas inferiores a cero grados centígrados (0° C), deberá prestarse especial atención a todas estas operaciones, evitando que sufran golpes.

- Instalación de tuberías enterradas

Una vez ejecutada la excavación en zanja y previamente a la instalación de la tubería, el Adjudicatario realizará el replanteo previo de toda la traza de la conducción, señalando sus vértices y fijando puntos de referencia, de alineación y de nivel, a partir de los cuales se colocarán los tubos. Se replanteará también la posición de todas las piezas especiales y elementos singulares (valvulería, tomas, etc.). Este replanteo deberá ser aprobado por la Dirección de Obra, antes de iniciarse los trabajos.

Todos los elementos, tuberías, revestimientos de protección interior o exterior, en su caso, accesorios y material de juntas, se inspeccionarán antes del descenso a la zanja para su instalación.

Una vez los tubos en el fondo de la zanja, deberán examinarse de nuevo para cerciorarse de que su interior esté libre de tierra, piedras, suciedad, etc., para a continuación realizar su centrado y alineación. Posteriormente deberán ser calzados y acodalados con un poco de material de relleno para impedir su movimiento.

Las tuberías no podrán instalarse de forma tal que el contacto o apoyo sea puntual o una línea de soporte. No podrán apoyarse directamente en el fondo de la zanja, sino que deberán hacerlo en una cama de apoyo, cuya misión es asegurar una distribución uniforme de las presiones exteriores sobre la conducción.

Para tuberías con protección exterior, el material de la cama de apoyo y la ejecución de ésta deberá ser tal que el recubrimiento protector no sufra daños.

Las conducciones podrán reforzarse con recubrimiento de hormigón si tuvieran que soportar cargas superiores a las de diseño de la tubería, evitar erosiones y/o descalces, si hubiera que proteger la tubería de agresividades externas o añadir peso para evitar su flotabilidad bajo el nivel freático. Las características del hormigón y dimensiones de las secciones reforzadas deberán ser aprobadas por la Dirección de Obra.

En general, no se colocarán más de cien metros (100 m) de tubería sin proceder al relleno parcial de la zanja.

Se deberán tomar las medidas necesarias para evitar la posible flotación de la tubería.

El Adjudicatario adoptará precauciones para evitar que las tierras puedan penetrar en la tubería por sus extremos libres, siendo responsable de la posterior limpieza de la conducción instalada. En el caso de que alguno de dichos extremos o ramales vaya a quedar durante algún tiempo expuesto, se dispondrá un cierre estanco al agua suficientemente asegurado para que no pueda ser retirado accidentalmente.

Cada tubo deberá centrarse perfectamente con los adyacentes, en el caso de zanjas con pendientes superiores al diez por ciento (10%), la tubería se colocará en sentido ascendente. En el caso de que esto no sea posible, se tomarán las debidas precauciones para evitar el deslizamiento de los tubos.

Las partes de la tubería correspondiente a las juntas se mantendrán limpias y protegidas.

En las uniones de enchufe y extremo liso, el empuje para el enchufe coaxial de los diferentes tramos será controlado, pudiendo utilizarse gatos mecánicos o hidráulicos, palancas manuales y otros dispositivos, cuidando que durante la fase de empuje no se produzcan daños.

En este tipo de unión deberá cuidarse especialmente que las superficies del tubo en contacto con el anillo elastomérico estén limpias y exentas de defectos superficiales, tales como coqueas o aristas que puedan afectar a la estanquidad o dañar al anillo.

Durante el montaje de la unión se efectúa el encaje correcto del anillo, comprobándose que los paramentos verticales del enchufe y del extremo liso están separados lo suficiente, para poder absorber los movimientos de la unión.

En las conducciones de fundición dúctil, de hormigón, de acero y de gres, la zona baja de la zanja se rellenará con material seleccionado, con un tamaño máximo de tres centímetros (3 cm), colocado en capas de pequeño espesor hasta alcanzar un grado de compactación igual o superior al noventa y cinco (95%) del Próctor modificado. Se rellenará con este tipo de material treinta centímetros (30 cm) por encima de la generatriz superior del tubo.

En el caso de tubos de material plástico (PVC-O, PRFV, PE, PVC-U y PP estructurados), la zona baja de la zanja de excavación se rellenará con gravilla de canto rodado de tamaño máximo 25 mm hasta quince centímetros (15 cm) por encima de la clave de la tubería. Se prestará especial atención a la colocación en obra sobre los tubos de PRFV; el manual AWWA M45 recomienda un tamaño máximo de partícula de 25, 32 ó 38 mm en función de que su DN sea menor o igual a 900, esté comprendido entre 900 y 1.200 o sea superior a este valor respectivamente.

En la zona alta se empleará relleno adecuado con un tamaño máximo recomendado de quince centímetros (15 cm), que se colocará en tongadas horizontales hasta alcanzar un grado de compactación no menor del cien por cien (100%) del Próctor modificado.

El material de relleno, tanto para la zona alta como para la baja, podrá ser procedente de la excavación de la zanja a menos que sea inadecuado.

- Instalación de tuberías aéreas

En la instalación de tuberías aéreas, los tubos se colocarán sobre apoyos aislados, que podrán ser de hormigón o metálicos y en número tal que se asegure un funcionamiento sin vibraciones. Los apoyos de hormigón se dispondrán con una cuna de asiento de la tubería, la cual abarca al tubo en

un arco de entre ciento veinte y ciento ochenta grados (120° y 180°). Cuando se empleen zunchos metálicos, estos serán pletinas de cincuenta milímetros (50 mm), las cuales estarán protegidas contra la erosión y no deberán provocar, en ningún caso, el aplastamiento local del tubo.

En el caso de tubos de materiales plásticos el apoyo deber realizarse mediante pinzas o abrazaderas de material plástico o metálico, las cuales no deben comprimir al tubo.

La flecha máxima admisible en el centro de vanos entre apoyos será de 1/1000 de la longitud entre soportes, medida con la tubería en funcionamiento.

No se colocarán en ningún caso, tuberías al nivel del suelo ni a menos de uno con noventa metros (1,90 m) del piso en los lugares de paso, salvo en galerías donde, debidamente señalizadas se admitirá el cruce de tuberías cuya generatriz inferior distará del suelo una distancia mínima de uno con setenta metros (1,70 m).

Las uniones de los tubos y de las piezas especiales quedarán al descubierto para permitir el montaje y desmontaje de las mismas.

Se preverán dispositivos para compensar las dilataciones debidas a las variaciones de temperatura, circunstancia de especial importancia en las tuberías de acero y polietileno.

No se emplearán tubos de PE en instalaciones aéreas y si excepcionalmente, la Dirección de Obra autoriza su uso, las distancias máximas entre apoyos serán las contempladas en la norma UNE 53394 IN: *“Plásticos. Código de instalación y manejo de tubos de polietileno (PE) para conducción de agua a presión. Técnicas recomendadas”*.

Los tubos de PVC-O se protegerán especialmente contra la acción de los rayos solares, no debiendo alcanzar la superficie exterior del tubo los cuarenta y cinco grados centígrados (45° C).

- Control de calidad. Aspectos generales

El fabricante deberá asegurar la calidad de sus productos durante la fabricación mediante un sistema de control de las materias primas y del proceso de fabricación, que garantice el cumplimiento de las prescripciones técnicas de la norma base utilizada para la producción de los componentes de las redes.

El Adjudicatario deberá facilitar la documentación necesaria para conocer las características técnicas, materias primas, proceso de fabricación, control de calidad durante el mismo, certificaciones de producto y recomendaciones de instalación y manipulación de los mismos.

Todos los componentes, con independencia del tipo de material, deberán ser sometidos a una inspección visual al finalizar el proceso de fabricación, de forma que se verifique la uniformidad en el color y el aspecto de los mismos, de forma que tanto la superficie exterior como la interior estén libres de irregularidades que puedan afectar negativamente a la hora de cumplir los requisitos previstos.

Cuando alguna directiva o reglamento de la Unión Europea obligue a que determinados componentes a instalar en las redes vayan identificados con el distintivo “CE”, se atenderá a lo dispuesto en ella.

A la llegada a obra se observará el cargamento con detenimiento, apreciando si los tubos han sufrido algún deterioro. Serán objeto de revisión visual los siguientes aspectos:

- Deterioros, desgastes o pérdidas del revestimiento exterior o interior de los tubos, en los tipos de tuberías que los llevan.



- Golpes, abolladuras o señales superficiales en cualquier parte de la superficie del tubo.
- Alteraciones de cualquier tipo producidas en los extremos de los tubos.

Cualquier anomalía que pudiera detectarse será responsabilidad del Adjudicatario, quedando obligado a la ejecución, si ello fuera posible, de todas las labores necesarias para la reparación de los desperfectos ocasionados en el tubo hasta cumplir todas las especificaciones incluidas en el presente Pliego.

Todos los tubos reparados en obra por este concepto serán sometidos a las correspondientes verificaciones por la Dirección de Obra o tercero que ésta designe, antes de su aceptación final.

En caso de que los tubos dañados o reparados por el Adjudicatario ofrezcan alguna duda sobre su utilización en la obra, éstos serán definitivamente rechazados, pudiendo la propiedad reclamar la indemnización por daños y perjuicios que a tal efecto se establezca en el Contrato entre las partes.

Adicionalmente, la Dirección de Obra podrá proceder a la toma de muestras de tubos, accesorios y piezas especiales y a la ejecución de los ensayos previstos en la norma de referencia de producto conforme a lo que se determine en el Anejo de Control de Calidad.

Durante la ejecución de las obras, se realizarán ensayos mediante la utilización de líquidos penetrantes en todas las soldaduras realizadas en obra en los tubos de acero y en los de hormigón armado o pretensado con camisa de chapa, de acuerdo a lo especificado en la norma UNE-EN ISO 3452-1: *“Ensayos no destructivos. Ensayo por líquidos penetrantes. Parte 1: Principios generales”*, no debiendo detectarse ningún poro durante el ensayo.

Además, se deberá, sobre el diez por ciento (10%) de las mismas, realizar ensayos por otros procedimientos, tales como radiografías o partículas magnéticas, de forma, que si los fallos detectados exceden porcentajes de más del cinco por ciento (5%), este control radiográfico podría extenderse al cincuenta por ciento (50%) de las soldaduras. Los ensayos por radiografías se ajustarán a las especificaciones establecidas en la norma UNE-EN ISO 10675-1: *“Ensayo no destructivo de uniones soldadas. Niveles de aceptación para los ensayos radiográficos. Parte 1: Acero, níquel, titanio y sus aleaciones. (ISO 10675-1:2008).”*

En estos tubos se establecerán además, como mínimo, los siguientes puntos de control:

- Homologación de procedimiento de soldadura.
- Homologación de soldadores.
- Preparación de bordes para soldaduras a tope, si fueran necesarias, éstas deben realizarse en taller.
- Separación mínima/máxima entre chapas solapadas para soldar (boquillas entre tubos).
- Electrodo a utilizar y tipo.
- Otros tipos de soldadura en otros materiales.
- Alineación y nivelación de tuberías.
- Control de calidad soldaduras.
- Inspección visual.
- Control de calidad de la protección de las tuberías.

#### Artículo 4.4.2 Tubería de hormigón armado

Las tuberías de hormigón armado de sección circular sólo podrán emplearse en redes de saneamiento, debiendo cumplir con lo especificado para las mismas en las normas UNE-EN 1916: *“Tubos y piezas complementarias de hormigón en masa, hormigón armado y hormigón con fibra de acero.”* y UNE 127916: *“Tubos y piezas complementarias de hormigón en masa, de hormigón armado y hormigón con fibra de acero. Complemento nacional a la UNE-EN 1916.”*

Las tuberías de hormigón podrán usarse en conducciones de diámetros igual o superior a 300 mm, hasta los 3.000 mm. La serie de diámetros a utilizar será:

300, 400, 500, 600, 800, 1.000, 1.200, 1.500, 1.800, 2.000, 2.500 y 3.000

Los tubos de hormigón armado de sección circular se clasificarán por su diámetro nominal (DN), refiriéndose éste al diámetro interior del tubo (ID), y por su clase de resistencia.

##### (i) Materiales

Los materiales a emplear en la fabricación de los tubos de hormigón (cemento, agua, áridos, aditivos, adiciones y acero para armaduras) deberán cumplir con las especificaciones que figuran en la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE). En particular, el hormigón y acero utilizado para las armaduras cumplirán con lo especificado en la misma para la clase general de exposición IIa y clase específica de exposición Qb. Cuando los cementos vayan a utilizarse en presencia de sulfatos, deberán poseer la característica adicional de resistencia a los sulfatos (SR), siempre que el contenido en sulfatos, expresado como  $SO_4$ , sea igual o mayor que 600 mg/l en el caso de aguas ó 3.000 mg/l en el caso de suelos, tal y como se indica en la Instrucción para la Recepción de Cementos (RC-08).

Los tubos, una vez fabricados, deberán resistir las cargas de fisuración y de rotura, según DN y clases, especificadas en la norma UNE 127916.

La resistencia mínima a la rotura de los tubos a emplear será igual a ciento treinta y cinco kilo newton por metro cuadrado ( $135 \text{ kN/m}^2$ )

Las características finales del hormigón obtenido deberán ser las que se indican a continuación (UNE-EN 1916 y UNE 127916):

- Relación máxima agua cemento: 0,45
- Absorción máxima de agua (% de la masa): 6
- Contenido máximo de ion cloro (% de la masa de cemento): 0,4
- Resistencia a compresión mínima ( $\text{N/mm}^2$ ): 30
- Alcalinidad: Con ataque químico medio,  $\geq 0,85$ ;  
Con ataque químico débil, a criterio del proyectista.

En el caso de zonas de alta montaña con utilización de sal por nevadas, o con posibilidad de erosión, se tendrá que recurrir a las prescripciones, en relación a la durabilidad, establecidas en la vigente EHE.

Las dimensiones normalizadas de los tubos de hormigón de sección circular serán las indicadas, según sea su tipología, en la norma UNE 127916.

Todos los tubos deberán ir marcados, de forma fácilmente legible y durable, con las siguientes identificaciones como mínimo:

- Nombre o marca del fabricante
- Marcado THA, indicativo de que se trata de un tubo de hormigón armado
- Fecha de fabricación
- Diámetro nominal DN
- Clase resistente de la conducción
- Referencia a la norma EN 1916
- Marca de Calidad, en su caso
- Marcado CE
- Tipo de cemento, si este tuviera alguna característica especial
- Carga máxima de hincado, en los tubos de hinca

Los tubos de hormigón armado podrán diseñarse de modo que la base de los mismos sea plana y no circular para así facilitar la instalación. Igualmente, en los tubos de diámetro superior a mil ochocientos milímetros (1.800 mm) se podrá disponer una pequeña plataforma o andén que permita que sean visitables, así como un pequeño canal de sección semicircular que facilite el transporte de las aguas residuales en tiempo seco.

#### (ii) Ejecución

El tipo de junta a emplear en las tuberías de hormigón armado será flexible mediante anillo elastomérico, siendo posible las disposiciones siguientes, atendiendo a la terminación de sus extremos:

- Uniones con macho escalonado
- Uniones con macho acanalado

Las juntas de elastómero deberán ser conformes con lo especificado en la norma UNE-EN 681: *“Juntas elastoméricas. Requisitos de los materiales para juntas de estanquidad de tuberías empleadas en canalizaciones de agua y en drenaje. Parte 1: Caucho vulcanizado”*.

Los tubos de hormigón que se instalen mediante hinca irán dispuestos con uniones rígidas, bien por virola fija, virola libre o por boquilla a medio espesor, quedando en cualquier caso, los frentes de los tubos siempre planos. En los dos primeros casos, las virolas deberán ser de acero inoxidable conforme a lo indicado en la norma UNE-EN 10025.

#### (iii) Control de calidad

##### Control de calidad de la fabricación

Para el control de calidad de la fabricación de los tubos será de aplicación lo especificado en las normas UNE-EN 1916 y en la UNE 127916.

Asimismo, en el caso de requerirse evaluación de la conformidad para todos los elementos, será de aplicación lo indicado en el Anexo H de la norma citada.

##### Control de calidad de la instalación

Se comprobará que la conducción está convenientemente colocada sobre el lecho de asiento, que no haya sufrido ningún desperfecto durante la manipulación y que deflexiones angulares máximas

admitidas en las uniones flexibles de los tubos de hormigón serán las especificadas en la UNE-EN 1916.

#### Tolerancias

La tolerancia sobre el valor declarado para la longitud nominal (L) de los tubos, según UNE-EN 1916 y UNE 127916 será:

- DN < 1500                    ± 1% del valor de la longitud declarada por el fabricante
- DN ≥ 1500                    +50 mm/-20 mm

La tolerancia sobre el espesor de la pared del tubo será el menor valor de los siguientes:

- El noventa y cinco por ciento (95%) del espesor de la pared declarado por el fabricante
- El espesor de pared declarado por el fabricante menos cinco milímetros (5 mm)

La tolerancia admitida en la rectitud del tubo será menor del cero con treinta y cinco por ciento (0,35%) de su longitud.

#### (iv) Medición y abono

El precio al que se abonará cada tubería será el que corresponda a su diámetro, clase y tipo de hormigón utilizado en su fabricación, de acuerdo con los precios que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En los precios se considera incluida la parte proporcional de junta elastomérica, así como las pruebas necesarias para ponerla en funcionamiento.

#### **Artículo 4.4.3      Tubería de hormigón armado con camisa de chapa (H/C)**

Las tuberías de hormigón armado con camisa de chapa sólo se emplearán en redes de abastecimiento.

En el cálculo, fabricación, control e instalación de las tuberías de hormigón armado con camisa de chapa deberá cumplirse lo especificado por las siguientes normas e instrucciones: UNE-EN 639: "*Prescripciones comunes para tubos de presión de hormigón incluyendo juntas y accesorios*", UNE-EN 641: "*Tubos de presión de hormigón armado, con camisa de chapa, incluyendo juntas y accesorios*" e Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

Las tuberías de hormigón armado con camisa de chapa podrán usarse en conducciones de diámetros igual o superior a 1.000 mm, hasta los 3.500 mm. La serie de diámetros a emplear será:

1.000, 1.100, 1.200, 1.250, 1.400, 1.500, 1.600, 1.800, 2.000, 2.100, 2.200, 2.400, 2.500, 2.600, 2.800, 3.000, 3.200 y 3.500

La clasificación de los tubos se realiza en base a su diámetro nominal (DN), refiriéndose éste a su diámetro interior (ID) y a la presión máxima de diseño (MDP) que resistan.

### (i) Materiales

Los materiales a emplear en los tubos de hormigón armado (cemento, agua, áridos, aditivos, adiciones, acero para armaduras pasivas y chapas de acero) deberán cumplir lo especificado por la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE), así como lo que complementariamente se expone a continuación.

- El cemento a emplear en ningún caso será aluminoso y deberá cumplir la vigente Instrucción para la recepción de cementos (RC-08)
- Se emplearán hormigones cuya resistencia característica no sea inferior a sea inferior a treinta y cinco newton por milímetro cuadrado (35 N/mm<sup>2</sup>).
- Las barras o alambres de las armaduras pasivas deberán ser de los siguientes diámetros: 6, 8, 10 y 12 mm y el acero a emplear será de calidad soldable, cuando sea preciso. Las barras corrugadas cumplirán con las especificaciones de la norma UNE 36068 y las mallas electrosoldadas con las de la norma UNE 36092.

En la armadura principal (transversal) se utilizarán barras o alambres corrugados, mientras que en la armadura auxiliar (longitudinal) se utilizarán aceros lisos.

- La chapa de acero empleada en las camisas de los tubos de hormigón debe ser dulce y espesor uniforme (en ningún caso inferior a 6 mm). En su fabricación podrán emplearse chapas de tipo S-235 JR, según la norma UNE-EN 10025 o de calidad superior.

Todos los tubos deberán ir indeleblemente marcados de forma claramente visible y duradera con la siguiente información como mínimo en el extremo macho o hembra:

- Referencia a la norma EN 641
- Una “P” para indicar que el tubo es apto para el transporte de agua para consumo humano.
- Fabricante y lugar de producción
- Fecha de fabricación
- Certificación por tercera parte, si procede
- Diámetro y resistencia mecánica
- Identificación de un uso especial, cuando proceda
- En los tubos biselados su desviación angular. El lado corto será igualmente identificado.

### (ii) Ejecución

Para los tubos de hormigón armado con camisa de chapa se utilizan, o bien uniones rígidas (uniones soldadas), o bien uniones flexibles con anillo elastomérico, las cuales deberán ser conformes con lo especificado para las mismas en la UNE-EN 639.

(iii) Control de calidad

Control de calidad de la fabricación

Para el control de calidad de la fabricación de los componentes de las tuberías de hormigón armado con camisa de chapa será de aplicación lo especificado en las normas UNE-EN 639, UNE-EN 641 y en la EHE.

Control de calidad de la instalación

Se comprobará que la conducción está convenientemente colocada sobre el lecho de asiento, que no haya sufrido ningún desperfecto durante la manipulación y que las deflexiones angulares máximas admitidas, en el caso de uniones flexibles, serán las establecidas en la UNE-EN 639.

Tolerancias

Las dimensiones normalizadas de los tubos de hormigón armado con camisa de chapa serán las indicadas en la norma UNE 641.

Aunque la longitud de los tubos (L) no está normalizada, en cualquier caso la tolerancia sobre el valor declarado por el fabricante debe ser de más o menos diez milímetros (+/-10 mm) y la relación L/DN no mayor de veintiuno (21), de acuerdo con la UNE-EN 639.

Las desviaciones angulares admisibles para las uniones flexibles son las indicadas en la UNE-EN 639.

(iv) Medición y abono

Las tuberías de hormigón armado con camisa de chapa se medirán por metros (m) de conducción totalmente terminada y probada en obra.

El precio al que se abonará cada tubería será el que corresponda a su diámetro y presión máxima de diseño, según los precios que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En los precios se consideran incluidas la armadura interior de camisa de chapa de al menos seis milímetros (6 mm) con su posible refuerzo, la armadura exterior, la protección exterior de dos manos de pintura epoxi-brea de setenta y cinco micras (75  $\mu$ m) cada una, así como la parte proporcional de junta soldada reforzada con anillo armado, la colocación y las pruebas de recepción.

#### **Artículo 4.4.4 Tubería de hormigón pretensado con camisa de chapa**

Las tuberías de hormigón pretensado con camisa de chapa sólo se emplearán en redes de abastecimiento.

Para el cálculo, fabricación, control e instalación de las tuberías de hormigón pretensado con camisa de chapa deberá cumplirse lo especificado en la norma UNE-EN 642: "*Tubos de presión de hormigón pretensado, con y sin camisa de chapa, incluyendo juntas, accesorios y prescripciones particulares relativos al acero de pretensar para tubos*" y en la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

Las tuberías de hormigón pretensado con camisa de chapa podrán usarse en conducciones de diámetros igual o superior a 1.000 mm, hasta los 3.500 mm. La serie de diámetros a utilizar será:

1.000, 1.100, 1.200, 1.250, 1.400, 1.500, 1.600, 1.800, 2.000, 2.100, 2.200, 2.400, 2.500, 2.600, 2.800, 3.000, 3.200 y 3.500

La clasificación de los tubos se realiza en base a su diámetro nominal (DN), refiriéndose éste a su diámetro interior (ID) y a la presión máxima de diseño (MDP) que resistan.

(i) Materiales

Los materiales a emplear en los tubos de hormigón pretensado deberán cumplir lo especificado por la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE), así como lo que complementariamente se expone a continuación.

- El cemento a emplear en ningún caso será aluminoso y deberá cumplir la vigente Instrucción para la recepción de cementos (RC-08)
- Se emplearán hormigones cuya resistencia característica no sea inferior a treinta y cinco newton por milímetro cuadrado (35 N/mm<sup>2</sup>).
- La chapa de acero empleada en las camisas debe ser dulce y espesor uniforme (en ningún caso inferior a 6 mm). En su fabricación podrán emplearse chapas de tipo S-235 JR, según la norma UNE-EN 10025 o de calidad superior.
- Los alambres de pretensado deberán ser de los siguientes diámetros: 5, 6 y 7 mm y deberán cumplir con lo especificado en la UNE 36094, admitiéndose los siguientes tipos:

Designación	Diámetros nominales (mm)	Carga unitaria máxima $f_{max}$ (N/mm <sup>2</sup> )
Y 1670 C	7	1.670
Y 1770 C	5-6	1.770
Y 1860 C	5	1.860

Tabla 8. *Tipos de alambre de pretensado*

Todos los tubos deberán ir marcados, de forma fácilmente legible y durable, con las siguientes identificaciones como mínimo:

- Fabricante y lugar de producción
- Fecha de fabricación
- Referencia a la norma EN 642
- Una "P" para indicar que el tubo es apto para el transporte de agua para consumo humano.
- Identificación de la certificación por tercera parte, si procede.
- Diámetro DN
- Identificación de un uso especial, cuando proceda.
- En tubos biselados su desviación angular. El lado corto será igualmente identificado.
- Si se usa armadura elíptica, el eje de la armadura será identificado

(ii) Ejecución

Los sistemas de unión de los tubos de hormigón pretensado con camisa de chapa podrán ser, o bien uniones rígidas (uniones soldadas), o bien uniones flexibles con anillo elastomérico, las cuales deberán ser conformes con lo especificado para las mismas en la UNE-EN 639.

(iii) Control de calidad

Control de calidad de la fabricación

Para el control de calidad de la fabricación de los componentes de las tuberías de hormigón pretensado con camisa de chapa será de aplicación lo especificado en la norma UNE-EN 642.

#### Tolerancias

Las dimensiones normalizadas de los tubos de hormigón pretensado serán las indicadas en la norma UNE-EN 642.

Aunque la longitud de los tubos (L) no está normalizada, en cualquier caso la tolerancia sobre el valor declarado por el fabricante debe ser de más o menos diez milímetros (+/-10 mm) y la relación L/DN no mayor de veintiuno (21), de acuerdo con la UNE-EN 639.

Las desviaciones angulares admisibles para las uniones flexibles son las indicadas en la UNE-EN 639.

#### (iv) Medición y abono

Las tuberías de hormigón pretensado con camisa de chapa se medirán por metros (m) de conducción totalmente terminada y probada en obra.

El precio al que se abonará cada tubería será el que corresponda a su diámetro y presión máxima de diseño según los precios que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En los precios se consideran incluidas la armadura interior de camisa de chapa de al menos seis milímetros (6 mm) con su posible refuerzo, los alambres de pretensado de cualquier diámetro, la protección exterior de dos manos de pintura epoxi-brea de setenta y cinco micras (75  $\mu\text{m}$ ) cada una, así como la parte proporcional de junta soldada reforzada con anillo armado, la colocación y las pruebas de recepción.

#### **Artículo 4.4.5 Otras secciones de hormigón armado clase 135**

Las conducciones de hormigón de sección no circular objeto de este artículo sólo podrán emplearse en redes de saneamiento.

Los colectores de sección ovoide deberán cumplir con lo especificado para los mismos, en las normas UNE-EN 1916 y UNE-EN 127916 y se clasificarán por su altura y anchura nominal (WN/HN) y por su clase de resistencia.

Para los marcos prefabricados de hormigón se cumplirán lo especificado para los mismos en la norma UNE-EN 14844: *“Productos prefabricados de hormigón. Marcos”*.

#### (i) Materiales

En el caso de los colectores de sección ovoide, los materiales a emplear en su fabricación (cemento, agua, áridos, aditivos, adiciones y acero para armaduras) deberán cumplir con las especificaciones que figuran en la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE). En particular, el hormigón y acero utilizado para las armaduras cumplirán con lo especificado en la misma para la clase general de exposición IIa y clase específica de exposición Qb. Cuando los cementos vayan a utilizarse en presencia de sulfatos, deberán poseer la característica adicional de resistencia a los sulfatos (SR), siempre que el contenido en sulfatos, expresado como  $\text{SO}_4$ , sea igual o mayor que 600 mg/l en el caso de aguas o 3.000 mg/l en el caso de suelos, tal y como se indica en la Instrucción para la Recepción de Cementos (RC-08)



Las secciones y espesores de los tubos de sección ovoide están normalizadas en la norma UNE-EN 127916. Las dimensiones a utilizar serán:

ANCHO (mm)	ALTO (mm)
600	900
700	1.050
800	1.200
900	1.350
1.000	1.500
1.200	1.800
1.400	2.100

Tabla 9. Dimensiones de los ovoides empleados

Únicamente se admitirá el uso de ovoides de hormigón armado y de resistencia mínima a la rotura igual a ciento treinta y cinco kilo newton por metro cuadrado ( $135 \text{ kN/m}^2$ )

Los tubos, una vez fabricados deberán resistir las cargas de fisuración y de rotura, según dimensiones y clase, especificadas en la norma UNE-EN 1916.

TIPO TUBO	DE	CLASE 135	
		Carga de fisuración (kN/m)	Carga de rotura (kN/m)
600/900		54	81,00
700/1050		63	94,50
800/1200		72	108,00
900/1350		81	121,50
1000/1500		90	135,00
1200/1800		108	162,00
1400/2100		126	189,00

Tabla 10. Carga de fisuración y de rotura en ovoides C-135

Los colectores de sección ovoide deberán ir marcados, de forma fácilmente legible y durable, con las siguientes identificaciones como mínimo:

- Nombre o marca del fabricante
- Marcado THA, indicativo de que se trata de un elemento de hormigón armado
- Fecha de fabricación
- Dimensión nominal DN
- Clase resistente de la conducción
- Referencia a la norma EN 1916
- Marca de Calidad, en su caso
- Marcado CE
- Tipo de cemento, si este tuviera alguna característica especial

En el caso de los marcos prefabricados de hormigón, los materiales utilizados en su fabricación cumplirán lo especificado para los mismos en la UNE-EN 14844, sin perjuicio de lo establecido en la vigente Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

Los marcos se designarán mediante sus dimensiones principales: W x H x L, siendo W la anchura interna, H la altura interna y L la longitud del elemento.

El espesor nominal de las losas superior e inferior y de las paredes laterales será como mínimo de cien milímetros (100 mm).

Para el marcado de los marcos se seguirá el capítulo 7 de la norma UNE-EN 13369: “Reglas comunes para productos prefabricados de hormigón”.

(ii) Ejecución

El sistema de unión de los tubos de sección no circular es mediante enchufe machihembrado, de unión elástica o rígida en función de los materiales de relleno y sellado que se empleen.

En los marcos prefabricados de hormigón, los tipos de junta son: machihembrada, de espiga y a tope.

(iii) Medición y abono

Los colectores de sección ovoide se medirán por metros (m) de conducción totalmente terminada y probada en obra y se abonarán, en función del tipo de hormigón empleado en su fabricación y de las dimensiones del tubo, mediante la aplicación del precio correspondiente de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En los precios está incluido el sellado de juntas interiores y exteriores con el tipo de mortero especificado en cada caso en la descripción de la unidad de obra.

Los marcos prefabricados de hormigón se medirán por metros (m) de elemento totalmente terminado y probado en obra y se abonarán, al precio que corresponda en función de sus dimensiones y del tipo de hormigón utilizado en su fabricación, de los comprendidos en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En los precios está incluido el sellado de juntas interiores y exteriores con el tipo de mortero especificado en cada caso en la descripción de la unidad de obra.

#### **Artículo 4.4.6 Tuberías de polietileno (PE)**

Este artículo es de aplicación para todas las tuberías de polietileno que se utilicen en las redes de abastecimiento, saneamiento, redes de reutilización y acometidas que gestiona Canal de Isabel II.

Los tubos de polietileno deberán cumplir con lo especificado para los mismos en la norma UNE-EN 12201: “Sistemas de canalización en materiales plásticos para conducción de agua y saneamiento con presión. Polietileno (PE). Parte 1: Generalidades y Parte 2: Tubos”.

Las tuberías de polietileno podrán usarse en conducciones de diámetros igual o superior a 25 mm, hasta los 400 mm. La serie de diámetros normalizados a utilizar será:

25, 40, 50, 63, 75, 90, 110, 125, 140, 160, 180, 200, 225, 250, 280, 315, 355 y 400

Se clasificarán por su diámetro nominal (DN), refiriéndose éste al diámetro exterior (OD), por su presión nominal (PN) y por la Resistencia Mínima Requerida (MRS) del material.

(i) Materiales

Los materiales empleados en la fabricación de los tubos de polietileno deberán cumplir las especificaciones que figuran en la norma UNE-EN 12201, en sus partes 1 y 2.

Los tubos deberán cumplir, además, con las siguientes características mecánicas de forma específica:

- Únicamente se podrán emplear tubos de polietileno PE-100, presión nominal 1,6 MPa (PN 16) y MRS 10 N/mm<sup>2</sup> (PE 100), y por lo tanto, SDR = 11 y S= 5.
- El coeficiente de seguridad C adoptado será de 1,25.
- La tensión de diseño ( $\sigma_s$ ) tendrá un valor de 8 N/mm<sup>2</sup>.
- El valor de la presión de funcionamiento admisible (PFA) de los tubos para una temperatura de 20º, será de 1,6 N/mm<sup>2</sup>.
- El módulo de elasticidad del material a corto plazo,  $E_o$ , será como mínimo, de 1.000 N/mm<sup>2</sup> y a largo plazo  $E_{50}$  de 160 N/mm<sup>2</sup>. La resistencia mínima a flexotracción a corto o a largo plazo será, respectivamente 30 ó 14,40 N/mm<sup>2</sup>.

Todos los tubos deberán ir marcados, de forma fácilmente legible y durable, con las siguientes identificaciones como mínimo:

- Referencia a la norma EN 12201.
- Nombre o marca del fabricante.
- Dimensiones (DN x e, siendo e el espesor nominal).
- Serie SDR.
- Uso previsto
- Material y designación (PE 100).
- Clasificación de presión, en bar (PN 16).
- Información del fabricante sobre la trazabilidad (periodo y, en su caso, lugar de producción)
- Identificación del certificado de producto emitido por tercera parte, si procede.

Los colores de los tubos empleados, en función de su uso, serán los siguientes:

Redes de abastecimiento y acometidas:	Negro con bandas azules
Redes de saneamiento:	Negro con bandas marrones
Redes de reutilización:	Negro con bandas moradas

## (ii) Ejecución

Para la instalación de conducciones de polietileno, además de las normas citadas, se tendrá en cuenta lo indicado en la norma UNE 53394 IN: *“Plásticos. Código de instalación y manejo de tubos de polietileno (PE) para conducción de agua a presión. Técnicas recomendadas”*.

Las uniones entre tubos de polietileno se realizarán mediante electrofusión. La unión mediante accesorios mecánicos se podrá emplear en reparaciones de tuberías y la unión mediante bridas sólo se utilizará con piezas especiales y elementos de maniobra y control. La soldada térmicamente a tope sólo será aplicable a tubos de DN 200 y con la autorización expresa de la Dirección de Obra.

(iii) Control de calidad

Control de calidad de la fabricación

Para el control de calidad de la fabricación de las tuberías de polietileno será de aplicación lo especificado en la norma UNE-EN 12201.

No está normalizada la longitud nominal de los tubos suministrados en barras rectas, debiendo acordarse en cada caso con la Dirección de Obra.

En el caso de tubos que se suministren enrollados, el diámetro interior de la bobina no debe ser inferior a 18·DN.

Control de calidad de la instalación

Cada tubo a conectar debe centrarse perfectamente con los adyacentes, con una desviación máxima respecto al trazado en planta y alzado de Proyecto de más o menos diez milímetros ( $\pm 10$  mm).

Se comprobará que la conducción está convenientemente colocada sobre el lecho de asiento, que no haya sufrido ningún desperfecto durante la manipulación.

(iv) Medición y abono

Las tuberías de polietileno se medirán por metros (m) de conducción totalmente terminada y probada en obra y se abonarán al precio que corresponda, en función del diámetro nominal y de la presión nominal, de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En el precio se consideran incluidos, la parte proporcional de elementos de unión, los medios auxiliares y las pruebas necesarias para el correcto funcionamiento de la tubería.

**Artículo 4.4.7 Tubería de poliéster reforzado con fibra de vidrio (PRFV) para redes de abastecimiento**

Las tuberías de poliéster reforzado con fibra de vidrio, de aquí en adelante tuberías de PRFV, se emplearán en redes de abastecimiento y deberán cumplir con las especificaciones establecidas en la UNE-EN 1796: *“Sistemas de canalización en materiales plásticos para suministro de agua con o sin presión. Plásticos termoestables reforzados con fibra de vidrio (PRFV) basados en resina de poliéster insaturada (UP).”*

Estas tuberías podrán usarse en conducciones de diámetros igual o superior a 800 mm, hasta los 2.000 mm. La serie de diámetros a utilizar será:

800, 900, 1.000, 1.200, 1.400, 1.600, 1.800, y 2.000

Los tubos y sus accesorios se clasificaran en función de su diámetro nominal, refiriéndose éste al diámetro interior (ID), de la presión nominal (PN) y de su rigidez nominal (SN).

Estos tubos presentan la singularidad de poder ser fabricados bajo dos series: la serie A y la serie B.

(i) Materiales

Los tubos de PRFV deberán cumplir con lo especificado en la norma UNE-EN 1796.

Los valores normalizados de presión nominal de los tubos a emplear serán:

PN-16, PN-20 y PN-25

Los valores normalizados de rigidez nominal, SN, a utilizar serán: 5.000, 8.000 ó 10.000 kN/m<sup>2</sup>.

La rigidez a corto plazo (S0) deberá ser al menos el valor de la rigidez nominal SN, mientras que la rigidez a los 50 años del tubo (S50) deberá ser declarada por el fabricante. En cuanto a la resistencia a la tracción de la parte estructural del tubo, tanto a corto como a largo plazo, también deberá ser declarada por el fabricante.

Los tubos deberán ir marcados directamente en su superficie de manera legible a simple vista, de manera que el marcado no inicie fisuras u otro tipo de fallo.

El marcado siguiente debe figurar en el interior o el exterior de cada tubo:

- Referencia a la norma EN 179
- Diámetro nominal (DN) y la serie de diámetro: A o B1.
- Valor de la rigidez nominal, SN.
- Valor de la presión nominal, PN.
- Una “P” en el caso de tubos empleados para el transporte de agua para consumo humano.
- Nombre o marca del fabricante.
- Fecha y código de fabricación.
- Una marca “R”, si procede, para indicar si el tubo es adecuado para utilizarse con cargas axiales.
- Una marca “RA”, si procede, para indicar si el tubo es adecuado para utilizarse con cargas axiales y se ha sometido a ensayo conforme al anexo A de la norma UNE-EN 1796.
- Letra “H” para indicar la aptitud para el uso aéreo, si procede.
- Marca de calidad normalizada, si procede.

#### (ii) Ejecución

Deberá prestarse especial atención al transporte, almacenamiento y manipulación de las tuberías de PRFV para evitar cualquier daño en los mismos.

Para el transporte de los tubos se acondicionarán cunas que acopladas al vehículo, garanticen su inmovilidad y eviten el contacto de unos con otros, siendo imprescindible la sujeción de los tubos al vehículo por medio de bandas textiles adecuadas.

Esto será de aplicación también en los desplazamientos interiores en la obra.

El Adjudicatario adoptará las medidas necesarias para almacenar los tubos sin riesgo de que sean dañados por piedras u otros salientes del terreno. El acopio de los tubos se hará en posición horizontal, sujetos mediante calzos de madera u otros dispositivos que garanticen su inmovilidad.

Los sistemas de unión en los tubos de PRFV podrán ser alguno de los siguientes:

- Uniones rígidas
  - Con bridas (fijas o móviles)
  - Encoladas
  - Vendadas a tope (o laminadas)

- Uniones flexibles
  - Con enchufe y extremo liso con anillo elastomérico (con uno dos anillos)
  - Con manguitos y elemento de estanqueidad (con uno dos anillos)
  - Autotrabada, cuando se prevean esfuerzos de tracción

(iii) Control de calidad

#### Control de calidad de la fabricación

Será de aplicación lo especificado en la norma UNE-EN 1796.

#### Tolerancias

Será de aplicación lo especificado al respecto en la norma UNE-EN 1796.

Excepto para las uniones tablas, las juntas flexibles deben tener una desviación angular máxima admisible que no sea inferior a los valores siguientes:

DN	Desviación angular mínima
DN ≤ 500	3°
500 < DN < 900	2°
900 < DN < 1800	1°
DN > 1800	0,5°

Tabla 11. *Desviación angular admisible de las uniones flexibles*

El movimiento axial no superará nunca el 0,3% de la longitud de los tubos a unir.

(iv) Medición y abono

Las tuberías de PRFV se medirán por metros (m) de conducción totalmente terminada y probada en obra.

El precio al que se abonará cada tubería será el que corresponda a su uso, diámetro nominal, presión nominal y rigidez nominal, según los precios que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En los precios incluidos la parte proporcional de junta de unión, los medios auxiliares y todas las pruebas necesarias para el correcto funcionamiento de la tubería.

#### **Artículo 4.4.8 Tubería de poliéster reforzado con fibra de vidrio (PRFV) para redes de saneamiento**

Los tubos de PRFV para redes de saneamiento deberán cumplir con lo especificado para los mismos en la norma UNE-EN 14364: "Sistemas de canalización en materiales plásticos para evacuación y saneamiento con o sin presión. Plásticos termoendurecibles reforzados con vidrio (PRFV) a base de resina de poliéster insaturado (UP). Especificaciones para tuberías, accesorios y uniones".

Las tuberías de PRFV para redes de saneamiento cuyo funcionamiento hidráulico sea por gravedad, podrán usarse en conducciones de diámetros igual o superior a 400 mm, hasta los 3.000 mm. En este caso, la serie de diámetros normalizados a utilizar será:

400, 450, 500, 600, 700, 800, 900, 1000, 1200, 1400, 1600, 1800, 2000, 2200, 2400, 2600, 2800 y 3.000

Para el caso de las impulsiones, el rango de diámetros va de 150 a 800 mm.

Estos tubos pueden ser fabricados bajo dos series: la serie A y la B, de manera que la designación genérica DN se refiere al diámetro interior (ID) en los de la serie A y al exterior (OD) en los de la serie B.

Para la serie B, además, existen cuatro subseries: B1, B2, B3 y B4. La primera es una serie genérica para tubos de PRFV, mientras que las series B2, B3 y B4 tienen unas dimensiones tales que los tubos fabricados bajo dichas series sean compatibles, respectivamente, con accesorios de fundición (según ISO 2.531), de PVC (según ISO 161-1) o de acero (según ISO 4.200).

Los parámetros de clasificación de los tubos de PRFV a emplear en las redes de saneamiento son diferentes, en función del funcionamiento hidráulico de la red y se clasifican de la siguiente manera:

- Tubos cuyo funcionamiento hidráulico sea por gravedad  
Se clasificarán por su diámetro nominal (DN) y por su rigidez nominal (SN).
- Tubos cuyo funcionamiento hidráulico sea por impulsión  
Se clasificarán por su diámetro nominal (DN), por su rigidez nominal (SN) y por su presión nominal (PN).

(i) Materiales

Los tubos de PRFV para redes de saneamiento deberán cumplir con lo especificado en la norma UNE-EN 14364.

Las características físicas de los tubos de PRFV a corto plazo deben ser, como mínimo, las indicadas en la siguiente tabla:

Característica	Valor
Contenido en fibra de vidrio	> 15% en peso
Tamaño máximo de los áridos	Mínimo (< 20% del espesor total de la pared o de 2,5 mm)

Tabla 12. Características de los tubos de PRFV a corto plazo (UNE-EN 14364)

Los tubos de PRFV deberán cumplir, además, con las siguientes características mecánicas:

- La rigidez a corto plazo ( $S_0$ ) deberá ser al menos el valor de la SN, mientras que la rigidez a los 50 años del tubo ( $S_{50}$ ) deberá ser declarada por el fabricante.
- La resistencia a la tracción de la parte estructural del tubo, tanto a corto como a largo plazo ( $\sigma_{r,0}$  y  $\sigma_{r,50}$ , respectivamente) también deberá ser declarada oportunamente por el fabricante.
- El valor medio del alargamiento a la rotura no deberá ser inferior al cero con veinticinco por ciento (0,25 %).
- La resistencia inicial específica en tracción longitudinal, su valor vendrá dado por la siguiente expresión:

$$\sigma_1^* = 25 \cdot p_{0,d} \cdot D_m$$

$p_{0,d}$  presión de diseño, en bar

$D_m$  diámetro medio del tubo, en m

$\sigma_1^*$  resistencia inicial específica en tracción longitudinal, en N

Las dimensiones normalizadas de los tubos de PRFV, así como los valores para DN, SN y PN, y sus posibles combinaciones, serán las indicadas en la UNE-EN 14364.

Además, en la norma UNE-EN 14364 se prevén como diámetros nominales no convencionales los valores de 1.100, 1.300, 1.500, 1.700, 1.900, 2.100 ó 2.300 mm.

Todos los tubos deberán ser marcados en fábrica con al menos las siguientes indicaciones:

- Nombre o marca del fabricante
- Referencia a la norma EN 14364
- Fecha de fabricación (mes y año)
- Diámetro nominal, DN
- Serie de diámetros (A, B1, B2, B3 o B4)
- Presión nominal, PN, en aplicaciones bajo presión hidráulica interior
- Rigidez nominal, SN
- Tipo de unión y si es resistente o no al esfuerzo axial
- Marca de Calidad, en su caso

#### (ii) Ejecución

De la misma manera que para los tubos de PRFV en redes de abastecimiento y redes de reutilización, deberá prestarse especial atención al transporte, almacenamiento y manipulación de estos tubos para evitar cualquier daño en los mismos.

Para el transporte de los tubos, también en desplazamientos interiores, se acondicionarán cunas que acopladas al vehículo, garanticen su inmovilidad y eviten el contacto de unos con otros, siendo imprescindible la sujeción de los tubos al vehículo por medio de bandas textiles adecuadas.

Los tubos se almacenarán tomando las medidas necesarias para que no sean dañados por piedras u otros salientes del terreno. El acopio de los tubos se hará en posición horizontal, sujetos mediante calzos de madera u otros dispositivos que garanticen su inmovilidad.

Los sistemas de unión de los tubos de PRFV para redes de saneamiento podrán ser alguno de los siguientes:

- Uniones rígidas
  - Con bridas (fijas o móviles)
  - Encoladas (o pegadas)
  - Vendadas a tope (o laminadas)
- Uniones flexibles
  - Con enchufe y extremo liso con anillo elastomérico (en ocasiones es un doble anillo)
  - Con manguitos y elemento de estanquidad (también doble anillo)
  - Autotrabada, cuando se prevean esfuerzos de tracción

#### (iii) Control de calidad

##### Control de calidad de la fabricación

Será de aplicación lo especificado en la norma en UNE-EN 14364.



### Tolerancias

Cuando las uniones sean flexibles la desviación angular admisible no deberá ser inferior a los valores indicados en la siguiente tabla:

DN	Desviación angular mínima
DN ≤ 500	3°
500 < DN < 900	2°
900 < DN < 1800	1°
DN > 1800	0,5°

Tabla 13. *Desviación angular admisible de las uniones flexibles*

El movimiento axial no superará nunca el 0,3% de la longitud de los tubos a unir.

Del número total de tubos suministrados en cada diámetro, el fabricante podrá entregar hasta un diez por ciento (10%) en longitudes más cortas. Las tolerancias sobre la longitud nominal de los tubos suministrados serán de más o menos sesenta milímetros ( $\pm 60$  mm).

#### (iv) Medición y abono

Las tuberías de PRFV para redes de saneamiento se medirán por metros (m) de conducción totalmente terminada y probada en obra.

El precio al que se abonará cada tubería será el que corresponda a su uso, diámetro nominal, rigidez nominal y presión nominal, si procede, de los precios que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En los precios se consideran incluidos la parte proporcional de junta de unión, los medios auxiliares y todas las pruebas necesarias para el correcto funcionamiento de la tubería.

### **Artículo 4.4.9 Tubería de acero helicosoldada**

Las tuberías de acero helicosoldadas se emplearán en redes de abastecimiento y deberán cumplir con las especificaciones establecidas en la norma UNE-EN 10224: *“Tubos y accesorios en acero no aleado para el transporte de líquidos acuosos, incluido agua para consumo humano. Condiciones técnicas de suministro”*,

Podrán emplearse tuberías de acero en conducciones de diámetro nominal igual o superior a 813 mm hasta los 2.743 mm. La serie de diámetros normalizados a utilizar será:

813, 864, 914, 1.016, 1.067, 1.118, 1.168, 1.219, 1.321, 1.422, 1.524, 1.626, 1.727, 1.829, 1.930, 2.032, 2.134, 2.235, 2.337, 2.438, 2.540, 2.642 y 2.743

Los tubos de acero se clasifican por su diámetro nominal (DN), refiriéndose éste a su diámetro exterior (OD), por el espesor nominal (e) y por el tipo de acero empleado definido por el valor de su límite elástico.

#### (i) Materiales

El acero empleado en la fabricación debe ser no aleado y completamente calmado, según se indica en la norma UNE-EN 10020. Además, será apto para el soldeo, según lo indicado en la norma UNE-EN 10025.

De acuerdo con la norma UNE-EN 10224 se podrán utilizar los aceros L275 (S275) y L355 (S355).

Las dimensiones de los tubos de acero (diámetros y espesores) están normalizadas según la norma UNE-EN 10224. La relación espesor/diámetro superará en todo caso el valor del ocho por mil (8‰).

Los tubos de acero han de estar revestidos mediante protecciones frente a la corrosión. El interior de los tubos estará revestido con una capa de cuatrocientas micras (400 µm) de pintura epoxi que cumpla la normativa sobre productos en contacto con agua para el consumo humano, con una preparación previa de la superficie a grado SA 2  $\frac{1}{2}$  según la norma UNE-EN ISO 8501-1.

El exterior de los tubos se protegerá con una capa de tres milímetros (3 mm) de polietileno extruido en caliente o con mil micras (1.000 µm) de poliuretano, previa preparación de la superficie a grado SA 2  $\frac{1}{2}$  según la norma UNE-EN ISO 8501-1. Los valores citados son espesores mínimos, debiendo cumplir lo especificado en las normas: AWWA C210, AWWA C222 y DIN 30670.

Todos los tubos deberán ir marcados, de forma fácilmente legible y durable, con la siguiente información en la secuencia indicada:

- Nombre del fabricante o marca de identificación.
- Referencia a la norma EN 10224.
- Designación simbólica del acero
- En caso de inspección técnica:
  - Marca del inspector, cuando se requiera una inspección específica.
  - Número de identificación, por ejemplo, número de pedido o de artículo, que permita la correlación del producto o unidad de suministro con los documentos relacionados.
- La letra W para indicar que el tubo ha sido fabricado mediante soldadura.
- Diámetro nominal, DN.
- Espesor nominal, e.
- Identificación del certificado de producto emitido por tercera parte, si procede.

#### (ii) Ejecución

En zonas urbanas, urbanizables y en aquellas que indique la Dirección de Obra por su posible afección a otras infraestructuras, las tuberías de acero irán alojadas en un dado de hormigón, el cual estará diseñado para resistir las cargas de tráfico y de tierras a las que vaya estar sometido, conforme a lo especificado en la vigente Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)

Los tubos de acero podrán estar provistos de uniones rígidas soldadas o bien por uniones rígidas con bridas, debiendo cumplir en ambos casos las especificaciones recogidas en la norma UNE-EN 10311: *“Uniones para la conexión de tubos de acero y sus accesorios para la conducción de agua y otros líquidos acuosos.”*

Habitualmente se utilizarán uniones rígidas soldadas abocardadas.

En el caso de realizar algún entronque será necesario realizar un estudio concreto y diseñar el tipo de refuerzo o babero y el espesor del mismo.

El radio mínimo de los codos será vez y media (1,5), el radio interior de la tubería.

La longitud de los conos será, como mínimo, cuatro (4) veces la diferencia de los diámetros máximo y mínimo de los conos.

(iii) Control de calidad

Control de calidad de la fabricación

Será de aplicación lo especificado en la norma UNE-EN 10224.

(iv) Medición y abono

Las tuberías de acero se medirán por metros (m) de conducción totalmente terminada y probada en obra y se abonarán, al precio que corresponda, en función de la calidad del acero, del diámetro exterior y del espesor nominal del tubo, de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En los precios están incluidos, el revestimiento interior de cuatrocientas micras (400  $\mu\text{m}$ ) con pintura epoxi, el recubrimiento exterior de tres milímetros (3 mm) de polietileno o mil micras (1.000  $\mu\text{m}$ ) de poliuretano, la preparación de ambas superficies a grado SA 2 ½, la parte proporcional de junta soldada, y todas las pruebas necesarias para asegurar el correcto funcionamiento de la tubería.

Además de lo relacionado en el párrafo anterior, los precios incluyen la manga termorretractil a aplicar como protección exterior de las juntas, así como el pintado interior de las mismas tras el proceso de soldadura, con el mismo recubrimiento que el aplicado en la tubería instalada.

#### **Artículo 4.4.10 Tubería de materiales termoplásticos de pared estructurada**

Los tubos de materiales termoplásticos de pared estructurada objeto de este artículo sólo podrán emplearse en redes de saneamiento y deberán cumplir con lo especificado para los mismos en la norma UNE-EN 13476: *“Sistemas de canalización en materiales plásticos para evacuación y saneamiento enterrado sin presión. Sistemas de canalización de pared estructurada de poli de (cloruro de vinilo) no plastificado (PVC-U), polipropileno (PP) y polietileno (PE).*

La serie de diámetros normalizados a utilizar será:

400, 500, 600, 700, 800, 1.000 y 1.200 mm

Los tubos de PVC-U de pared estructurada se clasificarán por su diámetro nominal (DN), expresado como diámetro exterior (OD) o diámetro interior (ID) según proceda, y por su rigidez nominal (SN).

(i) Materiales

Estos tubos podrán ser fabricados con diversos materiales, PVC-U, PE o PP, y bajo muchos posibles diseños, los cuales se clasifican de la siguiente manera:

- Tipo A: Tubos y accesorios con la superficies interna y externa lisas
- Tipo B: Tubos y accesorios con la superficie interna lisa y la superficie externa perfilada

El material de los tubos y accesorios tendrá las características que figuran en la tabla adjunta:

CARACTERISTICAS	PVC-U	PP	PE	Unidad
Módulo de elasticidad	$\geq 3.200$	$\geq 1.250$	$\geq 800$	MPa
Densidad media	$\approx 1.400$	$\approx 900$	$\approx 940$	Kg/m <sup>3</sup>
Coefficiente medio de dilatación térmica lineal	$\approx 8 \times 10^{-5}$	$\approx 14 \times 10^{-5}$	$\approx 17 \times 10^{-5}$	K <sup>-1</sup>
Conductividad térmica	$\approx 0,16$	$\approx 0,20$	$\approx 0,36$ a $0,50$	WK <sup>-1</sup> m <sup>-1</sup>
Coefficiente de Poisson	0,40	0,42	0,45	(-)

Tabla 14. Características tuberías de materiales termoplásticos de pared estructurada

En el caso de tubos de PVC-U y de PE de pared estructurada sólo se admiten rigideces nominales iguales o superiores a ocho kilo newton por metro cuadrado (8 kN/m<sup>2</sup>), mientras que para los tubos de PP, la rigidez nominal será de dieciséis kilo newton por metro cuadrado (16 kN/m<sup>2</sup>).

La serie de diámetros de las tuberías de PE y PP de pared estructurada se limita a los 400, 500 y 600 mm.

La utilización de tubos de PE y de PP de pared estructurada se restringirá a los casos en los que la altura de tierras por encima de la generatriz superior del tubo sea menor de tres metros, y además, para los tubos de PP no deberán existir cargas de tráfico sobre los mismos.

La capa interior y exterior de los tubos y accesorios serán de color teja (aproximadamente RAL 8023).

Todos los tubos deberán ir marcados, de forma fácilmente legible y durable, con las siguientes identificaciones como mínimo:

- Nombre y/o marca del fabricante.
- Material: PVC-U, PE o PP.
- Referencia a la norma EN 13476.
- Diámetro nominal (DN), expresado como diámetro exterior o interior, según el caso
- Tolerancia en el diámetro: sólo para tubos de PP y PE, la designación CT si requiere tolerancia.
- Tipo de conducción, A o B.
- Rigidez nominal (SN).
- Flexibilidad anular
- Área de aplicación, aplicación prevista designada con una U si se encuentra a cierta distancia de un edificio y con una UD, si está destinada a usar bajo o cerca de un edificio.
- Marca de calidad.

#### (ii) Ejecución

Los sistemas de unión de los tubos de materiales termoplásticos de pared estructurada podrán ser:

- Unión flexible de enchufe y extremo liso con anillo elastomérico.
- Unión flexible mediante manguito soldado a uno de los extremos de la conducción con anillo elastomérico.

De acuerdo con la UNE-EN 13476, se permiten juntas de estanqueidad realizadas con otros polímeros distintos al PVC-U, PP o PE. El material utilizado deberá ser conforme a las normas UNE-EN 681-1, UNE-EN 681-2 o UNE-EN 681-4, según proceda.

La junta de estanqueidad no tendrá efectos perjudiciales sobre el material de la tubería.

(iii) Control de calidad

Control de calidad de la fabricación

Será de aplicación lo especificado en la norma UNE-EN 13476.

Control de calidad de la ejecución

Será de aplicación lo especificado en la norma UNE-EN 13476, en su parte quinta.

(iv) Medición y abono

Las tuberías de materiales termoplásticos de pared estructurada se medirán por metros (m) de conducción totalmente terminada y probada en obra y se abonarán, al precio que corresponda, en función del diámetro nominal y de la rigidez anular, de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En los precios están incluidos, la parte proporcional de junta elástica, los medios auxiliares y todas las pruebas necesarias para asegurar el correcto funcionamiento de la tubería.

#### **Artículo 4.4.11 Tubería de PVC orientado (PVC-O)**

Este artículo es de aplicación para todas las tuberías de policloruro de vinilo orientado molecularmente (PVC-O) que se utilicen en las redes de abastecimiento, las redes de saneamiento y las redes de reutilización que gestiona el Canal de Isabel II.

Las tuberías de PVC-O deberán cumplir con lo especificado para las mismas en la norma UNE-ISO 16422. "*Tubos y uniones de poli (cloruro de vinilo) orientado (PVC-O) para conducción de agua a presión. Especificaciones.*"

La serie de diámetros nominales, DN, a utilizar será: 90, 110, 125, 140, 160, 180, 200, 225, 250, 280, 315, 355, 400, 450, 500, 560 y 630 mm.

Los tubos de PVC-O se clasificarán por su diámetro nominal (DN), refiriéndose éste a su diámetro exterior (OD), por su presión nominal (PN) y por la Resistencia Mínima Requerida (MRS) del material.

(i) Materiales

El material del cual se fabrican los tubos deberá cumplir lo especificado en la norma UNE-ISO 16422.

Únicamente podrán emplearse tubos de PVC-O 500, MRS 50 N/mm<sup>2</sup> y por tanto, SDR= 45,8 y S= 22,40.

La presión nominal será conforme a proyecto y podrá tener los siguientes valores:

- Redes de abastecimiento: PN 16 o PN 25

- Redes de reutilización: PN 16 o PN 25
- Redes de saneamiento: PN 12,5

Los colores de los tubos empleados, en función del servicio que presten, serán los siguientes:

Redes de abastecimiento: Azul (PANTONE 3005, RAL 5005, RAL 5007, RAL 5010, RAL 5015 o RAL 5017)

Redes de reutilización: Morado. (PANTONE 2577, RAL 4001 o RAL 4005)

Redes de saneamiento: Teja. (RAL 8023)

Todos los tubos deberán ir marcados, a intervalos no superiores a un metro, de forma fácilmente legible y durable, con las siguientes identificaciones como mínimo:

- Nombre del fabricante o marca comercial.
- Material del tubo y su clasificación (PVC-O 500).
- Diámetro exterior nominal DN y espesor nominal de pared, e.
- Presión nominal, PN.
- Referencia a la norma ISO 16422.
- El coeficiente C.
- Fecha de producción o código.
- Centro de producción.
- Identificación del certificado de producto emitido por tercera parte.

#### (ii) Ejecución

El sistema de unión de las tuberías de PVC-O será mediante junta flexible de enchufe y extremo liso con anillo elastomérico.

Las juntas tóricas elastoméricas utilizadas para la unión de componentes cumplirán con lo especificado en la UNE-ISO 16422.

No se admiten uniones simplemente encoladas en este tipo de tubos.

Los tubos de PVC-O podrán ser montados en el exterior de la zanja e introducirse en ella una vez unidos.

#### (iii) Control de calidad

##### Control de calidad de la fabricación

Para el control de calidad de la fabricación de las tuberías y piezas especiales de PVC-O será de aplicación lo especificado en la norma UNE-ISO 16422.

#### (iv) Medición y abono

Las tuberías de PVC-O se medirán por metros (m) de conducción totalmente terminada y probada en obra.

El precio al que se abonará cada tubería será el que corresponda a su diámetro nominal y presión nominal, según los precios que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En los precios se considera incluida la parte proporcional de unión mediante junta elástica, los medios auxiliares y las pruebas necesarias para asegurar el correcto funcionamiento de la tubería.

#### Artículo 4.4.12 Tubería de fundición dúctil para abastecimiento/reutilización

Los tubos de fundición dúctil objeto del presente artículo deberán cumplir con lo especificado para los mismos en la norma UNE-EN 545: “*Tubos, racores y accesorios de fundición dúctil y sus uniones para canalizaciones de agua. Requisitos y métodos de ensayo.*”

En redes nuevas de aducción o de distribución de agua para consumo humano, las tuberías de fundición dúctil serán de uso preferente dentro de su rango de aplicación, el cual comprende desde el diámetro nominal 80 mm al 1.000 mm.

Para las redes de agua regenerada, los diámetros de las conducciones también estarán comprendidos entre los 80 mm y los 500 mm.

Los tubos unidos mediante junta flexible se clasificarán por su diámetro nominal (DN), refiriéndose éste a su diámetro interior (ID) y su clase de presión (C), mientras que los tubos que se unen mediante bridas se clasifican por su diámetro nominal (DN) y por su presión nominal (PN).

La serie de diámetros nominales y clases de presiones a utilizar serán:

TUBOS CON UNIÓN FLEXIBLE					
DN (mm)	Clase 30	Clase 40	Clase 50	Clase 64	Clase 100
	PFA 30	PFA 40	PFA 50	PFA 64	PFA 100
	PMA 36	PMA 48	PMA 60	PMA 76,8	PMA 120
	PEA 41	PEA 53	PEA 65	PEA 81,8	PEA 125
80					
100					
125					
150					
200					
250					
300					
350					
400					
450					
500					
600					
700					
800					
900					
1.000					

Tabla 15. Diámetros y presiones de los tubos de fundición dúctil a emplear

(i) Materiales

Las características mecánicas de la fundición dúctil empleada en las tuberías deberán cumplir con lo especificado en la siguiente tabla:

Tipo de pieza	Resistencia mínima a tracción Rm (N/mm <sup>2</sup> )	Alargamiento mínimo en rotura A <sub>min,r</sub> (%)	Dureza Brinell Máxima, HB
Tubos centrifugados	420	10	230
Tubos no centrifugados	420	5	230
Piezas especiales	420	5	250

Tabla 16. Características mecánicas de la fundición dúctil a emplear

Para la densidad del material se adopta el valor de 7.050 kg/m<sup>3</sup> y para el módulo de elasticidad 1,7 x 10<sup>5</sup> N/mm<sup>2</sup>.

Las dimensiones normalizadas de los tubos de fundición con junta flexible serán las indicadas en la tabla adjunta:

Diámetros (mm)		Espesor mínimo (mm)				
Valor nominal		Clase 30	Clase 40	Clase 50	Clase 64	Clase 100
DN	OD					
80	98					4,70
100	118					4,70
125	144				4,00	5,00
150	170				4,00	5,90
200	222			3,90	5,00	7,70
250	274			4,80	6,10	9,50
300	326		4,60	5,70	7,30	11,20
350	378		5,30	6,60	8,50	13,00
400	429		6,00	7,50	9,60	14,80
450	480		6,80	8,40	10,70	16,60
500	532	5,60	7,50	9,30	11,90	18,30
600	635	6,70	8,90	11,10	14,20	21,90
700	738	7,80	10,40	13,00	16,50	
800	842	8,90	11,90	14,80	18,80	
900	945	10,00	13,30	16,60		
1000	1048	11,10	14,80	18,40		

Tabla 17. Diámetros y espesores de los tubos de fundición dúctil a emplear

Los tubos, uniones y piezas especiales deberán ser sanos y exentos de defectos de superficie y de cualquier otro tipo que pueda tener influencia en su resistencia y comportamiento.

Todos los tubos se protegerán contra la corrosión mediante revestimientos adecuados, los cuales recubrirán uniformemente la totalidad de sus contornos, constituyendo superficies lisas y regulares, exentas de defectos tales como cavidades o burbujas.

Salvo indicación contraria por parte de la Dirección de Obra, todos los tubos, en función de su uso, se suministrarán con las siguientes protecciones:



Redes de abastecimiento:	Revestimiento exterior de cinc metálico con capa de acabado de barniz bituminoso Revestimiento interior de mortero de cemento
Redes de reutilización:	Revestimiento exterior de cinc metálico con capa de acabado de pintura epoxi Revestimiento interior de mortero de cemento

Tabla 18. *Protecciones de los tubos de fundición dúctil en función de su uso*

En cualquier caso, los revestimientos aplicados cumplirán con lo especificado para los mismos en la norma UNE-EN 545.

La elección del revestimiento exterior se realizará en función de la agresividad del suelo que rodee la conducción, por este motivo, antes de su instalación, el Adjudicatario deberá realizar un estudio de las características electroquímicas de los terrenos por donde discurrirá, por si fuera preciso prever en algún tramo una protección adicional.

Los tubos para redes de abastecimiento serán de color negro, mientras que los tubos para redes de agua regenerada deberán ir pintados exteriormente de color morado (RAL 4001 ó 4005 o PANTONE 2577 U).

Todos los tubos deberán ir marcados, de forma fácilmente legible y durable, con la siguiente identificación como mínimo:

- Nombre o marca del fabricante.
- Identificación del año de fabricación.
- Identificación como fundición dúctil.
- Diámetro nominal, DN.
- PN (rating) de las bridas para componentes bridados.
- Referencia a la norma EN 545.
- Clase de presión de los tubos centrifugados.
- Identificación del certificado de producto emitido por tercera parte.

#### (ii) Ejecución

Con carácter general, los sistemas de unión de los tubos de fundición serán del tipo flexible automática sin acerrojar. Adicionalmente y siempre y cuando lo apruebe la Dirección de Obra, se podrán emplear los siguientes tipos:

- Unión flexible
  - Automática (acerojada)
  - Mecánica (sin acerojar o acerojada)
- Unión rígida (embridada)

#### (iii) Control de calidad

Para el control de calidad de la fabricación de las tuberías de fundición dúctil será de aplicación lo especificado en la norma UNE-EN 545.

### Tolerancias

Los valores mínimos de la desviación angular admisible en las uniones flexibles serán:

DN (mm)	Tipo de unión	
	Sin acerrojar	Acerrojadas
DN ≤ 300	3º 30´	1º 45´
350 ≤ DN ≤ 600	2º 30´	1º 15´
700 ≤ DN ≤ 1000	1º 30´	45

Tabla 19. Desviación angular en uniones flexibles (UNE-EN 545)

#### (iv) Medición y abono

Las tuberías de fundición dúctil se medirán por metros (m) de conducción totalmente terminada y probada en obra, según los precios que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II. El precio al que se abonará cada tubería será el que corresponda a su diámetro, clase, revestimiento interior y exterior y tipología de junta.

En los precios se consideran incluidos los medios auxiliares y las pruebas necesarias para el correcto funcionamiento de la tubería.

### **Artículo 4.4.13 Tubería de fundición dúctil para redes de saneamiento**

#### (i) Materiales

Los tubos de fundición dúctil objeto del presente artículo se emplearán en redes de saneamiento y deberán cumplir con lo especificado para los mismos en la norma UNE-EN 598. “*Tuberías, accesorios y piezas especiales de fundición dúctil y sus uniones para aplicaciones de saneamiento. Requisitos y métodos de ensayo.*”

La serie de diámetros, en milímetros, a utilizar será:

150, 200, 250, 300, 350, 400, 450, 500, 600, 700, 800, 900, 1.000, 1.100, 1.200, 1.400, 1.500, 1.600, 1.800 y 2.000.

Los tubos de fundición dúctil se clasificarán por su diámetro nominal (DN), refiriéndose éste aproximadamente a su diámetro interior (ID), estando normalizado el espesor de la pared del tubo para cada diámetro nominal.

Las características mecánicas de la fundición dúctil empleada en las tuberías deberán cumplir con lo especificado en la siguiente tabla:

Tipo de pieza	Resistencia mínima a la tracción $R_m$ (N/mm <sup>2</sup> )	Alargamiento mínimo en rotura $A_{min,r}$ (%)		Dureza Brinell máxima, HB
		DN ≤1000	DN >1000	
Tubos centrifugados	420	10	7	230
Tubos no centrifugados	420	5	5	230
Piezas especiales	420	5	5	250

Tabla 20. Características mecánicas de la fundición dúctil

Los tubos deberán identificarse exteriormente por uno de los siguientes colores: marrón, rojo o gris. En ningún caso se admitirá el color azul.

Todos los tubos se protegerán contra la corrosión mediante la aplicación de revestimientos, los cuales recubrirán uniformemente la totalidad de los contornos de los tubos, constituyendo superficies lisas y regulares, exentas de defectos tales como cavidades o burbujas. Deberán estar bien adheridos a la fundición, no descascarillándose, ni exfoliándose y secando en un tiempo rápido. Los revestimientos se aplicarán siempre en fábrica, excepto la manga de polietileno que se colocará en la propia obra.

Salvo indicación expresa de la Dirección de Obra, todos los tubos de fundición dúctil deberán suministrarse con las siguientes protecciones:

- Revestimiento exterior de zinc con una capa de acabado.
- Revestimiento interior de mortero de cemento con alto contenido en alúmina (como mínimo de un 40 %).
- Recubrimiento a base de resina sintética (epoxi, poliuretano...) sobre las superficies de los extremos que puedan entrar en contacto con el efluente.

Todos estos revestimientos deberán cumplir las especificaciones para los mismos de la norma UNE-EN 598.

Excepcionalmente, y si así lo acepta la Dirección de Obra, podrán ser admisibles los revestimientos alternativos que figuran en el Anexo B de la citada norma.

Todos los tubos deberán ir marcados, de forma fácilmente legible y durable, con la siguiente identificación como mínimo:

- Nombre o marca del fabricante.
- Fecha de fabricación.
- Identificación como fundición dúctil.
- Diámetro nominal, DN.
- Presión nominal, PN, en el caso de unión con bridas.
- Referencia a la norma EN 598.
- Marcado CE.
- Identificación del certificado de producto emitido por tercera parte.

## (ii) Ejecución

Los sistemas de unión de los tubos de fundición deberán ser conformes con lo especificado para los mismos en la norma UNE-EN 598 y podrán ser alguno de estos tipos:

- Unión flexible de enchufe y extremo liso
- Unión flexible acerrojada resistente a las tracciones
- Unión flexible mecánica
- Unión rígida con bridas

## (iii) Control de calidad

Para el control de calidad de la fabricación de las tuberías de fundición dúctil será de aplicación lo especificado en la norma UNE-EN 598.

Tolerancias

Los valores mínimos de la desviación angular admisible en las uniones flexibles serán:

DN < 300	3° 30´	1° 45´
350 < DN < 600	2° 30´	1° 15´
700 < DN < 2000	1° 30´	45´

Tabla 21. *Desviación angular en uniones flexibles (UNE-EN 598)*

## (iv) Medición y abono

El precio al que se abonará cada tubería será el que corresponda a su diámetro nominal, según los precios que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En los precios se consideran incluidos el revestimiento interior de mortero de cemento, el exterior a base de zinc y epoxi, así como la parte proporcional de junta automática flexible, medios auxiliares y pruebas necesarias para el correcto funcionamiento de la tubería.

**Artículo 4.4.14 Tubería de fundición. Mangas y revestimientos**

## (i) Materiales

Las mangas de polietileno utilizadas deberán cumplir las especificaciones de la norma ISO 8180.

Los revestimientos exteriores de poliuretano deberán cumplir las especificaciones de la norma UNE-EN 15189: *"Tuberías, accesorios y piezas especiales de fundición dúctil. Recubrimientos exteriores de poliuretano para tuberías. Requisitos y métodos de ensayo"*.

## (ii) Ejecución

La aplicación de las mangas de polietileno deberá efectuarse en la propia obra y se realizarán sobre la capa de acabado del revestimiento exterior de cinc de la tubería de fundición.

Antes de colocar la manga, las tuberías deben estar secas y limpias. Se evitará la presencia de tierra u otro material extraño entre el tubo y la manga durante su instalación.

No se debe usar una manga que se encuentre rasgada o agujereada y se debe evitar cualquier daño al momento de su instalación. Los defectos de mayor importancia deben ser arreglados mediante un remiendo utilizando la misma manga. Los defectos pequeños pueden ser reparados con cinta adhesiva.

El Adjudicatario deberá almacenar la manga de polietileno al abrigo de la luz y el calor.

Con el tubo apoyado en sus extremos mediante dos tacos de madera, se colocará la manga sobre todo el cuerpo de la tubería, envolviéndola cuidadosamente y efectuando el pliegue sobre la generatriz superior, evitando siempre la formación de bolsas de aire. Los siguientes pasos a seguir serán:

- Fijar el pliegue con cinta adhesiva.
- Fijar sobre el cuerpo del tubo, las extremidades de la manga con cinta adhesiva en toda su circunferencia, de manera que se obtenga un recubrimiento estanco.
- Amarrar con un alambre fino de acero plastificado cada metro y medio (1,50 m).
- Colocar la tubería en la zanja.
- Proceder a la instalación de la conducción manteniendo siempre el pliegue en la generatriz superior.

La aplicación del revestimiento exterior de poliuretano deberá efectuarse en fábrica.

#### (iii) Medición y abono

Las mangas de polietileno se medirán por metros (m) realmente aplicados de manga sobre la conducción de fundición y se abonarán al precio que corresponda, en función del diámetro nominal del tubo, de los que figuren en el Cuadro de Precios de Canal de Isabel II.

En el precio se considera incluida la parte proporcional de rollos de hilo y cinta adhesiva.

El revestimiento exterior de poliuretano se medirá por metro realmente aplicado sobre la conducción de fundición y se abonará al precio que corresponda, en función del diámetro nominal del tubo, de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

#### **Artículo 4.4.15 Tubería de gres vitrificado**

Las tuberías de gres vitrificado objeto del presente artículo sólo podrán emplearse en redes de saneamiento.

Este tipo de tubos deberá cumplir con lo especificado para los mismos en la norma UNE-EN 295: "*Sistemas de tuberías de gres para saneamiento, partes 1 a 7*".

La serie de diámetros, en milímetros, a utilizar será:

400, 450, 500, 600, 700, 800, 900, 1.000, 1.200 y 1.400

Los tubos de gres clasificarán por su diámetro nominal (DN), refiriéndose éste a su diámetro interior (ID) y por su clase de resistencia.

(i) Materiales

La tubería de gres vitrificado se fabricará de acuerdo a lo especificado en la norma UNE-EN 295.

Todos los tubos deberán ir marcados, de forma fácilmente legible y durable, con las siguientes identificaciones como mínimo:

- Nombre o marca del fabricante.
- Fecha de fabricación.
- Diámetro nominal, DN.
- Referencia a la norma EN 295.
- Sistema de unión.
- Resistencia al aplastamiento (FN) en kN/m.
- Resistencia al momento de flexión BMR, en kNm, si es aplicable.
- Marcado CE.
- Identificación del certificado de producto emitido por tercera parte.

(ii) Ejecución

Los sistemas de unión de los tubos de gres podrán ser:

- Unión flexible mediante resina de poliuretano, impregnada tanto en el enchufe como en la campana de los tubos a unir.
- Unión flexible mediante anillo elastomérico en forma de labio y posterior sellado con resina epoxy. Este sistema sólo se aceptará en tubos de diámetro menor de trescientos milímetros (300 mm).
- Manguitos de polipropileno

(iii) Control de calidad

Control de calidad de la fabricación

Será de aplicación lo especificado en la norma UNE-EN 295.

Tolerancias

La tolerancia sobre la longitud nominal declarada de las tuberías y accesorios rectos debe estar entre el -1% a +4%, o  $\pm 10\%$ , el valor que sea mayor.

(iv) Medición y abono

Las tuberías de gres se medirán por metro (m) de conducción totalmente terminada y probada en obra y se abonará al precio que corresponda, en función de su diámetro, de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

#### **Artículo 4.4.16 Tubería de acero inoxidable**

Los tubos de acero inoxidable se clasifican por su diámetro nominal (DN), refiriéndose éste a su diámetro exterior (OD) y por el espesor nominal (e).

##### (i) Materiales

Se utilizarán tuberías de acero inoxidable AISI- 316 L y deberán cumplir las especificaciones establecidas en la UNE-EN 10217: "*Tubos de acero soldados para usos a presión. Condiciones técnicas de suministro. Parte 7: Tubos de acero inoxidable*".

##### (ii) Control de calidad

##### Control de calidad de la fabricación

El Adjudicatario presentará las correspondientes certificaciones de composición química y características mecánicas de las tuberías de acero inoxidable y controlará la calidad del acero inoxidable para que el material suministrado se ajuste a lo indicado en la normativa vigente.

##### (iii) Medición y abono

Las tuberías de acero inoxidable se medirán por metros (m) de conducción totalmente terminada y probada en obra y se abonarán, al precio que corresponda, en función del diámetro exterior y del espesor nominal del tubo, de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En los precios están incluidos, la parte proporcional de junta soldada, los codos y piezas especiales, y todas las pruebas necesarias para asegurar el correcto funcionamiento de la tubería.

#### **Artículo 4.4.17 Hinca de tuberías**

##### (i) Materiales

Se emplearán como tuberías de hinca, bien tuberías de hormigón armado de conformidad con la Norma UNE-EN 1916, bien tuberías de acero.

Los tubos deberán incluir en su marcado la carga máxima de empuje permitida para el mismo durante la hinca.

##### (ii) Ejecución

Las conducciones podrán colocarse mediante tecnologías sin apertura de zanja en los siguientes casos:

- Cruces bajo carretera, ferrocarril y en general, pasos de difícil ejecución en los que no sea posible la realización de una zanja sin causar grandes afecciones.
- Aquellos otros casos en los que, por la profundidad de la zanja o la dificultad de la ejecución, resulte económicamente ventajosa la adopción de estas tecnologías.

Para su ejecución deberán tenerse en consideración las condiciones impuestas por el órgano responsable de la infraestructura que es necesario atravesar.

En cualquier caso, deberá disponerse de un estudio geotécnico en que se incluya el perfil geológico-geotécnico de la traza de la tubería a hincar. A partir de los datos de este estudio se elegirá el sistema de perforación a emplear, siendo los más utilizados:

- Por percusión: consiste en introducir una camisa de acero a base del empuje transmitido por un martillo neumático. Este sistema está recomendado para terrenos con bolos. La gama de diámetros a emplear va de los doscientos mm (200 mm) hasta los mil milímetros (1.000 mm), dependiendo de las características del terreno a perforar.
- Por rotación: Únicamente se admite su uso para la hinca de tubos de acero, pues para tubos de hormigón armado, el roce de la broca del equipo de perforación, desgasta progresivamente el tubo hasta su rotura. La perforación se realiza mediante una cabeza de rotación accionada por un grupo hidráulico y que transmite el esfuerzo mediante un tornillo sinfín,

Se puede utilizar en todo tipo de terrenos y el rango de diámetros a emplear va de los trescientos mm (300 mm) hasta los mil quinientos milímetros (1.500 mm), dependiendo de las características del terreno a perforar

- Por empuje: En este tipo de perforación, se utiliza el tubo como elemento definitivo y al mismo tiempo como elemento de empuje sobre la tuneladora. El método consiste en empujar la tubería desde un pozo e ir hincándola en el terreno a la vez que un elemento excavador por delante de ella va abriendo el hueco aprovechando el empuje transmitido por dicha tubería.

Dependiendo de la estabilidad del frente de excavación y de la presencia a o no de nivel freático, la tuneladora a emplear será de escudo abierto o de escudo cerrado. Para utilizar el sistema de perforación con escudo abierto será imprescindible la ausencia de niveles freáticos y el terreno a perforar ha de ser cohesivo, no siendo admisible su uso en terrenos muy sueltos y sin cohesión, muy resistentes o con presencia de agua.

En todo caso, el Adjudicatario someterá a la aprobación técnica de la Dirección de Obra, el procedimiento de instalación, así como los equipos que propone utilizar, debiendo presentar los correspondientes cálculos mecánicos referentes a las solicitudes a las cuales estará sometida la conducción durante la instalación, teniendo en consideración las limitaciones por afecciones a otros servicios.

### (iii) Medición y abono

Las hincas de tuberías se medirán por metro (m) realmente ejecutado, medido sobre perfil y se abonarán al precio que corresponda, en función de su diámetro y del terreno a perforar, de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En el precio de la unidad se incluye:

- La movilización de la maquinaria necesaria para la ejecución de la hinca hasta el lugar de las obras.
- La colocación de la tubería en función del sistema de perforación empleado, , , guiada mediante láser.
- La parte proporcional de juntas, piezas, maquinaria y medios auxiliares.
- La demolición posterior de macizos, el arrastre y la extracción de sobrantes.

El incremento de tubería metálica necesario para su colocación en el interior de la vaina hincada se medirá por metro (m) realmente colocado y se abonará mediante la aplicación del precio que corresponda, en función de su diámetro, de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En el precio de esta unidad se considera incluida la parte proporcional de elementos de deslizamiento, el centrado y anclaje, los equipos y medios auxiliares de colocación y las pruebas necesarias.



#### **Artículo 4.4.18 Pruebas de la tubería instalada en redes de abastecimiento/agua regenerada**

Las pruebas de la tubería instalada se realizarán conforme a la metodología general de la norma UNE-EN 805: “Abastecimiento de agua. Especificaciones para redes exteriores a los edificios y sus componentes”. Dicha metodología es de aplicación para todas las conducciones de cualquiera de los materiales incluidos en este Pliego y cuya finalidad sea prestar servicios de abastecimiento o de agua regenerada.

Para las tuberías de comportamiento viscoelástico, como las de PE, se deberá seguir el procedimiento de verificación descrito en el Anexo A.27 de dicha norma, que tiene en cuenta la fluencia que caracteriza al material.

Las pruebas se efectuarán de forma previa a la ejecución de acometidas y deberá probarse la totalidad de la conducción, pudiendo ser dividida en varios tramos de prueba cuando por su longitud sea necesario, siempre según las indicaciones realizadas al respecto por la Dirección de Obra.

Antes del comienzo de las pruebas, se realizarán las operaciones de relleno y anclaje, así como la selección y llenado de los tramos de prueba.

La longitud de los tramos de prueba dependerá de las características particulares de cada uno de ellos (podrá oscilar entre 250 y 1.000 o incluso 2.000 metros), debiendo ser aprobada por la Dirección de Obra.

Los tramos de prueba deben ser seleccionados de tal forma que:

- La presión de prueba pueda aplicarse al punto más bajo de cada tramo en prueba.
- Pueda aplicarse una presión de al menos igual a la presión máxima de diseño (MDP) en el punto más alto de cada uno de ellos.
- Pueda suministrarse y evacuarse sin dificultad la cantidad de agua necesaria para la prueba.
- En la medida de lo posible, sus extremos coincidan con válvulas de paso de la tubería.

El procedimiento de prueba conforme a la metodología general indicada en la norma UNE-EN 805, se llevará a cabo en tres fases:

- Prueba preliminar
- Prueba de purga
- Prueba principal o de puesta en carga

Las fases necesarias serán fijadas en cada caso por la Dirección de Obra, que asimismo deberá aprobar el desarrollo de las mismas.

##### Prueba preliminar

Se comenzará llenando lentamente de agua el tramo objeto de la prueba. Se dejarán abiertos todos los elementos que puedan dar salida al aire, para después ir cerrando cada uno de ellos sucesivamente de aguas abajo a arriba. Una vez llena de agua se debe mantener la tubería en esta situación al menos veinticuatro horas.

A continuación, se aumentará la presión hidráulica de forma constante y gradual hasta alcanzar un valor comprendido entre la presión máxima de diseño (MDP) y la presión de prueba de la red (STP), de forma que el incremento de presión no supere 0,1 MPa por minuto, manteniendo estos límites

durante un tiempo, que dependerá del material de la conducción y será establecido por el Adjudicatario considerando las normas del producto aplicables.

Durante este período de tiempo no debe haber pérdidas apreciables de agua, ni movimientos aparentes de la conducción.

#### Prueba de purga

La presencia de aire en la conducción produce datos erróneos y reduce la precisión de la prueba principal de presión. La Dirección de Obra especificará si dicha prueba debe llevarse a cabo. En caso afirmativo, se procederá para realizar el ensayo según se describe en el Anexo A.26 de la norma UNE-EN 805, que es el desarrollado en este apartado en los siguientes pasos:

- Se presuriza la conducción hasta alcanzar la presión de prueba de la red (STP), prestando atención a que la purga del equipo de prueba se complete.

- Se extrae un volumen de agua a contabilizar presión correspondiente  $\square P$ .

- Se compara el volumen de agua extraído con el volumen de la pérdida de agua admisible  $\square V_{\max}$  correspondiente a la caída de presión medida  $\square P$ , calculada fórmula:

$$\square V_{\max} = 1,5 V \square P \left( \frac{1}{E_W} \right) + \frac{ID}{e E}$$

Siendo:

$\square V_{\max}$ : Pérdida de agua admisible (l).

V: Volumen del tramo de conducción en prueba (l)

$\square P$ : Caída de presión medida durante la prueba (MPa)

E: Módulo de elasticidad del material de la conducción (MPa)

$E_W$ : Módulo de compresibilidad del agua ( $2,1 \times 10^3$  MPa)

ID: Diámetro interior de la conducción (mm)

E: Espesor nominal de la conducción (mm)

1,5: Factor de corrección que considera la cantidad de aire restante admisible antes de la prueba principal de presión.

#### Prueba principal o de puesta en carga

La prueba principal de presión no debe comenzar hasta que hayan sido completadas satisfactoriamente la prueba preliminar y la prueba de purga especificada.

Se admiten dos métodos de prueba básicos:

- El método de prueba de caída o pérdida de presión.
- El método de prueba de pérdida de agua.

La Dirección de Obra determinará el método a utilizar, cuyo desarrollo se deberá ajustar a lo siguiente:

- Método de prueba de caída o pérdida de presión

Para evaluar la pérdida de presión, la presión hidráulica interior se aumentará de forma constante y gradual mediante bombeo, de forma que el incremento de presión no supere 0,1 MPa por minuto, hasta alcanzar el valor de STP.

Alcanzado dicho valor, se desconectará el bombeo y no se admitirá la entrada de agua en al menos una hora. Transcurrido este tiempo, se medirá con un manómetro el descenso de presión durante dicho intervalo, que deberá ser inferior a 0,02 MPa.

- Método de prueba de pérdida de agua

Para medir la pérdida de agua se pueden emplear dos métodos equivalentes: medida del volumen evacuado o medida del volumen bombeado.

En ambos métodos se incrementará la presión regularmente mediante bombeo hasta alcanzar el valor de STP en la conducción. Posteriormente se mantendrá la STP mediante bombeo, si es necesario, durante un periodo no inferior a una hora.

Para el método de medida del volumen evacuado, se desconectará la bomba y no se permitirá que entre más agua en la conducción durante un periodo de prueba de al menos una hora. Al final de este periodo se medirá la presión reducida y se procederá a recuperar la STP bombeando. Se medirá la pérdida, evacuando agua hasta que se alcance nuevamente la anterior presión reducida.

Para el método de medida del volumen bombeado, se medirá la cantidad de agua que es necesario inyectar para mantener la presión de prueba de la red durante el periodo de tiempo indicado anteriormente.

El volumen final evacuado o suministrado durante la primera hora de prueba no deberá exceder el valor dado por la siguiente expresión:

$$V_{\max} = 1,2 V \left[ \left( \frac{1}{E_w} \right) + \frac{ID}{e D} \right]$$

Siendo:

$V_{\max}$ : Pérdida de agua admisible (l).

V: Volumen del tramo de conducción en prueba (l).

P: Caída de presión medida durante la prueba (0,02 MPa)

E: Módulo de elasticidad del material de la conducción (MPa)

$E_w$ : Módulo de compresibilidad del agua ( $2,1 \times 10^3$  MPa)

ID: Diámetro interior de la conducción (mm)

E: Espesor nominal de la conducción (mm)

1,2: Factor de corrección que, entre otros aspectos, tiene en cuenta el efecto del aire residual existente en la conducción

Cuando, durante la realización de esta prueba principal o de puesta en carga, el descenso de presión o las pérdidas de agua sean superiores a los valores admisibles, el Adjudicatario estará obligado a corregir los defectos observados, repasando las juntas que pierdan agua, cambiando si es preciso algún tubo, de forma que al final se consiga que el resultado de la prueba sea satisfactoria, repitiéndose ésta las veces que sea necesario para conseguirlo.

Todos los gastos ocasionados por las pruebas y ensayos de las tuberías instaladas en redes de abastecimiento o agua regenerada serán de cuenta del Contratista, estando incluidos en los precios de los distintos tipos de tubos.

#### Artículo 4.4.19 Pruebas de la tubería instalada en redes de saneamiento

Para la realización de las pruebas de la tubería instalada en redes de saneamiento, la metodología a emplear será diferente según se trate de conducciones cuyo funcionamiento hidráulico sea en gravedad o en impulsión.

Se deberá probar al menos el cincuenta por ciento (50%) de la longitud total de la red instalada, salvo que el respectivo Proyecto especifique otra distinta. La Dirección de Obra determinará los tramos que deben probarse.

##### Conducciones enterradas en gravedad

Cuando el funcionamiento hidráulico de la conducción sea en gravedad la prueba de la tubería instalada se realizará conforme a la metodología de la norma UNE-EN 1610: "Instalación y pruebas de acometidas y redes de saneamiento", según la cual la prueba podrá hacerse bien con aire o con agua.

En cualquier caso, la prueba se realizará una vez se hayan colocado los tubos, los pozos y previo al relleno de la zanja, para lo que se obturará la entrada de la tubería en el pozo aguas abajo del tramo en prueba, así como cualquier otro punto por el que pudiera salirse el agua, llenándose completamente de agua la tubería y el pozo situado aguas arriba del tramo a probar.

- Prueba con aire (método L)

La prueba con aire podrá hacerse conforme a cuatro metodologías diferentes (LA, LB, LC o LD), basadas en que a medida que aumenta la presión del ensayo disminuye la duración de la prueba. La Dirección de Obra establecerá cuál es de aplicación en cada caso.

Los valores de la presión de prueba (STP), la duración del ensayo (t) y el descenso de presión admisible ( $\Delta P$ ) serán los establecidos en la tabla siguiente, según cual sea el material de la conducción, el diámetro nominal y el método de prueba seleccionado.

Material	Método prueba	STP	$\Delta P$	Duración de la prueba t (minutos)						
		(mbar)		DN 100	DN 200	DN 300	DN 400	DN 600	DN 800	DN 1000
Tubería de hormigón seca	LA	10	2,5	5	5	5	7	11	14	18
	LB	50	10	4	4	4	6	8	11	14
	LC	100	15	3	3	3	4	6	8	10
	LD	200	15	1,5	1,5	1,5	2	3	4	5
Tubería de hormigón y de otros materiales mojada	LA	10	2,5	5	5	7	10	14	19	24
	LB	50	10	4	4	6	7	11	15	19
	LC	100	15	3	3	4	5	8	11	14
	LD	200	15	1,5	1,5	2	2,5	4	5	7

Tabla 22. Presión de prueba, indicador de presión y tiempo para ensayos con aire

- Prueba con agua (método W)

La prueba con agua consistirá en someter al tramo en prueba a una presión de prueba que no deberá ser superior a  $0,50 \text{ kg/cm}^2$  ni inferior a  $0,10 \text{ kg/cm}^2$ .

Transcurridos sesenta minutos del llenado de los tubos se inspeccionarán los tubos, las juntas y los pozos, comprobándose que no haya pérdidas de agua significativas ni movimientos aparentes en la tubería.

A continuación, se procederá a medir y a anotar la cantidad de agua ( $\Delta V$ ) que es necesario inyectar para mantener la presión de prueba ( $\pm 0,001 \text{ MPa}$ ) durante un periodo no inferior a treinta minutos, debiendo ser ésta inferior a los siguientes valores:

- $0,15 \text{ l/m}^2$  para las tuberías
- $0,20 \text{ l/m}^2$  para tuberías incluyendo los pozos de registro
- $0,40 \text{ l/m}^2$  para los pozos de registro

#### Conducciones enterradas en impulsión

Cuando el funcionamiento hidráulico de la conducción sea en impulsión, la prueba de la tubería instalada se realizará conforme a la metodología general de la norma UNE-EN 805.

Dicha metodología general es de aplicación para las conducciones de cualquiera de los materiales incluidos en este Pliego excepto para las de comportamiento viscoelástico, como las de PE, en cuyo caso el procedimiento de verificación a seguir será el descrito en el Anexo A.27 de dicha norma.

El procedimiento de prueba se llevará a cabo en dos fases:

- Etapa preliminar
- Etapa principal o de puesta en carga

Las pruebas se efectuarán de forma previa a la ejecución de acometidas y la longitud de los tramos de prueba podrá oscilar entre 500 y 1.000 ó incluso 2.000 metros.

- Etapa preliminar

La etapa preliminar de la prueba comenzará llenando lentamente de agua el tramo objeto de la misma. Se dejarán abiertos todos los elementos que puedan dar salida al aire, para después ir cerrando cada uno de ellos sucesivamente de aguas abajo a arriba. Una vez llena de agua se debe mantener en esta situación al menos veinticuatro horas.

A continuación, se aumentará la presión hidráulica de forma constante y gradual hasta alcanzar un valor comprendido entre la presión máxima de diseño (MDP) y la presión de prueba de la red (STP), de forma que el incremento de presión no supere  $0,1 \text{ MPa}$  por minuto, manteniendo estos límites durante un tiempo, que dependerá del material de la conducción y será establecido por el Adjudicatario considerando las normas del producto aplicables.

Durante este período de tiempo no debe haber pérdidas apreciables de agua, ni movimientos aparentes de la conducción.

- Etapa principal o de puesta en carga

Una vez superada la etapa preliminar, la presión hidráulica interior se aumentará de forma constante y gradual, mediante bombeo, de forma que el incremento de presión no supere 0,1 MPa por minuto, hasta alcanzar el valor de STP.

Alcanzado el valor de STP, se desconectará el bombeo, no admitiéndose la entrada de agua, al menos, en una hora. Posteriormente, mediante manómetro, se medirá el descenso de presión durante dicho intervalo, debiendo ser inferior a 0,02 MPa.

A continuación, se elevará la presión en la conducción hasta alcanzar de nuevo el valor de STP suministrando para ello cantidades de agua y midiendo el volumen final suministrado, debiendo ser éste inferior al valor dado por la expresión siguiente:

$$V \leq V_{\max} = 1,2 P \left[ \left( \frac{1}{E_w} \right) + \frac{ID}{e D} \right] V$$

Siendo:

V: Volumen final suministrado (l)

$V_{\max}$ : Pérdida de agua admisible (l).

V: Volumen del tramo de conducción en prueba (l).

P: Caída de presión medida durante la prueba (0,02 MPa)

E: Módulo de elasticidad del material de la conducción (MPa)

$E_w$ : Módulo de compresibilidad del agua ( $2,1 \times 10^3$  MPa)

ID: Diámetro interior de la conducción (mm)

E: Espesor nominal de la conducción (mm)

1,2: Factor de corrección que, entre otros aspectos, tiene en cuenta el efecto del aire residual existente en la conducción

Cuando, durante la realización de esta prueba principal o de puesta en carga, el descenso de presión o las pérdidas de agua sean superiores a los valores admisibles, el Adjudicatario estará obligado a corregir los defectos observados, repasando las juntas que pierdan agua, cambiando si es preciso algún tubo, de forma que al final se consiga que el resultado de la prueba sea satisfactoria, repitiéndose ésta las veces que sea necesario para conseguirlo.

Todos los gastos ocasionados por las pruebas y ensayos de las tuberías instaladas en redes de abastecimiento o agua regenerada serán de cuenta del Contratista, estando incluidos en los precios de los distintos tipos de tubos.

#### **Artículo 4.4.20 Accesorios y piezas especiales en acero**

Los accesorios y piezas especiales de acero deberán cumplir lo especificado para los mismos en la UNE-EN 10224: *“Tubos y accesorios en acero no aleado para el transporte de líquidos acuosos, incluido agua para consumo humano. Condiciones técnicas de suministro”*.

##### (i) Materiales

Los materiales empleados en la fabricación los accesorios y piezas especiales de acero serán con carácter general de calidad mínima S 275 JR y deberán cumplir lo especificado en la norma UNE-EN 10025.

(ii) Medición y abono

Los carretes pasamuros de acero de calidad mínima S 275 JR se medirán por metros (m) realmente colocados en obra y se abonarán al precio que corresponda, en función del diámetro exterior y del espesor, de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En dichos precios se considera incluido el revestimiento interior de cuatrocientas micras (400 µm) de pintura epoxi alimentaria, el revestimiento exterior de tres milímetros (3 mm) de polietileno, la preparación previa de ambas superficies a grado SA 2 ½, la parte proporcional de junta soldada, la colocación, así como los medios auxiliares y pruebas.

Los accesorios y piezas especiales de acero se medirán por kilogramos (kg) realmente colocados y se abonarán al precio correspondiente, en función del tipo de acero empleado, de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

#### **Artículo 4.4.21 Accesorios y piezas especiales en fundición dúctil**

(i) Materiales

Serán de aplicación lo especificado para los mismos en la norma UNE EN-545: *“Tubos, racores y accesorios de fundición dúctil y sus uniones para canalizaciones de agua. Requisitos y métodos de ensayo”* o en la UNE EN-598: *“Tuberías, accesorios y piezas especiales de fundición dúctil y sus uniones para aplicaciones de saneamiento. Requisitos y métodos de ensayo”*, dependiendo de si se trata de accesorios para redes de abastecimiento y redes de reutilización o para redes de saneamiento.

Los accesorios a intercalar entre los tubos de PVC-O, al no fabricarse en dicho material, serán de fundición dúctil conformes a la norma UNE-EN 12842: *“Racores de fundición dúctil para sistemas de tuberías de PVC-U o PE. Requisitos y métodos de ensayo”*.

Atendiendo a su tipología podrán clasificarse de la siguiente forma:

- Codos
- Tés
- Conos
- Placas reductoras
- Bridas ciegas
- Conectores (brida-enchufe, brida-liso, manguitos)
- Carretes
- Collarines

Los accesorios de fundición dúctil deberán ir provistos con un recubrimiento exterior e interior a base de resinas epoxi.

Excepcionalmente y si así lo autoriza la Dirección de Obra, podrá disponerse algún otro recubrimiento de los especificados en las normas UNE-EN 545 o en la UNE EN-598, según el tipo de red considerado.

Las dimensiones de las piezas están normalizadas en las normas citadas, en función de tipo de tubo de que se trate.

Con respecto a la presión, no se admitirán accesorios de fundición dúctil inferiores a PN 16.

(ii) Medición y abono

Los accesorios de fundición dúctil se medirán por unidades (ud) realmente colocadas y se abonarán al precio correspondiente, de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En los precios se consideran incluidos el revestimiento interior y exterior de resina epoxi, el color requerido, la colocación, las juntas, los materiales, los medios auxiliares y las pruebas necesarias para su correcto funcionamiento.

#### **Artículo 4.4.22 Accesorios y piezas especiales de otros materiales**

(i) Materiales

Los accesorios y piezas especiales en polietileno (PE) deberán cumplir con lo especificado para los mismos en la UNE-EN 12201: “*Sistemas de canalización en materiales plásticos para conducción de agua y saneamiento con presión. Polietileno (PE)*”.

En el caso de los accesorios y piezas especiales en poliéster reforzado con fibra de vidrio (PRFV) deberán cumplir con lo especificado en la UNE-EN 1796: “*Sistemas de canalización en materiales plásticos para suministro de agua con o sin presión. Plásticos termoestables reforzados con fibra de vidrio (PRFV) basados en resina de poliéster insaturada (UP)*” para redes de abastecimiento y con lo especificado en la UNE-EN 14364: “*Sistemas de canalización en materiales plásticos para evacuación y saneamiento con o sin presión. Plásticos termoendurecibles reforzados con vidrio (PRFV) a base de resina de poliéster insaturado (UP). Especificaciones para tuberías, accesorios y uniones*” para redes de saneamiento.

(ii) Medición y abono

Los accesorios y piezas especiales de otros materiales se medirán por unidades (ud) realmente colocadas y se abonarán al precio que corresponda del Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

### **SUBCAPÍTULO 4.5 EDIFICACIÓN**

#### **Artículo 4.5.1 Albañilería**

(i) Materiales

- **Forjados unidireccionales**

Los forjados unidireccionales estarán formados por dobles viguetas autorresistentes de hormigón pretensado, separadas entre sí sesenta centímetros (60 cm), con entrevigado de bloque de hormigón y con capa de compresión de cinco centímetros (5 cm) de HA-25/P/20/I.

Deberán cumplir las prescripciones establecidas en la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

Las viguetas que se reciban en obra llevarán marcado el nombre del sistema, la designación de su tipo, que corresponde a las características mecánicas garantizadas en su ficha de características, y la fecha de fabricación.



- **Forjado reticular**

Los forjados serán con nervios de hormigón armado dispuestos en dos direcciones perpendiculares entre sí, y con capa de compresión de HA-25/P/20/l.

Las piezas de entrevigado serán bloques de hormigón o cerámicas sin alabeos, roturas ni fisuraciones, los cuales deberán resistir, apoyado en sus bordes, una carga vertical de veinticinco newton por milímetro cuadrado (25 N/mm<sup>2</sup>).

Deberán cumplir las prescripciones establecidas en la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE) y en el Código Técnico de la Edificación (CTE).

- **Forjado placas alveolares**

Los forjados de placas alveoladas prefabricadas de hormigón deberán cumplir las prescripciones establecidas en la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

Sobre las placas se dispondrá una capa de compresión de cinco centímetros (5 cm) de HA/35/P/l.

- **Fábrica de ladrillos**

Los materiales empleados deberán cumplir las especificaciones del Código Técnico de la Edificación, Documento Básico: Seguridad Estructural-Fábrica.

- **Fábrica de bloques de hormigón**

Los materiales empleados en la fabricación de los bloques de hormigón cumplirán con la norma UNE-EN 771-3: "*Especificaciones de piezas para fábrica de albañilería. Parte 3: Bloques de hormigón (áridos densos y ligeros)*", sin perjuicio de lo establecido en la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE) y en la Instrucción para la Recepción de Cementos (RC-08).

- **Mampostería**

Se define como mampostería a la obra de fábrica realizada con piedras sin labra o con poca labra de tamaño tal que permita manejarlas a mano.

La mampostería se clasifica en:

- Careada: en la que los mampuestos están labrados por una sola cara que define el paramento.
- Concertada: la que se construye colocando, en sus paramentos vistos, mampuestos con sus caras labradas en forma poligonal más o menos regular para que su asiento se verifique sobre superficies sensiblemente planas.
- Descafilada: cuando los mampuestos están labrados en los bordes de una cara, que define el paramento dejándose el resto de dicha cara saledizo o averrugado.
- En seco: la construida colocando los mampuestos a hueso, sin ningún mortero de unión ante ellos.
- Ordinaria: cuando se colocan, incluso en el paramento, piedras o mampuestos de varias dimensiones, sin labra ninguna, arreglada solamente a martillo.

La piedra a emplear en mampostería deberá cumplir las siguientes condiciones:

- Ser homogénea, de grano uniforme y resistente a las cargas que tenga que soportar. Se rechazarán las piedras que al golpearlas no den fragmentos de aristas vivas.

- Carecer de grietas, coqueas, nódulos y restos orgánicos. Dará sonido claro al golpearlas con el martillo.
- Ser inalterable al agua y a la superficie y resistente al fuego.
- Tener suficiente adherencia a los morteros.

Cada pieza deberá carecer de depresiones capaces de debilitarla, o de impedir su correcta colocación y será de una conformación tal, que satisfaga, tanto en su aspecto como estructuralmente, las exigencias de la fábrica especificadas.

Las dimensiones en las piedras serán las indicadas en los planos y, si no existieran tales detalles al respecto, se preverán las dimensiones y superficies de las caras necesarias para obtener las características generales y el aspecto indicado en los mismos.

Por lo general las piedras tendrán un espesor superior a diez centímetros (10 cm), anchos mínimos de una vez y medio su espesor y longitudes mayores de una vez y medio su ancho. Cuando se emplean piedras de coronación, sus longitudes serán, como mínimo, las del ancho del asiento de su tizón más veinticinco centímetros (25 cm).

Por lo menos un cincuenta por ciento (50%) del volumen total de la mampostería estará formado por piedras cuya cubicación sea, como mínimo, de veinte decímetros cúbicos (20 dm<sup>3</sup>).

Las piedras se trabajarán con el fin de quitarles todas las partes delgadas o débiles.

La capacidad de absorción de agua será inferior al dos por ciento (2%) en peso.

- **Morteros de cemento**

En el Proyecto se definirá la dosificación en función del uso a que se destina.

El cemento será CEM I-32,5. En general, el mortero para fábricas de ladrillo y mampostería tendrá una dosificación de doscientos cincuenta kilogramos (250 kg) de CEM I-32,5 por metro cúbico, y para el resto de usos será superior a cuatrocientos cincuenta kilogramos (450 kg) de CEM I-32,5 por metro cúbico.

- **Cubiertas**

Los materiales a utilizar en la formación de cubiertas deberán cumplir las prescripciones establecidas en el apartado 2.4 del Documento Básico HS: Salubridad del Código Técnico de la Edificación (CTE).

- **Paneles prefabricados de hormigón**

Los paneles de hormigón son elementos prefabricados de hormigón utilizados en el cerramiento de fachadas de edificios, sin que formen parte de la estructura resistente.

El hormigón y sus elementos constitutivos cumplirán las especificaciones establecidas en la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

Además se tendrán en cuenta las "Recomendaciones Internacionales unificadas para el cálculo y la ejecución de las estructuras formadas por la unión de paneles de gran tamaño" del Comité Europeo del Hormigón (CEB).

Los paneles serán tipo "sándwich", formados por dos planchas de hormigón de cinco centímetros (5 cm) de espesor, con rigidizadores interiores y capa interior de poliestireno de diez centímetros (10 cm) de espesor.

El tamaño máximo admisible del árido será de veinte milímetros (20 mm).

Las características del hormigón que se utilice en la fabricación de los paneles de cerramiento serán definidas por el fabricante para que el producto cumpla con las condiciones de calidad y características declaradas por aquel.

La resistencia característica del hormigón de los paneles de cerramiento a los veintiocho días no será inferior a doscientos kilopondios por centímetro cuadrado ( $200 \text{ kp/cm}^2$ ) para el hormigón en masa o armado y ciento cincuenta kilopondios por centímetro cuadrado ( $150 \text{ kp/cm}^2$ ) para morteros reforzados con fibras sintéticas.

La resistencia al fuego mínima de los paneles de cerramiento vendrá determinada por lo especificado al respecto en la UNE-EN 1363-2: “*Ensayos de resistencia al fuego. Parte 2: Procedimientos alternativos y adicionales*”.

En la documentación del fabricante deberá venir especificado el coeficiente de dilatación térmica, el de hinchamiento y la resistencia térmica del panel, así como el tipo de acabado exterior, o revestimiento del mismo.

(ii) Ejecución

- **Forjados unidireccionales**

Para la ejecución de los forjados de viguetas de hormigón pretensado deberán cumplirse las prescripciones establecidas en la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE) y en el Código Técnico de la Edificación (CTE).

Las viguetas se almacenarán en obra en su posición normal de trabajo, sobre apoyos de suficiente extensión y evitando contacto con el terreno o con cualquier producto que las pueda manchar o deteriorar.

- **Forjado reticular**

Los forjados serán con nervios de hormigón armado dispuestos en dos direcciones perpendiculares entre sí, y que cumplan las condiciones que establecen las bases de cálculo del Anejo correspondiente.

Las piezas de entrevigado serán de bloques de hormigón o cerámicas sin alabeos, roturas ni fisuraciones, deberán resistir, apoyado en sus bordes una carga vertical de doscientos cincuenta kilogramos por metro cuadrado ( $250 \text{ Kg/m}^2$ ). Los puntales del encofrado serán capaces de soportar el peso del forjado que sobre él gravita más un treinta por ciento (30%) por carga accidental durante la construcción. Se colocarán bajo las sopandas, no debiéndose utilizar diámetros inferiores a siete centímetros (7 cm), ni admitiéndose más de un puntal empalmado por cada cuatro voladizos.

Conviene introducir riostras y cruces de San Andrés discrecionalmente, sobre todo el contorno. Cuando la altura supere los cuatro metros (4 m) se tomarán precauciones en la disposición de puntales y su arriostramiento.

Cuando se trate del primer forjado se cuidará el apoyo de los puntales sobre el terreno.

El desencofrado se realizará:

- En condiciones normales de temperatura, el plazo de desencofrado será de veintiún días.
- Puede homogeneizarse la planta superior a los ocho días del hormigonado de la planta inferior, siempre que ésta se encuentre apuntalada.

- No deben existir más de tres plantas encofradas simultáneamente.
- Para luces de recuadros mayores de 6,0 x 6,0 m. o bien cuando la temperatura se aproxime a los 5º C., los ocho días del segundo apartado se sustituirán por diez días.
- En caso de voladizos el desencofrado se hará de manera que la fecha se obtenga gradualmente.
- Se evitará el desencofrado súbito y sin precauciones, evitando el impacto de los encofrados sobre los forjados.

Durante la construcción de los cerramientos y tabiques se evitará el acopio excesivo de material sobre el forjado e igualmente se tendrá en cuenta la deformación propia del mismo a fin de evitar la formación de fisuras en las fábricas.

Es muy importante evitar los agujeros en las zonas macizas de capiteles. En el caso de que sea inevitable los orificios, se preverán al hacer el Proyecto a fin de disponer el armado especial que cada caso requiera y poder emplear como molde tubos de PVC o metálicos sin herir el hormigón del capitel.

Se verificará que no disminuya la resistencia al esfuerzo cortante o a la flexión en el elemento y en ningún caso se practicarán agujeros después de hormigonar el forjado.

Las piezas de aligeramiento se mojarán previamente y en este estado se encontrarán en el momento de hormigonar.

La alineación de las piezas debe ser lo más perfecta posible utilizando el procedimiento que se estime oportuno.

Los capiteles o zonas macizas del forjado se anclarán a los pilares según el detalle que deberá figurar en los planos correspondientes.

Antes de hormigonar, se revisará la disposición, calibres y recubrimientos de las armaduras.

A no ser que se indique expresamente otra cosa, los nervios perimetrales tendrán un ancho mínimo de veinticinco centímetros (25 cm), pero siempre mayor que el canto del forjado.

Cuando existan fábricas u otro tipo de cargas que apoyen sobre forjados, se asegurará que dicho forjado ha sido calculado para dicha carga, a cuyo fin en los planos se indicará la zona prevista para dicho apoyo.

Se evitará la colocación de maquinillos en los bordes de los forjados sin el debido apeo.

Cuando se dejen vanos para la implantación de la grúa se procurará que no afecten a las fajas principales entre pilares y sobre todo que no deje en vuelo el forjado cortado.

- **Forjado placas alveolares**

La ejecución de los forjados de placas alveoladas cumplirá con las especificaciones establecidas al respecto en el artículo 76º y en el Anejo nº12 de la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

- **Fábrica de ladrillos y fábrica de bloques de hormigón**

El cálculo y la ejecución de las fábricas se regirán por el artículo 7 del Código Técnico de la Edificación, Documento Básico: Seguridad Estructural-Fábrica.

- **Mampostería**

Las fábricas de mampostería se ejecutarán con la mayor trabazón posible, evitándose que queden divididas en hojas en el sentido del espesor.

Si los mampuestos no tuvieran el suficiente cuerpo para constituir por ellos solos el espesor del muro y este tuviera necesidad de ejecutarse en dos hojas, se trabarán estas, colocando de trecho en trecho llaves o perpiños de mucha cola que atizonen todo el grueso. Si, por el contrario, los mampuestos fueran de mucho volumen, deberán partirse para conseguir la regularización de la fábrica.

Si el espesor del muro fuera muy grande y no pudiera atravesarse con una sola piedra, se colocarán dos o más alternadas que alcancen más de la mitad de su espesor y, en caso de que lo juzgue necesario la Dirección de Obra, se engatillarán por sus colas con hierros o abrazaderas metálicas especiales. En estos muros de gran espesor se dejarán asimismo mampuestos de resalto, de modo que formen llaves verticales que enlacen la hilada construida con la que se va a colocar encima.

Las mismas precauciones de buena trabazón anteriormente señaladas se aplicarán indispensablemente a la ejecución de ángulos y esquinas. A este fin, se emplearán en esta parte de las fábricas las piedras de mayor tamaño de que se disponga y cuya altura corresponda a la que tenga la hilada o el banco en ejecución. Estas piedras de ángulo tendrán ligeramente labradas las dos caras que hayan de formar los paramentos del muro, y su colocación se hará alternando las juntas laterales.

Las fábricas de mampostería estarán perfectamente aplomadas y con sus aristas verticales, debiéndose emplear en su construcción la menor cantidad posible de ripios.

La mampostería concertada de paramentos habrá de serlo por hiladas horizontales y con la piedra desbastada a pico grueso por todas sus caras. Las líneas de juntas verticales deberán ser alternadas y en ningún caso habrá, entre la junta de dos hiladas contiguas, una distancia inferior a veinte centímetros (20 cm). La superficie de la cara de paramentos habrá de ser de forma aproximadamente rectangular, siendo el espesor máximo admitido en las juntas de dos centímetros (2 cm).

Las juntas deberán estar sin falta de mortero y apretado para que el relleno sea completo en profundidad.

Los mampuestos se colocarán en su primera hilada sobre tortada de mortero de dos o tres centímetros (2 ó 3 cm) de espesor, y previa limpieza y riego del asiento, regándose también los mampuestos si fuera necesario. Se procederá primero a sentar los mampuestos de los dos paramentos, colocándose después los principales mampuestos de relleno a baño de mortero, bien ligados entre sí, acuñados con ripio, pero cuidando de la perfecta trabazón indicada en los párrafos anteriores. En los muros de poco espesor se enrasarán todas las hiladas y se procurará guardar la horizontalidad perfectamente. En el aparejo no deben concurrir más de tres aristas de mampuestos en un solo vértice.

En la mampostería careada las piedras del paramento exterior se prepararán de tal modo que las caras visibles tengan forma poligonal que llene el hueco que dejen los mampuestos contiguos. Estos polígonos podrán ser o no regulares, pero queda prohibida la concurrencia de cuatro aristas de mampuestos en un mismo vértice.

La trabazón tendrá piedras de atizonado completo en un veinticinco por ciento (25%) del total de las piedras.

- **Cubiertas**

Las cubiertas deberán ejecutarse cumpliendo en todo momento las prescripciones establecidas en el apartado 2.4 del Documento Básico HS: Salubridad del Código Técnico de la Edificación (CTE).

- **Paneles prefabricados de hormigón**

El panel presentará sus aristas definidas y estará exento de fisuras y coqueras que puedan afectar a sus condiciones de funcionalidad.

Será capaz de resistir las solicitaciones derivadas de:

- Desmoldeo y levantamiento para transporte.
- Transporte.
- Izado y montaje en obra.

Para el izado de los paneles se utilizarán balancines, eslingas, cadenas, etc., comprobándose previamente que están en buen estado y que son adecuados para los trabajos a realizar. El fabricante indicará en su documentación técnica la forma más conveniente para la manipulación de los paneles de cerramiento.

Durante la manipulación de los paneles se tendrá especial cuidado de que no resulten dañados, queden marcas o se vean sometidos a tensiones superiores a las máximas admisibles. Especial atención se prestará en caso de viento, utilizando todos los puntos de izado existentes en las piezas.

Los paneles de cerramiento se almacenarán, preferentemente, verticalmente de forma que no estén en contacto directo entre ellos y se permita la libre circulación de aire para el secado.

Las disposiciones de apoyo serán compatibles con las posibilidades resistentes del panel y estarán concebidas de forma que se evite el alabeo.

El transporte se realizará de forma que los paneles permanezcan en una posición próxima a la vertical. Todos los paneles irán acuñados con el fin de evitar golpes o movimientos bruscos que pudieran dañarlos.

El montaje de los paneles prefabricados de hormigón deberá realizarse conforme a lo establecido en Proyecto, y en particular con lo indicado en los planos y detalles de montaje.

El montaje se ejecutará de la siguiente manera:

- Traslado del panel a su zona de montaje
- Posicionamiento
- Nivelado y aplomado
- Anclaje mediante soldadura o atornillado

El sistema de sujeción de cada panel a la estructura del edificio deberá garantizar, una vez colocado éste, su estabilidad y su resistencia a las solicitaciones derivadas del viento y de las variaciones de temperatura (contracciones y dilataciones para un salto térmico de cincuenta grados centígrados (50° C).

Puesto que las deformaciones de la estructura del edificio debido a la puesta en carga, retracción, deformaciones térmicas o movimientos diferenciales pueden originar en los paneles estados

tensionales importantes, no considerados en su dimensionamiento, si se encuentran rígidamente unidos a la estructura, los sistemas de sujeción permitirán un movimiento lateral y vertical relativo entre la estructura y el panel. Si esto no fuere posible, en el dimensionamiento de los paneles se tendrán en cuenta estos posibles estados tensionales.

El sistema de sujeción de los paneles a la estructura del edificio deberá tener en cuenta las tolerancias admisibles en la ejecución del edificio, además de las propias del panel. Para cada sistema de sujeción el fabricante indicará las tolerancias que permite el mismo en relación con el aplomado entre el elemento de fijación más saliente y cualquier otro, y con la distancia entre planos horizontales de fijación.

No se admitirán sistemas de sujeción que fijen el panel a la estructura portante en tres o más niveles.

El sistema de sujeción deberá tener en cuenta la compatibilidad entre los distintos elementos metálicos con respecto al ataque electro-químico causado por el contacto entre metales diferentes. Todos los elementos metálicos deberán estar protegidos contra la corrosión.

El coeficiente de seguridad a rotura de los sistemas de sujeción será, como mínimo de siete (7).

(iii) Control de calidad

- **Generalidades**

El control de calidad incluirá la revisión de la documentación de los suministros, incluida la correspondiente al mercado CE cuando sea pertinente y el control mediante distintivos de calidad.

- **Forjado unidireccional**

Las viguetas no deben presentar rebabas que sean indicio de pérdidas graves de lechada, ni más de tres coqueras en una zona de diez centímetros cuadrados ( $10 \text{ cm}^2$ ) de superficie, ni coquera alguna que deje vistas las armaduras.

Tampoco presentarán superficies deslavadas o aristas descantilladas, señales de discontinuidad en el hormigón, o armaduras visibles.

Salvo autorización de la Dirección de Obra no se aceptarán forjados con fisuras ni alabeos de más de una décima de milímetro (0,1 mm) de ancho, o con fisuras de retracción de más de dos centímetros (2 cm) de longitud.

La contra-flecha bajo la acción del peso propio, medida en el forjado en condiciones normales de apoyo, no será superior al dos por mil (2‰) de la luz.

La Dirección de Obra podrá ordenar la comprobación de las características mecánicas y, en particular, del módulo de flecha, momentos de fisuración y rotura y esfuerzo cortante de rotura, sobre un cierto número de placas de forjado.

Se efectuará un ensayo de tipo destructivo por cada cincuenta (50) piezas fabricadas o fracción de un mismo lote, repitiéndose el ensayo con otras piezas si la primera no hubiese alcanzado las características exigidas y rechazándose el lote completo si alguno de los ensayos posteriores es negativo. Las piezas utilizadas en estos ensayos y el coste de los mismos serán por cuenta del Adjudicatario.

- **Forjado reticular**

Se admitirán las siguientes tolerancias:

- La separación entre los ejes de los nervios del forjado será menor a tres (3) centímetros por exceso y menor a un (1) centímetro por defecto
- La desviación de la alineación recta tendrá una tolerancia no superior a cinco milímetros por metro (5 mm /m).
- El ancho de los nervios también respetará estos requisitos, será menor a tres (3) centímetros por exceso y menor a un (1) centímetro por defecto
- El ancho de los nervios también respetará estos requisitos, será menor a tres centímetros (3 cm) por exceso y a un centímetro (1 cm) por defecto.
- La planeidad de acabado después que ha endurecido el hormigón, en un lapso dentro de setenta y dos horas después del vertido de hormigón, será:
  - Maestreado con regla:  $\pm 8$  mm.
  - Llanceado mecánico (tipo helicóptero):  $\pm 12$  mm.

Debe controlarse la resistencia de dos cubas (amasadas) para cada cien metros cúbicos ( $100 \text{ m}^3$ ) o para cada mil metros cuadrados ( $1.000 \text{ m}^2$ ) de superficie del forjado.

- **Forjados de placas alveoladas prefabricadas**

Para el control de calidad de los forjados de placas alveoladas prefabricadas se seguirán las prescripciones establecidas al respecto en la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

- **Fábrica de ladrillos**

Las características de los ladrillos se comprobarán antes de su utilización mediante la ejecución de los ensayos cuya frecuencia y tipo se señalan a continuación, previa autorización de la Dirección de Obra.

Por cada  $500 \text{ m}^2$  de fábrica o fracción:

- Comprobación dimensional y de forma según UNE 67030
- Eflorescencia, si procede, según UNE 67029
- Heladicidad, si procede, según UNE 67028
- Absorción de agua según UNE 67027
- Succión según UNE-EN 772-11
- Resistencia a compresión según UNE-EN 772-1

Para el control de la ejecución se seguirá el artículo 8 del Código Técnico de la Edificación, Documento Básico: Seguridad Estructural-Fábrica.

- **Fábrica de bloques**

Para el control de la ejecución se seguirá el artículo 8 del Código Técnico de la Edificación, Documento Básico: Seguridad Estructural-Fábrica.

- **Mampostería**

Las tolerancias de desvío en las caras de asiento respecto de un plano, y en juntas, respecto de la línea recta, no excederán de quince milímetros (15 mm).



- **Cubiertas**

Para el control de calidad de la recepción de los materiales y de la ejecución de las cubiertas se seguirán las prescripciones establecidas en el Código Técnico de la Edificación.

#### Tolerancias

Se verificará que no haya irregularidades ni que se hayan formado burbujas en la superficie impermeabilizada: tolerancia: menor o igual a cinco (5) milímetros.

La prueba que se expone a continuación está destinada a comprobar el funcionamiento de la solución impermeabilizante dispuesta en una cubierta plana. El ensayo considerado como prueba de servicio, se fundamenta en la detección de posibles humedades cuando la cubierta se inunda durante un determinado período de tiempo.

Una vez terminado el sistema de impermeabilización se procede a efectuar la obstrucción de los desagües. Los puntos de desagüe tienen que estar conectados a la red o canalizados a un punto de evacuación suficiente y que no presente ningún tipo de riesgo de inundación de paredes sensibles de la obra.

Acto seguido se llena la cubierta con agua hasta llegar a un nivel de cinco centímetros (5 cm), aproximadamente, por debajo del punto más alto, del encuentro más bajo, de la impermeabilización con paramentos.

Se mantiene la inundación y el nivel indicado durante veinticuatro horas, como mínimo.

Pasado dicho periodo se procede a un minucioso examen de la parte inferior del forjado donde está situada la cubierta, para observar la posible presencia de puntos de filtración o pérdida de agua. Hay que fijarse especialmente en puntos singulares como desagües, encuentro con muros, pilares, juntas, etc.

Una vez efectuada la inspección se procederá a vaciar la zona inundada.

En cubiertas en las que no sea posible la inundación, se procede a la aplicación de un riego continuo, en la superficie, en un espacio de tiempo no inferior a las cuarenta y ocho horas.

- **Paneles prefabricados de hormigón**

#### Control de la fabricación y de la ejecución

El Adjudicatario deberá presentar los certificados de control de calidad de las materias primas y del producto terminado.

Durante la fabricación se llevará un control sistemático de la consistencia del hormigón utilizado y de la resistencia del hormigón a compresión con el fin de comprobar la homogeneidad de las masas.

Se realizará también un control de los moldes de forma que las piezas fabricadas coincidan, dentro de las tolerancias previstas, con las teóricas proyectadas.

Los ensayos y verificaciones a que podrán ser sometidos los paneles de hormigón con el fin de comprobar las características exigidas son:

- Comprobación de aspecto
- Comprobación geométrica
- Elementos de fijación

- Resistencia de juntas

Los métodos de ensayo y comprobación de las características anteriores se realizarán según lo especificado en las "Recomendaciones Internacionales unificadas para el cálculo y la ejecución de las estructuras formadas por la unión de paneles de gran tamaño".

Cuando el material llegue a obra con Certificado de Origen Industrial que acredite el cumplimiento de las condiciones exigidas, su recepción podrá realizarse comprobando únicamente sus características aparentes.

Queda, en todo caso, a criterio de la Dirección de Obra la clasificación del material en lotes de control y la decisión sobre los ensayos de recepción a realizar.

#### Tolerancias

Las tolerancias admisibles respecto a la longitud y altura nominales, así como la desviación de la planeidad, serán las que figuran en el siguiente cuadro:

<b>Altura o longitud</b>	<b>Tolerancia (mm)</b>	<b>Desv. Plan. (mm)</b>
Hasta 2	+0 / -3	6
De 2 a 3	+0 / -6	8
De 3 a 4,5	+0 / -9	10
De 4,5 a 6	+0 / -12	12
Por cada 6 m adicionales	+0 / -6	

Tabla 23. *Tolerancias admisibles*

La tolerancia respecto del espesor nominal total será de cinco milímetros en más o en menos ( $\pm 5$  mm).

Las tolerancias en la escuadra, medida como la desviación respecto de la escuadra del lado menor que confluye en la arista, se ajustarán a los valores siguientes:

<b>Longitud del lado menor (m)</b>	<b>Tolerancia escuadra (mm)</b>
Menor o igual que 1	3
Entre 1 y 2	5
Mayor que 2	6

Tabla 24. *Tolerancias admisibles en la escuadra*

Las tolerancias de alabeo, medido como la mayor distancia que puede separar una arista del plano definido por las otras tres, se ajustarán a los valores siguientes:

<b>Longitud del lado mayor (m)</b>	<b>Tolerancia alabeo (mm)</b>
Menor o igual que 3	6
Entre 3 y 6	9
Mayor que 6	12

Tabla 25. *Tolerancias admisibles de alabeo*

- (iv) Medición y abono

Los forjados se medirán por metros cuadrados ( $m^2$ ) de superficie vista de forjado, por su cara superior y se abonarán, en función del tipo y de su canto, al precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En el precio se considera incluido el suministro y puesta en obra, así como todos los materiales, mano de obra, operaciones y medios auxiliares necesarios para la correcta ejecución de la unidad.

Las fábricas de ladrillo se medirán, o por metros cuadrados ( $m^2$ ) realmente colocados, medidos sobre los planos de Proyecto o por metros cúbicos ( $m^3$ ) realmente ejecutados, dependiendo si en la descripción de la unidad se incluye o no el espesor de la fábrica.

Los precios de abono serán en cada caso el que corresponda, en función del tipo de ladrillo, de los comprendidos en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En los precios se considera incluido el suministro, la puesta en obra y todos los materiales, maquinaria y mano de obra necesarios para la correcta ejecución de estas unidades de obra. Se incluyen también todas las piezas especiales necesarias para ejecutar, remates, huecos, zunchos de arriostamiento, vierteaguas, piezas en esquina, etc., así como los materiales necesarios para colocarlas y ejecutarlas correctamente.

Las fábricas de bloques de hormigón se medirán por metros cuadrados ( $m^2$ ) realmente ejecutados, medidos sobre los planos de Proyecto y se abonarán, en función del tipo de bloque y de las dimensiones, al precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En los precios se incluye el suministro, la puesta en obra y cuantos medios materiales, auxiliares, operaciones y piezas especiales sean necesarios para la correcta ejecución de la obra.

La mampostería se medirá por metros cúbicos ( $m^3$ ) realmente colocados y se abonará al precio que corresponda, en función del tipo y del material, de los comprendidos en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En el precio de la unidad se incluye el suministro del material, así como el replanteo, la nivelación, la preparación de las piedras, el aplomado, las mermas y la limpieza, y cuantos medios auxiliares y operaciones sean necesarios para la correcta ejecución.

Las cubiertas y los materiales empleados para su impermeabilización se medirán por metros cuadrados ( $m^2$ ) de superficie ejecutada y se abonarán al precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

Los paneles prefabricados de hormigón se medirán por metros cuadrados ( $m^2$ ) realmente colocados y se abonarán en función del acabado del panel, aplicando el precio que corresponda de los comprendidos en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

#### **Artículo 4.5.2 Revestimientos**

##### **(i) Materiales**

- Enfoscados y enlucidos

Los materiales que forman el mortero de cemento a utilizar en el enfoscado de paramentos cumplirá con las especificaciones establecidas en la norma UNE-EN: 998: *“Especificaciones de los morteros para albañilería. Parte 1: Morteros para revoco y enlucido.”*

La cal a emplear en los revestimientos cumplirán las especificaciones de la UNE-EN: 459-1: “*Cales para la construcción. Parte 1: Definiciones, especificaciones y criterios de conformidad.*”

Los yesos utilizados en guarnecidos, tendidos y enlucidos deberán cumplir las especificaciones que figuran en la norma UNE-EN 13279: “*Yesos de construcción y conglomerantes a base de yeso para la construcción. Parte 1: Definiciones y especificaciones.*”

Los prefabricados de yeso o escayola a utilizar en techos cumplirán lo especificado para los mismos en las siguientes normas: UNE-EN 14246: “*Placas de escayola para techos suspendidos. Definiciones, especificaciones y métodos de ensayo*” y UNE-EN 520: *Placas de yeso laminado. Definiciones, especificaciones y métodos de ensayo*”.

- Alicatados, solados y pavimentos

Los materiales a emplear en alicatados y solados de superficies deberán cumplir las especificaciones establecidas en la norma UNE-EN 14411: “*Baldosas cerámicas. Definiciones, clasificación, características y marcado.*”

Para los pavimentos, en función del material, la normativa aplicable será la siguiente:

TIPO DE PAVIMENTO	NORMA
Baldosas de terrazo	UNE-EN 13748: “ <i>Baldosas de terrazo. Parte 1. Baldosas de terrazo para uso interior.</i> ”
Cemento continuo	Instrucción de Hormigón Estructural (EHE) y la Instrucción para la Recepción de Cementos (RC)
Uso industrial	NFP 11-213

Tabla 26. Normativa aplicable sobre pavimentos

- Pinturas

Las materias primas constitutivas de las pinturas se registrarán por las normas INTA Comisión 16 - Pinturas, Esmaltes y Barnices.

Los aceites secantes cumplirán las condiciones exigidas en las normas INTA 16 11 que le corresponda.

Los pigmentos y cargas cumplirán las exigencias de las normas INTA 16 12 que le sean de aplicación.

Los disolventes compuestos se registrarán por las normas INTA 16 13 y los preparados por las 16 23 que le sean de aplicación.

Los plastificantes cumplirán las condiciones exigidas en la norma INTA 16 14 01 A.

Los secantes se registrarán por la norma INTA 16 15 01 A.

Las resinas se registrarán por las normas INTA 16 16 que le sean de aplicación.

El Adjudicatario especificará las materias primas de las pinturas ofertadas y las normas INTA por las cuales se registrarán.

(ii) Ejecución

- Enfoscados y enlucidos

Los enfoscados y enlucidos se ejecutarán de acuerdo a las especificaciones recogidas en la Norma Tecnológica de la Edificación (NTE) correspondiente, sin perjuicio de lo que para los mismos, se establezca en el Código Técnico de la Edificación.

- Alicatados, solados y pavimentos

Los alicatados, solados y pavimentos se ejecutarán de acuerdo a las especificaciones recogidas en la Norma Tecnológica de la Edificación (NTE) correspondiente, sin perjuicio de lo que para los mismos, se establezca en el Código Técnico de la Edificación.

- Pinturas

Para su ejecución será de aplicación las recomendaciones recogidas en la Norma Tecnológica de la Edificación: NTE-RPP "Pinturas".

El material a emplear se suministrará en los envases originales, sellados y con la etiqueta del fabricante con la que se proporcionarán las instrucciones necesarias para su correcta aplicación.

Igualmente estarán impresas en el envase la fecha de fabricación, caducidad y el número de lote.

Los materiales deben suministrarse con el correspondiente certificado de composición con referencia al número del lote e indicando el número de kilogramos suministrados.

Los materiales se almacenarán de acuerdo con las instrucciones dadas por el fabricante y en todo caso estarán protegidos de la humedad, del sol directo y en locales bien ventilados.

La temperatura del recinto de almacenamiento no debe ser inferior a diez grados centígrados (10° C), ni superior a treinta y dos grados centígrados (32° C).

La superficie de aplicación estará preparada con todos los elementos (puertas, ventanas, etc.) recibidos y totalmente nivelada y lisa.

No se pintará bajo condiciones climatológicas adversas: tiempo lluvioso, humedad relativa superior al 85%, temperatura no comprendida entre veintiocho y seis grados centígrados.

#### (iii) Control de calidad

- Enfoscados y enlucidos

#### Control de calidad de la fabricación

Si el producto viene envasado en sacos se muestrearán el cinco por ciento (5%) de los sacos. Cuando la partida se suministre a granel, se tomarán cinco muestras de cada partida.

Los ensayos a realizar y los criterios para evaluar la conformidad de la cal a emplear en los revestimientos serán los especificados UNE-EN: 459, en sus partes 2 y 3.

Los ensayos a realizar en los yesos utilizados en guarnecidos, tendidos y enlucidos serán los indicados en las normas UNE-EN 13279: "Yesos de construcción y conglomerantes a base de yeso para la construcción. Parte 2: Métodos de ensayo" y en la UNE 102042: Yesos y escayolas de construcción. Otros métodos de ensayo."

Todos los productos suministrados deberán estar en posesión del marcado CE.

El número de muestras a ensayar seguirá el mismo criterio que el especificado para cales.

#### Control de calidad de la ejecución

Los controles a realizar durante la ejecución, así como su número serán los especificados en la Norma Tecnológica de la Edificación (NTE), aplicable en cada caso.

#### Tolerancias

Se cumplirán las exigencias establecidas en el Código Técnico de la Edificación.

- Alicatados, solados y pavimentos

#### Control de calidad de la fabricación

Los ensayos a realizar y los criterios para evaluar la conformidad de los alicatados y solados serán los especificados UNE-EN 14411.

Para los pavimentos, en función del material, la normativa aplicable será la especificada en el apartado de i) Materiales.

Los ensayos se realizarán en todos los casos cada 500 m<sup>2</sup> o fracción.

#### Control de calidad de la ejecución

Los controles a realizar durante la ejecución, así como su número serán los especificados en la Norma Tecnológica de la Edificación (NTE), aplicable en cada caso.

#### Tolerancias

Según normativa citada en los apartados anteriores.

- Pinturas

#### Control de calidad de la fabricación

La toma de muestras se realizará conforme a la norma INTA 16 00 21.

Los ensayos físicos y químicos se regirán por la normativa INTA que le sea de aplicación. Podrán sustituirse los ensayos mediante la presentación del certificado de calificación del INTA.

#### Control de calidad de la ejecución

Se realizarán los controles que se especifican en la Norma Tecnológica de la Edificación NTE-RPP "Pinturas".

#### (iv) Medición y abono

Los revestimientos de paramentos, suelos, escaleras y techos se medirán por metros cuadrados (m<sup>2</sup>) de superficie realmente ejecutada, a excepción de los rodapiés y los revestimientos de escalera, que se medirán por metro colocado.

Las unidades se abonarán al precio que les corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

Los precios comprenden todos los materiales, mano de obra, operaciones y medios auxiliares necesarios para la correcta ejecución de las unidades de obra definidas.

### Artículo 4.5.3 Carpintería

#### (i) Materiales

- Carpintería de madera

La carpintería de madera para puertas se regirá por las normas UNE 56801: “*Unidad de hueco de puerta de madera. Terminología, definiciones y clasificación*” y la UNE 56803: “*Hojas de puerta. Especificaciones complementarias*”.

Las puertas de madera se emplearán en cierres de pasos interiores y serán de madera maciza noble, preparada para pintar o barnizar.

- Carpintería metálica

Los aceros empleados para carpintería metálica cumplirán las especificaciones establecidas en la norma UNE-EN 10020 “*Definición y clasificación de los tipos de aceros.*” y en la Instrucción de Acero Estructural (EAE).

Para la carpintería de aluminio anodizado se cumplirán las especificaciones establecidas en las normas UNE 38001: “*Clasificación y designación de las aleaciones ligeras*” y en la UNE 38002/1M: “*Definición y designación del estado de tratamiento de las aleaciones ligeras*”.

- Carpintería de PVC

Los perfiles a emplear serán de PVC de alta tenacidad, obtenido por extrusión, resistente al choque incluso en frío y estable a la intemperie y deberá ser conforme a las especificaciones establecidas para el mismo en la norma UNE-EN 12608: “*Perfiles de poli (cloruro de vinilo) no plastificado (PVC-U) para la fabricación de ventanas y de puertas. Clasificación, requisitos y métodos de ensayo.*”

Las dimensiones y diseño de los perfiles asegurarán la suficiente resistencia e indeformabilidad de la carpintería, de manera que se garantice la estanqueidad y una atenuación acústica tal que, se dé cumplimiento a lo dispuesto en el Código Técnico de la Edificación (CTE).

#### (ii) Ejecución

- Carpintería de madera

La ejecución se realizará según la Norma Tecnológica de Edificación NTE-PPM. "Particiones. Puertas de madera", sin perjuicio de lo especificado en el Código Técnico de la Edificación (CTE).

- Carpintería metálica

La ejecución se realizará según la Norma Tecnológica de la Edificación NTE-FCA "Fachadas de carpintería de acero", o de acuerdo a la NTE-FCL “"Fachadas de carpintería de aleaciones ligeras", según proceda. En ambos casos, será de cumplimiento lo que respecto a las condiciones de ejecución se especifique en el Código Técnico de la Edificación (CTE).

- Carpintería de PVC

Los elementos de carpintería se montarán sobre premarcos metálicos, atornillando los marcos a éstos, o por mediación de zarpas (anclas) o tacos expansores, de tal forma que los marcos queden libres de tensiones y puedan soportar sin riesgo alguno, los cambios de temperatura, los movimientos de la obra y las presiones de viento.

La distancia máxima entre dos puntos de sujeción no será superior a quinientos milímetros (500 mm).

Los herrajes serán de materiales de primera calidad (acero bicromatado/cincado o acero inoxidable), cuyas piezas hayan sido diseñadas para sistemas de PVC. Los herrajes se montarán con tornillos especiales con rosca de PVC.

Los perfiles de marco y hoja se soldarán a inglete en las esquinas, teniendo que cumplir la calidad de la soldadura los requisitos de la norma UNE-EN 12608. Las uniones de travesaños a marcos u hojas, o entre sí, se pueden hacer por soldadura o mecánicamente, utilizando topes de unión con sus placas o con zapatas de estanquidad.

La holgura entre marco y muro se rellenará con espuma de poliuretano (PU) de alta densidad, teniendo en cuenta el modo de empleo de la misma especificado por el fabricante Después de la expansión de la espuma, se recortará ésta, obteniendo así un canal para el sellado exterior con silicona neutra o masilla de poliuretano, apropiados para PVC/ladrillo y/o mortero de cemento.

(iii) Control de calidad

- Carpintería de madera

Se exigirá al fabricante certificado de garantía sobre:

Humedad:	Según UNE-EN 1121
Dimensiones	Según UNE-EN 951
Alabeo y curvatura	Según UNE-EN 952
Arranque de tornillos	Según UNE 56803
Resistencia a las variaciones de humedad	Según UNE 56803

Si los materiales poseen sello de calidad homologado y vigente, los ensayos no serán necesarios.

Control de calidad de la ejecución

El control de la ejecución se realizará según la Norma Tecnológica de Edificación NTE-PPM. "Particiones. Puertas de madera".

- Carpintería metálica

Control de calidad de la fabricación

Comprende el control de la documentación de los suministros, incluida la correspondiente al mercado CE cuando sea pertinente y el control mediante distintivos de calidad.

Control de calidad de la ejecución

El control de la ejecución se realizará según la Norma Tecnológica de la Edificación NTE-FCA "Fachadas de carpintería de acero", o de acuerdo a la NTE-FCL "Fachadas de carpintería de aleaciones ligeras", según proceda.

- Carpintería de PVC

Control de calidad de la fabricación



La carpintería de PVC deberá cumplir las siguientes normas: UNE-EN 12608, UNE-EN ISO 1183-2: "Plásticos. Métodos para determinar la densidad de plásticos no celulares. Parte 2: Método de la columna por gradiente de densidades", UNE-EN ISO 527-1: "Plásticos. Determinación de las propiedades en tracción. Parte 1: Principios generales" y la UNE-EN ISO 10077: "Prestaciones térmicas de ventanas, puertas y persianas. Cálculo del coeficiente de transmitancia térmica".

Además la Dirección de Obra comprobará la documentación de los suministros, incluida la correspondiente al marcado CE cuando sea pertinente y el control mediante distintivos de calidad.

#### Control de calidad de la ejecución

El montaje en obra y las tolerancias de los huecos se ajustarán en todo momento a las especificaciones de la Norma UNE 85219: "Ventanas. Colocación en obra".

- Tolerancias de planimetría del cerco o precerco:
  - o Para perfiles de más de dos metros (2 m) la flecha será inferior o igual a tres milímetros (3 mm).
  - o Para perfiles iguales o menores dos metros (2 m) la flecha será inferior o igual a dos milímetros (2 mm).
- Tolerancias para el descuadre, con diferencia entre diagonales no mayor:
  - o De cinco milímetros (5 mm) para cercos o precercos con perfiles mayores de dos metros (2 m).
  - o De tres milímetros (3 mm) para cercos o precercos con perfiles menores o iguales a dos metros (2 m).
- Tolerancias entre cerco y precerco:
  - o En cualquier punto de unión entre ambos, la holgura estará entre cero y quince milímetros (0 y 15 mm).

#### (iv) Medición y abono

La carpintería de cualquier material, puertas y ventanas se medirán por metros cuadrados ( $m^2$ ) de la superficie del hueco, esto es, por la superficie del hueco vista fuera de los muros o tabiques.

El precio de abono será el que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En los precios está incluido el suministro y la colocación, incluso el premarco, sellado, juntas, cortes, uniones de perfiles, fijaciones, herrajes de colgar, etc. y todos los materiales y medios auxiliares necesarios para la correcta ejecución de la unidad correspondiente.

Las persianas se medirán con el mismo criterio anterior, por metros cuadrados ( $m^2$ ) de la superficie del hueco, y se abonarán, en función del material, aplicando el precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

### **Artículo 4.5.4 Vidrios**

#### (i) Materiales

Los materiales a utilizar cumplirán las condiciones establecidas en el Código Técnico de la Edificación (CTE).

(ii) Ejecución

La ejecución se realizará según la Norma Tecnológica de Edificación NTE-FV, sin perjuicio de las condiciones especificadas en el Código Técnico de la Edificación (CTE).

(iii) Control de calidad

Para el control de calidad, el Adjudicatario se atenderá a los ensayos y especificaciones de conformidad establecidos en el Código Técnico de la Edificación (CTE).

(iv) Medición y abono

Se medirán y abonarán por metros cuadrados (m<sup>2</sup>) de superficie realmente acristalada, al precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

#### **Artículo 4.5.5 Instalación interior de evacuación de aguas**

La instalación interior de evacuación de aguas deberá cumplir con las especificaciones establecidas en la normativa siguiente:

- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación y, en concreto, su Documento Básico HS 5: Evacuación de aguas.

Las instalaciones interiores de evacuación de aguas se ejecutarán con arreglo a la legislación vigente, por medio de empresas instaladoras capacitadas para el ejercicio de la actividad.

Para cada instalación se elaborará una documentación técnica, en la que se pondrá de manifiesto el cumplimiento de las prescripciones reglamentarias. Ésta documentación será en forma de Proyecto suscrito por técnico facultativo competente.

(i) Medición y abono

La instalación interior de evacuación de aguas se medirá y abonará conforme a las unidades que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En los precios unitarios se consideran incluidas las ayudas de albañilería y oficios necesarios para su total acabado y montaje.

#### **Artículo 4.5.6 Instalaciones interiores de suministro de agua**

Las instalaciones interiores de suministro de agua deberán cumplir con las especificaciones establecidas en la normativa siguiente:

- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación y, en concreto, su Documento Básico HS 4: Suministro de agua.
- Orden 639/2006, de 22 de marzo, de la Consejería de Economía e Innovación Tecnológica, por la que se establece el procedimiento para el registro de puesta en servicio de las instalaciones interiores de suministro de agua.
- Orden 1415/2007, de 16 de mayo, de la Consejería de Economía e Innovación Tecnológica, por la que se modifica la Orden 639/2006.

- Orden de 19 de noviembre de 2013 y Orden de 12 de marzo de 2014, de la Consejería de Economía y Hacienda, por las que se modifica la Orden 639/2006.

Las instalaciones interiores de suministro de agua se ejecutarán con arreglo a la legislación vigente, por medio de empresas instaladoras autorizadas para el ejercicio de la actividad.

Para cada instalación se elaborará una documentación técnica, en la que se pondrá de manifiesto el cumplimiento de las prescripciones reglamentarias. Ésta documentación, en función de las características de la instalación, será en forma de Proyecto suscrito por técnico facultativo competente, o mediante Memoria Técnica suscrita por instalador autorizado.

Para cualquier instalación interior de suministro de agua, será preceptiva la autorización de la Dirección General de Industria, Energía y Minas de la Comunidad de Madrid.

(i) Medición y abono

Los distintos elementos que componen la instalación interior de suministro de agua se medirán y abonarán conforme a las unidades que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En los precios unitarios se consideran incluidas las ayudas de albañilería y oficios necesarios para su total acabado y montaje.

#### **Artículo 4.5.7 Instalaciones de protección contra incendios**

Las instalaciones de protección contra incendios deberán cumplir con las especificaciones establecidas en la normativa siguiente:

- Real Decreto 1942/1993, de 5 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios (RIPCI), así como la Orden de 16 de abril de 1998 que lo desarrolla.
- Real Decreto 2267/2004 de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales.
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación y en concreto, su Documento Básico SI: Seguridad en caso de incendio.
- Orden 3619/2005, de 24 de junio, de la Consejería de Economía e Innovación Tecnológica, por la que se establece el procedimiento para el Registro de Instalaciones de Prevención y Extinción contra Incendios (BOCM de 22 de septiembre de 2005)
- Orden de 27 de mayo de 2009, de simplificación administrativa por la que se regula el registro de puesta en servicio de las instalaciones de protección contra incendios en la Comunidad de Madrid (BOCM nº153, 30 de junio de 2009).
- Orden de 12 de marzo de 2014, de la Consejería de Economía y Hacienda, por la que se establece el procedimiento para el registro de puesta en servicio de las instalaciones de protección contra incendios en establecimientos no industriales en la Comunidad de Madrid (BOCM nº120, 22 de mayo de 2014).

Las instalaciones de protección contra incendios, con excepción de los extintores portátiles, se ejecutarán por medio de empresas instaladoras autorizadas para el ejercicio de la actividad, según lo establecido en el Real Decreto 1942/1993.

Para cada instalación, con excepción si cuenta únicamente de extintores, se elaborará una documentación técnica en la que se pondrá de manifiesto el cumplimiento de las prescripciones

reglamentarias. Ésta documentación será en forma de Proyecto suscrito por técnico facultativo competente.

Para cualquier instalación de protección contra incendios, con excepción si únicamente incorpora extintores, será preceptiva la autorización de la Dirección General de Industria, Energía y Minas de la Comunidad de Madrid.

(i) Medición y abono

Los distintos elementos que componen la instalación de protección contra incendios se medirán y abonarán conforme a las unidades que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En los precios unitarios se consideran incluidas las ayudas de albañilería y oficios necesarios para su total acabado y montaje.

#### **Artículo 4.5.8 Instalaciones de gas**

Las instalaciones de gas deberán cumplir con las especificaciones establecidas en la normativa siguiente:

- Real Decreto 919/2006, de 28 de julio, por el que se aprueba el Reglamento técnico de distribución y utilización de combustibles gaseosos y sus instrucciones técnicas complementarias ICG 01 a 11.
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación y, en concreto, su Documento Básico HE: Ahorro de Energía.

Los materiales, equipos y aparatos utilizados en las instalaciones de gas, en su caso, deberán incorporar el marcado “CE” de conformidad, de acuerdo a la Directiva 90/396/CEE del Consejo, de 29 de junio de 1990, relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros sobre los aparatos de gas, así como la Directiva 93/68/CEE que la modifica.

Las instalaciones de gas se ejecutarán con arreglo a la legislación vigente, por medio de empresas instaladoras autorizadas para el ejercicio de la actividad e instaladores que dispongan del correspondiente carnet de instalador, según lo establecido en la ITC-ICG 09 del Real Decreto 919/2006.

Para cada instalación se elaborará una documentación técnica, en la que se pondrá de manifiesto el cumplimiento de las prescripciones reglamentarias. Ésta documentación, en función de las características de la instalación, será en forma de Proyecto suscrito por técnico facultativo competente, o mediante Memoria Técnica suscrita por instalador en la categoría que indique la ITC-ICG 09.

Para cualquier instalación de gas, será preceptiva la autorización de la Dirección General de Industria, Energía y Minas de la Comunidad de Madrid y, en su caso, de la Compañía suministradora.

(i) Medición y abono

Los distintos elementos que componen las instalaciones de gas se medirán y abonarán conforme a las unidades que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En los precios unitarios se consideran incluidas las ayudas de albañilería y oficios necesarios para su total acabado y montaje.

#### **Artículo 4.5.9 Instalaciones térmicas**

Las instalaciones térmicas se ajustarán en todo momento a las disposiciones vigentes que le sean de aplicación y, en particular:

- Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE).
- Real Decreto 1826/2009, de 27 de noviembre, por el que se modifica el RITE.
- Real Decreto 249/2010, de 5 de marzo, por el que se adaptan determinadas disposiciones en materia de energía y minas a lo dispuesto en la Ley 17/2009, de 23 de noviembre, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio, y la Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios.
- Real Decreto 238/2013, de 5 de abril, por el que se modifican determinados artículos e instrucciones técnicas del RITE.

Las instalaciones térmicas se ejecutarán con arreglo a la legislación vigente, por medio de empresas instaladoras autorizadas para el ejercicio de la actividad e instaladores que dispongan del correspondiente carnet de instalador, según lo establecido en el Real Decreto 1027/2007.

Deberá elaborarse, previamente a la ejecución, una documentación técnica que defina las características de la instalación y que, en función de sus características, según determine el Real Decreto 1027/2007, revestirá la forma de proyecto o memoria técnica.

A la terminación de la instalación y realizadas las verificaciones pertinentes y, en su caso, la inspección inicial, el instalador autorizado ejecutor de la instalación emitirá un certificado de instalación, en el que se hará constar que la misma se ha realizado de conformidad con lo establecido en la legislación vigente y de acuerdo con la documentación técnica. En su caso, identificará y justificará las variaciones que en la ejecución se hayan producido con relación a lo previsto en dicha documentación.

El certificado, junto con la documentación técnica y, en su caso, el certificado de dirección de obra y el de inspección inicial, deberá depositarse ante la Dirección General de Industria, Energía y Minas de la Comunidad de Madrid, con objeto de registrar la referida instalación

##### **(i) Medición y abono**

Los distintos elementos que componen las instalaciones térmicas se medirán y abonarán conforme a las unidades que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En los precios unitarios se consideran incluidas las ayudas de albañilería y oficios necesarios para su total acabado y montaje.

#### **Artículo 4.5.10 Instalaciones eléctricas**

La ejecución, modificación, ampliación de instalaciones eléctricas se ajustarán en todo momento al Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias (ITC) BT 01 a BT 51.

Las instalaciones eléctricas se ejecutarán con arreglo a la legislación vigente, por medio de empresas instaladoras autorizadas para el ejercicio de la actividad e instaladores que dispongan del correspondiente carnet de instalador, según lo establecido en la ITC-BT 03 del Real Decreto 842/2002.

Deberá elaborarse, previamente a la ejecución, una documentación técnica que defina las características de la instalación y que, en función de sus características, según determine la correspondiente ITC, revestirá la forma de proyecto o memoria técnica.

A la terminación de la instalación y realizadas las verificaciones pertinentes y, en su caso, la inspección inicial, el instalador autorizado ejecutor de la instalación emitirá un certificado de instalación, en el que se hará constar que la misma se ha realizado de conformidad con lo establecido en el Reglamento y sus Instrucciones Técnicas Complementarias y de acuerdo con la documentación técnica. En su caso, identificará y justificará las variaciones que en la ejecución se hayan producido con relación a lo previsto en dicha documentación.

El certificado, junto con la documentación técnica y, en su caso, el certificado de dirección de obra y el de inspección inicial, deberá depositarse ante la Dirección General de Industria, Energía y Minas de la Comunidad de Madrid, con objeto de legalizar la referida instalación.

(i) Medición y abono

Los distintos elementos que componen las instalaciones eléctricas se medirán y abonarán conforme a las unidades que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En los precios unitarios se consideran incluidas las ayudas de albañilería y oficios necesarios para su total acabado y montaje.

## **SUBCAPÍTULO 4.6 ACOMETIDAS**

### **Artículo 4.6.1 Acometidas**

(i) Materiales

El diseño de las acometidas se llevará a cabo conforme a lo indicado en la correspondiente Especificación Técnica de Acometidas de Canal de Isabel II y los materiales empleados cumplirán las especificaciones recogidas en la normativa que les sea aplicable en cada caso.

(ii) Ejecución

La construcción de las acometidas se hará según las condiciones establecidas en la correspondiente Especificación Técnica de Acometidas de Canal de Isabel II.

(iii) Medición y abono

Las acometidas se medirán y abonarán por unidades (ud) realmente construidas, al precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

La descripción de la unidad considera la ejecución de la acometida completa, incluida la demolición de cualquier tipo de pavimento, la excavación, el relleno y compactado, la reposición de pavimento en acera o calzada, la instalación, si procede, del armario con aislante térmico y el contador. No se considera incluida la retirada a vertedero del sobrante de excavación, ni el canon de vertido.

## **SUBCAPÍTULO 4.7 ALOJAMIENTOS**

### **Artículo 4.7.1 Pozos**

(i) Generalidades

Los pozos podrán ser bien prefabricados o contruidos “in situ”.

En el caso de pozos de sección transversal circular, estos se designarán por su diámetro nominal (DN), referido al diámetro interior del componente.

Los pozos prefabricados deberán ir previstos a la salida de fábrica con los orificios necesarios para su unión con las conducciones, no admitiéndose la perforación “in situ” de los pozos. Las juntas entre los módulos que conforman el pozo deberán incorporar un anillo elastomérico para asegurar la estanqueidad entre los elementos.

(ii) Materiales

- Pozos prefabricados de hormigón armado

Deberán cumplir con lo especificado para los mismos en las normas UNE-EN 1917: “*Pozos de registro y cámaras de inspección de hormigón en masa, hormigón armado y hormigón con fibras de acero*” y en la UNE 127917, Complemento Nacional a la anterior.

- Pozos contruidos “in situ”

En el caso de redes de abastecimiento y reutilización, la solera de los pozos contruidos in situ deberá ser siempre de hormigón armado y estarán dimensionados para soportar la presión hidrostática.

En el caso de redes de saneamiento la solera será de hormigón armado o en masa, y deberá tener conformada una media caña del mismo material que la conducción que le acomete. El espesor de la misma por debajo de la generatriz inferior de la cuna no será inferior a 30 cm

Los alzados serán en general, de hormigón armado o fábrica de ladrillo macizo. En el caso de fábrica de ladrillo, ésta será de ladrillo macizo enfoscado interiormente mediante mortero hidrófugo bruñido.

- Pozos prefabricados de PRFV

Deberán cumplir con lo especificado en la norma DIN 19565.

- Pozos prefabricados de material termoplástico de pared estructurada

Los pozos prefabricados de materiales termoplásticos de pared estructurada, deberán cumplir lo especificado en la UNE-EN 13598: “*Sistemas de canalización en materiales plásticos para saneamiento y evacuación enterrados sin presión. Policloruro de vinilo no plastificado (PVC-U), polipropileno (PP) y polietileno (PE). Parte 1: Especificaciones para los accesorios auxiliares incluyendo las arquetas de inspección poco profundas.*”

(iii) Medición y abono

Los pozos se medirán por unidad (ud) realmente ejecutada en obra y se abonarán al precio que corresponda, en función del tipo de que se trate, del material constitutivo y de sus dimensiones, de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En el precio de cada unidad se consideran incluidos todos los materiales, medios auxiliares, mano de obra y operaciones necesarios para terminar totalmente la unidad considerada.

#### **Artículo 4.7.2 Arquetas**

Se define como arqueta los alojamientos no visitables. Estas podrán ser construidas “in situ” o prefabricadas.

##### **(i) Materiales**

La solera de las arquetas construidas “in situ” deberá ser siempre de hormigón en masa o armado y deberá tener como mínimo veinte centímetros (20 cm) de espesor. Los alzados serán de fábrica de ladrillo perforado de ½ pie, enfoscado interiormente mediante mortero hidrófugo bruñido.

##### **(ii) Medición y abono**

Las arquetas se medirán por unidades (ud) realmente ejecutadas en obra y se abonarán al precio que corresponda, en función de sus dimensiones, de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En el precio de cada unidad se consideran incluidos todos los materiales, medios auxiliares, mano de obra y operaciones necesarios para terminar totalmente la unidad considerada, incluso cerco y tapa de hormigón prefabricado o de fundición, según corresponda.

#### **Artículo 4.7.3 Cámaras**

Las cámaras son alojamientos visitables, en los cuales, aunque su acceso puede realizarse a través de una tapa normalizada, junto a ésta se dispone de una cubierta a base de losas desmontables de hormigón armado (cobijas), que en caso necesario, pueden ser retiradas para realizar operaciones de mantenimiento.

##### **(i) Materiales**

Todas las cámaras serán de hormigón armado y por tanto, deberán cumplir con las prescripciones de la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

Deberán ir previstas de distintos elementos auxiliares, los cuales deberán cumplir lo especificado en el Artículo 4.7.5 de este Pliego.

##### **(ii) Medición y abono**

Las cámaras, al tratarse de estructuras de hormigón armado, se medirán y abonarán mediante las correspondientes unidades de hormigón, acero, etc., según los precios unitarios que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

#### **Artículo 4.7.4 Dispositivos de cubrimiento de pozos, arquetas y cámaras**

##### **(i) Materiales**

Los dispositivos de cubrimiento estarán formados por marco y tapa, siendo el primero el elemento fijado al alojamiento que recibe la tapa y le sirve de asiento. La tapa es el elemento móvil que cubre la abertura para el acceso.

Los marcos y tapas deberán cumplir con lo especificado en la norma UNE-EN 124: “Dispositivos de cubrimiento y de cierre para zonas de circulación utilizadas por peatones y vehículos. Principios de construcción, ensayos de tipo, marcado, control de calidad”.



El aseguramiento de la tapa al marco podrá realizarse por una de las siguientes formas:

- Con un dispositivo de acerojado: Cierre con llave.
- Con suficiente masa superficial: Peso.
- Con una característica específica de diseño: Dispositivo adicional de cierre o varios dispositivos combinados: mecanismo elástico radial o circunferencial, bisagra o articulación, pestañas perimetrales...

El aseguramiento de la tapa al marco mediante cualquiera de los procedimientos anteriores o combinación de los mismos, dependerá del diseño de cada dispositivo.

La clase resistente del dispositivo de cierre (A15, B125; C250, D400; E600, F900) dependerá del lugar de instalación.

En el caso de las cámaras, se incluirá un dispositivo de cierre específico para operaciones de mantenimiento cuya tapa estará formada por losas desmontables (cobijas) de hormigón armado canteadas con perfiles normalizados de acero.

Excepto las cobijas empleadas en las cámaras, los dispositivos de cubrimiento cumplirán los siguientes requisitos:

- Serán de fundición dúctil, hormigón armado, o mixtas de hormigón y acero.
- Los marcos podrán ser redondos o cuadrados.
- Las tapas serán redondas o cuadradas
- En alojamientos visitables la cota de paso mínima será de 600 mm

Todo dispositivo deberá estar marcado de manera duradera y visible tras la instalación conforme a lo que se establece en la Norma UNE-EN 124 y deberá constar de:

- Referencia a la norma UNE-EN 124
- Clase Resistente.
- Información del fabricante: Nombre y/o sigla del mismo y lugar de fabricación.
- Marca de organismo de certificación.

Adicionalmente podrá identificarse el producto con nombre y/o referencia de catálogo.

Además de las anteriores prescripciones de la Norma UNE-EN 124, en los dispositivos de cierre se incluirá la Imagen Corporativa de Canal de Isabel II y la indicación del Servicio, ABASTECIMIENTO, SANEAMIENTO o REUTILIZACIÓN.

El diseño y la ubicación del marcado completo deberán ser aprobados por los Servicios Técnicos de Canal de Isabel II.

#### (ii) Control de calidad

El Adjudicatario deberá facilitar a la Dirección de Obra la documentación técnica relativa a los dispositivos de cubrimiento, donde se indiquen las características técnicas, materias primas, proceso de fabricación y control de calidad durante el mismo, certificaciones de producto y recomendaciones de instalación y manipulación de los mismos.

Será requisito indispensable que los dispositivos de cubrimiento dispongan de certificado de producto conforme a lo establecido en la UNE-EN 124.

(iii) Medición y abono

Los dispositivos de cubrimiento se medirán por unidades (ud) colocadas en obra y se abonarán al precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

Las losas y cobijas se medirán por metros cuadrados (m<sup>2</sup>) de superficie cubierta y se abonarán mediante la aplicación del precio que corresponda, de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

#### **Artículo 4.7.5 Elementos complementarios**

Los alojamientos deberán ir provistos, además de con un dispositivo de cierre, con distintos elementos auxiliares:

- Pates de acceso
- Escaleras
- Pasarelas y plataformas
- Barandillas y cadenas de seguridad
- Rejilla tipo trámex

Este artículo hace referencia a los principales elementos auxiliares a colocar en las distintas instalaciones de Canal de Isabel II.

En el caso de elementos galvanizados, será de aplicación lo especificado en la norma UNE-EN ISO 1461: *“Recubrimientos de galvanización en caliente sobre piezas de hierro y acero. Especificaciones y métodos de ensayo”*.

(i) Materiales

- **Pates**

Los pates a instalar en las obras de fábrica serán de polipropileno con alma de acero y deberán cumplir con lo especificado para los mismos en la norma UNE-EN 13101: *“Pates para pozos de registro enterrados. Requisitos, marcado, ensayos y evaluación de conformidad”*.

Cuando los pates se coloquen en obras de fábrica de hormigón deberán cumplir con lo especificado para ellos en las normas UNE-EN 1917: *“Pozos de registro y cámaras de inspección de hormigón en masa, hormigón armado y hormigón con fibras de acero”* y en la UNE 127917: *“Pozos de registro y cámaras de inspección de hormigón en masa, de hormigón con fibra de acero y de hormigón armado. Complemento nacional a la Norma UNE-EN 1917”*.

La distancia mínima entre la pared de la obra de fábrica y la cara exterior del pate será de doce centímetros (12 cm) y la separación mínima entre ejes de pates será de veinticinco centímetros (25 cm)

Los pates se dispondrán en una única alineación vertical.

- **Escaleras**

Las escaleras serán fijas, ancladas a la pared de la estructura o transportables. En este último caso, podrán ser de una sola pieza o telescópicas y deberán ajustarse a lo establecido en su normativa específica.

Las escaleras fijas de acceso a los alojamientos o a las obras de fábrica deberán cumplir con lo especificado para las mismas en la norma UNE-EN 14396: "Escaleras fijas para pozos de registro" y Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.

La anchura mínima de las escalas fijas será de cuarenta centímetros (40 cm) y la distancia máxima entre peldaños de treinta centímetros (30 cm).

Cuando el paso desde el tramo final de una escala fija hasta la superficie a la que se desea acceder suponga un riesgo de caída por falta de apoyos, la barandilla o lateral de la escala se prolongará al menos 1 metro por encima del último peldaño o se tomarán medidas alternativas que proporcionen una seguridad equivalente.

Las escalas fijas que tengan una altura superior a tres metros (3 m) dispondrán, al menos a partir de dicha altura, de una protección circundante. Esta medida no será necesaria en conductos, pozos angostos y otras instalaciones que, por su configuración, ya proporcionen dicha protección.

En el caso de alturas superiores a 9 metros será obligatorio la instalación de plataformas de descanso cada 9 metros o fracción. Si por el contrario las dimensiones interiores de la arqueta permiten la instalación de escaleras de bajada, esta sería la opción predominante.

Las escaleras deberán disponer de huella, contrahuella y pasamanos.

Los pavimentos de las huellas estarán formados por trámex que serán de acero inoxidable AISI 304, AISI 316, acero galvanizado en caliente o PRFV.

- **Pasarelas y plataformas**

Las pasarelas y plataformas deberán cumplir con lo establecido para las mismas en el Real Decreto 486/1997, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.

Las estructuras soportes serán de acero inoxidable, acero galvanizado o acero al carbono con protección anticorrosión.

Los pavimentos estarán formados por trámex que serán de acero inoxidable AISI 304, AISI 316, acero galvanizado en caliente o PRFV.

- **Barandillas y cadenas de seguridad**

Las barandillas y cadenas de seguridad serán de acero inoxidable AISI 304, AISI 316 o de acero galvanizado en caliente. En el interior de las instalaciones, previa aprobación de la Dirección de Obra, se admitirá la colocación de barandillas de PRFV.

Las barandillas deberán ser conformes al Real Decreto 486/1997, tendrán una altura mínima de 90 centímetros y dispondrán de protección que impida el paso o deslizamiento por debajo de las mismas o la caída de objetos sobre personas.

Por motivos de seguridad, las barandillas deberán cumplir las siguientes especificaciones:

- Se utilizará el procedimiento de plegado y soldadura de tubos y chapas para conseguir su forma. La soldadura deberá ser continua, no admitiéndose el punteado de elementos.
- Sus extremos serán curvados.
- Las placas de anclaje deberán garantizar la resistencia máxima en el sentido de la protección.
- La sujeción se realizará mediante anclajes con tirafondos en acero inoxidable, exceptuando los casos de base metálica, en los que se utilizará tornillería.
- Para longitudes superiores a 50 metros se instalarán uniones que permitan la dilatación.

- **Trámex**

Los trámex serán de acero inoxidable AISI 304, AISI 316, acero galvanizado en caliente o PRFV y estarán constituidos por pletinas de 30 x 2 o 30 x 3 mm, unidas formando mallas de 30 x 30 mm. Estas mallas conformarán a su vez, piezas unitarias de dimensiones máximas de 3 m x 1 m.

Los cercos y piezas angulares de apoyo para encajar los trámex tendrán la misma protección frente a la corrosión que estos.

El acabado deberá ser antideslizante, para lo cual los metálicos serán de doble pletina con doble diente de sierra.

Los trámex irán sujetos a la estructura soporte mediante tornillos, tuercas y piezas inferiores adaptables de acero inoxidable.

Las zonas de tránsito de peatones por debajo de la superficie cubierta con los trámex, llevarán incorporado en éste, una malla de protección cuya abertura máxima de los intersticios será de ocho milímetros (8 mm).

Deberán estar diseñados para soportar operarios, herramientas y partes de la instalación que se puedan colocar sobre ellos durante el montaje y revisiones periódicas.

- **Estructuras de PRFV**

Las estructuras de PRFV deberán cumplir la norma UNE-EN 13706: "Materiales compuestos de plástico reforzado. Especificaciones para perfiles pultruidos".

Los materiales a utilizar en las estructuras de PRFV serán resina ISOFTÁLICA en el caso de que el elemento se sitúe en espacios sin agresión química y resina VINILESTER, para los casos en los que se localice en espacios confinados con agresión química.

Este tipo de material no se usará nunca en exteriores

Las características de los materiales serán las siguientes:

- Resistencia UV 5 en la escala de grises conforme a norma UNE-EN ISO 4892-parte 2: "Plásticos. Métodos de exposición a fuentes luminosas de laboratorio. Parte 2: Lámparas de arco de xenón".
- Resistencia al fuego M-1 (ASTM-E84)
- Resistencia al humo F-1 (ASTM-E84)
- Pigmentación mediante resina tintada

(ii) Medición y abono

Los pates se medirán por unidades (ud) realmente colocadas y se abonarán al precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

Las plataformas, pasarelas y emparrillados de trámex se medirán por metros cuadrados ( $m^2$ ) de superficie realmente ejecutada y se abonarán al precio que corresponda, en función del tipo elemento, de los que figuren en el Cuadro de Precios de Canal de Isabel II.

En los precios se consideran incluidos el suministro y montaje, así como la parte proporcional de recercados, cortes, despuntes, soldaduras y todos los materiales, medios auxiliares y mano de obra necesarios para la correcta ejecución de la unidad considerada.

Los peldaños de escalera, las barandillas y las cadenas de seguridad se medirán y abonarán por metros realmente colocados, al precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios de Canal de Isabel II.

En estos precios se consideran incluidos el suministro y montaje, así como todos los materiales, medios auxiliares y mano de obra necesarios para la correcta ejecución de la unidad considerada.

Las vigas, tubulares, escaleras y protecciones para escalera de PRFV se medirán por metros (m) colocados en obra y se abonarán al precio que corresponda, de los que figuren en el Cuadro de Precios de Canal de Isabel II.

Las plataformas y rejillas de PRFV se medirán por metros cuadrados ( $m^2$ ) de superficie realmente colocada y se abonarán al precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios de Canal de Isabel II.

En estos precios se consideran incluidos el suministro y montaje, así como todos los materiales, medios auxiliares y mano de obra necesarios para la correcta ejecución de la unidad considerada.

## **SUBCAPÍTULO 4.8 FIRMES Y URBANIZACIÓN**

### **Artículo 4.8.1 Firmes granulares**

#### (i) Materiales

Los materiales a emplear como sub-bases granulares serán zahorras naturales procedentes de graveras o depósitos naturales, suelos naturales o una mezcla de ambos y deberán cumplir las especificaciones establecidas en el artículo 510.2 del PG-3.

La granulometría del material, según la UNE-EN 933-1 estará comprendida en los husos reseñados como ZN (40) o ZN (20) y será “no plástico”, conforme a la norma UNE 103104.

El valor del coeficiente de Los Ángeles de los materiales empleados como zahorra natural será inferior a treinta y cinco (35).

Los materiales estarán exentos de terrones de arcilla, marga, materia orgánica, o cualquier otra sustancia que pueda afectar a la durabilidad de la capa.

Los materiales a emplear como bases serán zahorras artificiales o grava-cemento.

Los materiales para la zahorra artificial serán procedentes de la trituración, total o parcial, de piedra de cantera o de grava natural y deberán cumplir las especificaciones establecidas en el artículo 510.2 del PG-3.

La granulometría del material, según la UNE-EN 933-1 estará comprendida en los husos reseñados como ZA (20) o ZA (25) y será “no plástico”, conforme a la norma UNE 103104.

El porcentaje mínimo de partículas trituradas, según la UNE-EN 933-5 será del setenta y cinco (75%) y el índice de lajas deberá ser inferior a treinta y cinco (35).

El valor del coeficiente de Los Ángeles de los materiales empleados como zahorra artificial será inferior a treinta (30) y el coeficiente de limpieza, según la UNE-EN 13043 deberá ser inferior a dos (2).

Los materiales a emplear en la fabricación de suelo cemento y de grava-cemento deberán cumplir las especificaciones establecidas en el artículo 513.2 del PG-3.

Los áridos empleados en la fabricación de grava-cemento tendrán un valor del coeficiente de Los Ángeles inferior a treinta (30).

Los materiales empleados para la estabilización de suelos con cemento deberán cumplir las especificaciones establecidas en el artículo 512.2 del PG-3.

Los suelos a estabilizar no contendrán en ningún caso materia orgánica, sulfuros, fosfatos, nitratos, cloruros u otros compuestos químicos que puedan reaccionar con el cemento.

De acuerdo a sus características finales, el tipo de suelo estabilizado obtenido será el S-EST1.

En todos los casos en los que se utilice cemento, bien para la tratar o estabilizar el suelo, la clase resistente del cemento empleado será la 32,5R, no pudiéndose utilizar cementos de aluminato de calcio, ni mezclas de cemento con adiciones que no se hayan realizado en fábrica.

#### (ii) Ejecución

La ejecución de las sub-bases y bases realizadas con material granular deberá cumplir las condiciones establecidas en los artículos 510.4 y 510.5 del PG-3.

La extensión del material se realizará en tongadas de espesor no superior a 30 centímetros (30 cm), tomando las precauciones necesarias para evitar segregaciones y contaminaciones.

Las zavorras artificiales deberán compactarse al cien por cien (100%) de la densidad máxima obtenida en el ensayo Proctor modificado, según UNE 103501.

Para la ejecución de materiales tratados con cemento, ya sea suelo-cemento o grava-cemento, se deberán seguir las prescripciones establecidas en el PG-3, en sus artículos 513.4 y 513.5.

La ejecución de suelos estabilizados con cemento deberá cumplir las condiciones establecidas en los artículos 512.4 y 512.5 del PG-3.

#### (iii) Control de calidad

##### Control de calidad de los materiales

Las características de los materiales se comprobarán antes de su utilización mediante la ejecución de los ensayos cuya frecuencia y tipo se señalan a continuación:

- Sub-bases granulares y zavorras artificiales:

Por cada 10.000 m<sup>3</sup> de material:

- 5 granulometría por tamizado según UNE 103101
- 5 equivalente de arena según UNE103109
- 5 límites de Atterberg según UNE103103 y UNE103104
- 2 Proctor modificado según UNE 103501
- 1 índice CBR en laboratorio según UNE 103502
- 1 resistencia al desgaste según UNE-EN 1097-2

- Suelo cemento y grava-cemento

Por cada 10.000 m<sup>3</sup> de áridos:

- 3 granulometría por tamizado según UNE 103101
- 2 equivalente de arena según UNE 103109
- 2 límites de Atterberg según UNE103103 y UNE103104
- 2 Proctor modificado según UNE 103501
- 2 resistencia al desgaste según UNE-EN 1097-2
- 2 contenido de materia orgánica según UNE 7368
- 1 contenido de sulfatos solubles según UNE 103201 y UNE 103202
- 1 proporción de terrones de arcilla según UNE 7133

Además al cemento se le harán los ensayos especificados en el Artículo 4.2.3. de este Pliego, al menos una vez durante la ejecución:

- Suelos estabilizados con cemento

Por cada 10.000 m<sup>3</sup> de suelo a estabilizar:

- 3 granulometría por tamizado según UNE 103101
- 2 límite líquido según UNE 103103
- 2 límite plástico según UNE 103104
- 2 contenido de sulfatos solubles según UNE 103201 y UNE 103202
- 1 densidad máxima y humedad óptima de la mezcla según UNE 103106
- 1 Proctor modificado según UNE 103501

Además al cemento se le harán los ensayos especificados en el Artículo 4.2.3, al menos una vez durante la ejecución:

Control de la ejecución:

- Sub-bases granulares y zahorras artificiales:

Por cada 1.000 m<sup>2</sup> o fracción de capa colocada:

- 3 densidad "in situ" según UNE 1035503, con determinación de humedad

- Suelo cemento y grava-cemento

Por cada 1.000 m<sup>2</sup> de suelo-cemento o grava-cemento

- 6 resistencia a compresión de probetas fabricadas según UNE 103400
- 4 densidad “in situ” según UNE 1035503, con determinación de humedad
- Suelos estabilizados con cemento

Por cada 1.000 m<sup>2</sup> de suelo estabilizado:

- 6 resistencia a compresión simple a 7 días según UNE-EN 13286-41
- 4 densidad “in situ” según UNE 1035503, con determinación de humedad
- 1 CBR a los 7 días, en laboratorio, según UNE-EN13286-2

#### Tolerancias

- Sub-bases granulares y zahorras artificiales:

La rasante de la superficie terminada no deberá superar a la teórica en ningún punto ni quedar por debajo de ella en más de quince milímetros (15 mm) en calzadas de carreteras con categoría de tráfico pesado T00 a T2, ni en más de veinte milímetros (20 mm) en el resto de los casos.

La anchura y espesor de la capa extendida en ningún caso deberán ser inferiores a las establecidas en los planos de secciones tipo de Proyecto.

- Suelo cemento y grava-cemento

La rasante de la superficie terminada no deberá superar a la teórica en ningún punto ni quedar por debajo de ella en más de quince milímetros (15 mm).

La anchura de la capa extendida, en ningún caso deberá ser inferior ni superar en más de diez centímetros (10 cm), a la establecida en los planos de secciones tipo de Proyecto.

No se admiten tolerancias, ni por exceso ni por defecto, en el espesor de la capa terminada.

- Suelo estabilizado con cemento

La rasante de la superficie estabilizada terminada no deberá superar a la teórica en ningún punto ni quedar por debajo de ella en más de treinta milímetros (30 mm) en estabilizaciones “in situ” de fondos de desmonte y formación de núcleos de terraplén.

En el caso de estabilizaciones con objeto de obtener explanadas de categorías E1 a E3, la rasante no podrá quedar por debajo de la teórica en más de veinte milímetros (20 mm).

La anchura de la capa estabilizada, en ningún caso deberá ser inferior ni superar en más de diez centímetros (10 cm), a la establecida en los planos de secciones tipo de Proyecto.

No se admiten tolerancias, ni por exceso ni por defecto, en el espesor de la capa estabilizada.

#### (iv) Medición y abono

Las sub-bases y bases granulares se medirán por metros cúbicos (m<sup>3</sup>) medidos sobre perfil.

El abono se realizará mediante la aplicación de los correspondientes precios que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En el precio se consideran incluidos la puesta en obra del material, su extensión y compactación en capas de 20/30 cm de espesor, así como la preparación de la superficie de asiento.



No serán de abono los excesos laterales, ni las consecuentes de la aplicación de la compensación de una merma de espesores en las capas subyacentes.

La grava-cemento y el suelo cemento se medirán por metros cúbicos (m<sup>3</sup>) realmente fabricados y puestos en obra, medidos en las secciones tipo señaladas en los planos de Proyecto.

Se abonarán aplicando los correspondientes precios, que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En el precio se consideran incluidos todos los componentes (cemento, áridos, agua, ligante bituminoso etc.) y todas las operaciones necesarias (puesta en obra, extendido y compactación, preparación de la superficie existente y curado, etc.) para la correcta ejecución de la unidad.

La ejecución de suelos estabilizados con cemento se medirá por metros cúbicos (m<sup>3</sup>) de material realmente estabilizado, los cuales se obtendrán, en el caso de mezcla "in situ" como producto de la superficie realmente estabilizada, medida sobre el terreno, por el espesor medio estabilizado deducido de los ensayos de control. En el caso de que la mezcla se elabore en central, la medición se obtendrá directamente de la cubicación de las secciones tipo señaladas en los planos.

Se abonarán aplicando el precio correspondiente de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En el precio se consideran incluidos todos los componentes (cemento, agua, ligante bituminoso, etc.) y todas las operaciones necesarias (preparación de la superficie existente, extendido, compactado, refino y curado de la superficie estabilizada) para la correcta ejecución de la unidad.

#### **Artículo 4.8.2 Bordillos, adoquinados y aceras**

##### (i) Materiales

- Bordillos

Los bordillos prefabricados de hormigón se ajustarán a las especificaciones establecidas en las normas UNE-EN 1340: "*Bordillos prefabricados de hormigón. Especificaciones y métodos de ensayo*", y en la UNE 127340, complemento de la anterior, sin perjuicio de lo establecido en la vigente Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

Los bordillos graníticos deberán cumplir las prescripciones establecidas en la norma UNE-EN 1343: "*Bordillos de piedra natural para uso como pavimento exterior. Requisitos y métodos de ensayo*".

- Adoquinados

Los materiales empleados en la fabricación de adoquines prefabricados de hormigón deberán cumplir las condiciones establecidas en la UNE-EN 1338: "*Adoquines de hormigón. Especificaciones y métodos de ensayo*".

Los adoquines graníticos cumplirán las condiciones establecidas en la UNE-EN 1342: "*Adoquines de piedra natural para uso como pavimento exterior. Requisitos y métodos de ensayo*".

- Aceras

Las características de las aceras a emplear vendrán definidas en el Proyecto y podrán estar constituidas por losas o losetas hidráulicas, losas prefabricadas de hormigón, losas de hormigón

granallado, losas de piedra caliza, baldosas de terrazo, pavimento de cemento ruleteado o cualquier otro tipo de material destinado a este fin.

La normativa técnica a aplicar, en función del material de la baldosa empleada, será la siguiente:

UNE-EN 1339:	<i>“Baldosas de hormigón. Especificaciones y ensayo”.</i>
UNE 127339:	<i>“Baldosas de hormigón. Complemento nacional a la norma UNE-EN 1339”.</i>
UNE-EN 1341:	<i>“Baldosas de piedra natural para uso como pavimento exterior. Requisitos y métodos de ensayo”.</i>

## (ii) Ejecución

- Bordillos

Todo bordillo ha de recibirse en una cama o solera de hormigón HM-20, clave para su funcionamiento general, independientemente del tipo de firmes que delimiten.

El espesor mínimo de la solera será de quince centímetros (15 cm), llegando a veinte centímetros (20 cm) en caso de soportar tráficos importantes. La anchura de la base será la del bordillo más diez centímetros (10 cm) a cada lado del mismo.

El bordillo se recibirá en la cama o solera mediante una capa de mortero de cemento y arena de río en la proporción de uno a tres (1 a 3), respectivamente. Este mortero debe ser duro, de consistencia seca y cono de Abrams inferior a cinco centímetros (5 cm).

La colocación se comenzará en una alineación recta y por el punto más bajo del tramo y se continuara pendiente arriba, siempre que se pueda.

La colocación de los primeros bordillos requiere un cuidado especial, puesto que esto se reflejará en la disposición de sucesivos elementos. Para obtener un modelo de colocación se tenderá una cinta, a modo de replanteo, para delimitar el borde de la alineación y que ésta sirva de referencia permanente.

De cualquier forma, se hace indispensable un retacado de los bordillos con hormigón, a modo de trasdosado.

Los bordillos no deben ser martilleados, ya que se pueden provocar marcas permanentes, astillamientos o desgajamientos de los mismos, y sólo en los casos en que sea imprescindible se permite usar un martillo de goma interponiendo un elemento amortiguador (banda de caucho, madera, etc.)

La junta entre piezas será de cinco milímetros (5 mm) como máximo, y se rellenará con el mismo tipo de mortero que se usa para colocar el bordillo. Para conseguir una apertura uniforme en las juntas se usarán separadores o distanciadores.

- Adoquinados

Una vez preparada la superficie sobre la que se colocarán los adoquines, el operario irá colocando los mismos por delante de él, de forma que al avanzar, siempre irá pisando por encima de ellos. Por último, se efectúan los cortes de los remates.

Se deberá comprobar el perfecto encaje de las piezas y que el espesor de las juntas sea el mismo. Además se verificará que no aparecen cejas entre los adoquines y que las piezas se han dispuesto alineadas.

- Aceras

El acerado se construirá según la geometría que se defina en el Proyecto.

Las aceras de baldosas hidráulicas se asentarán sobre una capa de mortero de cemento, nivelándolas a golpe de maceta y dándoles la pendiente de desagüe correspondiente. Después se pasará con una escobilla, una lechada de cemento para el relleno de las juntas, que no serán superiores a cinco milímetros (5 mm).

(iii) Control de calidad

- Bordillos

Los bordillos prefabricados de hormigón deberán estar en posesión del marcado CE y cumplir con la norma UNE-EN 1340.

Para el control de calidad de los bordillos de piedra natural se estará sujeto a lo establecido en las siguientes normas:

- UNE-EN 14231: *Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la resistencia al deslizamiento mediante el péndulo de fricción*.
- UNE-EN 14157: *“Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la resistencia a la abrasión.*
- UNE-EN 12407: *“Métodos de ensayo para piedra natural. Estudio petrográfico”.*
- UNE-EN 12372: *“Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la resistencia a flexión bajo carga concentrada”.*
- UNE-EN 12371: *Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la resistencia a la heladicidad”.*
- UNE-EN 1926: *“Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la resistencia a la compresión uniaxial”.*
- UNE-EN 1925: *Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación del coeficiente de absorción de agua por capilaridad”.*

- Adoquinados

Para el control de calidad de los adoquinados de piedra natural se estará sujeto a lo establecido en las normas UNE-EN citadas para los bordillos de piedra natural.

- Aceras

Las baldosas que compondrán las aceras deberán estar en posesión del marcado CE. El símbolo de dicho marcado deberá figurar en los documentos comerciales de acompañamiento y/o sobre el embalaje, e ir acompañado por la información que aparece en la norma UNE-EN 1339, para baldosas de hormigón, y en la UNE-EN 1341, para baldosas de piedra caliza.

El adjudicatario aportará marca o sello de calidad que acredite el cumplimiento de las características exigidas en el Proyecto y que deberá ser aceptada por la Dirección de Obra.

Para el control de calidad de las losas de piedra natural se estará sujeto a lo establecido en las normas UNE-EN citadas para los bordillos de piedra natural.

La superficie no deberá presentar irregularidades superiores a cinco milímetros (5 mm).

(iv) Medición y abono

Los bordillos se medirán por metros (m) lineales realmente colocados y se abonarán, en función del tipo, mediante la aplicación del precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

El precio incluye el suministro de las piezas, la excavación necesaria, el mortero de asiento, el relleno de juntas, el hormigón HM-20 en solera y el correspondiente refuerzo.

Los adoquinados se medirán por metros cuadrados (m<sup>2</sup>) realmente colocados y se abonarán, en función del material empleado, mediante la aplicación del precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

El precio incluye el suministro de material, el mortero para la capa de asiento y la lechada para el relleno de juntas, salvo que figuren en el Proyecto unidades específicas para su medición y abono.

El pavimento de baldosas se medirán por metros cuadrados (m<sup>2</sup>) realmente colocados

El precio incluye el suministro de material, el mortero para la capa de asiento y la lechada para el relleno de juntas, salvo que figuren en el Proyecto unidades específicas para su medición y abono.

Las aceras se medirán por metros cuadrados (m<sup>2</sup>) realmente colocados y se abonarán, en función del material empleado, mediante la aplicación del precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

El precio incluye el todos los materiales, mano de obra y medios auxiliares necesarios para que la unidad quede totalmente terminada.

### **Artículo 4.8.3 Riegos**

(i) Materiales

Los materiales empleados como riegos de imprimación cumplirán las especificaciones establecidas en el artículo 530.2 del PG-3.

Para los materiales utilizados en riegos de adherencia se deberán cumplir las condiciones establecidas en el artículo 531.2 del PG-3.

(ii) Ejecución

Los riegos de imprimación se ejecutarán con los equipos descritos en el artículo 530.4 del PG-3, siguiendo las prescripciones establecidas en su artículo 530.5. Las limitaciones de la ejecución serán las contenidas en el citado Pliego.

Los riegos de adherencia se realizarán con los equipos descritos en el artículo 531.4 del PG-3, siguiendo las prescripciones establecidas en su artículo 531.5. Las limitaciones de la ejecución serán las contenidas en el citado Pliego.

(iii) Control de calidad

### Control de calidad de los materiales

Las características de los materiales se comprobarán antes de su utilización mediante la ejecución de los ensayos cuya frecuencia y tipo se señalan a continuación:

- Riegos de imprimación

Por cada 25 toneladas o fracción de ligante:

- 1 contenido de agua según UNE 104281-3-2
- 1 viscosidad Saybolt Furol según UNE 104281-3-3
- 1 destilación según UNE-EN 1431
- 1 penetración sobre residuo de destilación según UNE-EN 12849

Por cada 50 m<sup>3</sup> o fracción de árido empleado:

- 2 granulometría por tamizado según UNE 103101
- 2 contenido de humedad según UNE 103300

- Riegos de adherencia

Por cada 25 toneladas o fracción de ligante:

- 1 contenido de agua según UNE 104281-3-2
- 1 viscosidad Saybolt Furol según UNE 104281-3-3
- 1 destilación según UNE-EN 1431
- 1 penetración sobre residuo de destilación según UNE-EN 12849

### Control de la ejecución:

- Riegos de imprimación y riegos de adherencia

- Control de la temperatura del ligante

### Tolerancias

La dotación media, tanto del ligante residual como, en su caso, de los áridos no deberá diferir de la prevista en más de un quince por ciento (15%). No más de un (1) individuo de la muestra ensayada podrá presentar resultados que excedan de los límites fijados.

(iv) Medición y abono

Los riegos de imprimación y adherencia se medirán por metros cuadrados (m<sup>2</sup>) de superficie realmente ejecutada y se abonarán de acuerdo al precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En los precios se considera incluido el barrido y la preparación de la superficie subyacente.

#### **Artículo 4.8.4 Mezclas bituminosas**

(i) Materiales

Los materiales empleados en la fabricación de mezclas bituminosas en caliente tipo hormigón bituminoso deberán cumplir las condiciones establecidas en el artículo 542.2 del PG-3.

Los materiales empleados en la fabricación de mezclas bituminosas para capas de rodadura deberán cumplir las condiciones establecidas en el artículo 543.2 del PG-3.

(ii) Ejecución

Las mezclas bituminosas en caliente tipo hormigón bituminoso se ejecutarán con los equipos descritos en el artículo 542.4 del PG-3, siguiendo las prescripciones establecidas en su artículo 542.5. Las limitaciones de la ejecución serán las contenidas en el citado Pliego.

Las mezclas bituminosas para capas de rodadura se realizarán con los equipos descritos en el artículo 543.4 del PG-3, siguiendo las prescripciones establecidas en su artículo 543.5. Las limitaciones de la ejecución serán las contenidas en el citado Pliego.

(iii) Control de calidad

Se deberán cumplir las especificaciones recogidas en los artículos 542.9 y 542.10 del PG-3 para las mezclas bituminosas en caliente tipo hormigón bituminoso y para las mezclas bituminosas para capas de rodadura, las fijadas en los artículos 543.9 y 543.10 del citado Pliego.

Control de calidad de los materiales

Las características de los materiales se comprobarán antes de su utilización mediante la ejecución de los ensayos cuya frecuencia y tipo se señalan a continuación:

Por cada 500 m<sup>3</sup> o fracción de árido grueso empleado:

- 3 granulometría por tamizado según UNE 103101
- 1 resistencia al desgaste según UNE 1097-2
- 1 pulimento acelerado según UNE 1097-8
- 1 adherencia según UNE 7074

Por cada 500 m<sup>3</sup> o fracción de árido fino empleado:

- Igual que el árido grueso

Por cada 100 m<sup>3</sup> o fracción de filler:

- 2 granulometría por tamizado según UNE 103101
- 1 densidad aparente según UNE-EN 1097-7
- 1 coeficiente de emulsibilidad según NLT-180/74

Por cada 500 m<sup>3</sup> de mezcla de áridos:

- 2 equivalente de arena según UNE 103109
- 2 granulometría por tamizado según UNE 103101
- 2 temperatura de áridos y ligante a la entrada y salida del mezclador

- Por cada 50 toneladas de betún asfáltico:

- 1 contenido de agua según UNE 104281-3-2

- 1 penetración según UNE-EN 12849
- 1 ductilidad según UNE-EN 13589
- 1 solubilidad en tricloroetileno según UNE-EN 12592

#### Control de la ejecución:

- Por cada 1000 m<sup>3</sup> de mezcla:
  - 6 ensayos de resistencia y densidad sobre probetas fabricadas según método Marshall UNE-EN 12697.

#### Tolerancias

Las tolerancias admitidas serán las especificadas en los artículos 542.7 y 543.7 del PG-3 para las mezclas bituminosas en caliente tipo hormigón bituminoso y para las mezclas bituminosas para capas de rodadura, respectivamente.

#### (iv) Medición y abono

La fabricación y puesta en obra de las mezclas bituminosas se abonarán por toneladas (t), según su tipo, medidas multiplicando las anchuras señaladas para cada capa en los planos de Proyecto, por los espesores medios y densidades medias deducidas de los ensayos de control de cada lote.

El abono se realizará mediante la aplicación, en función del tipo de mezcla, del precio correspondiente de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En dicho abono se considerará incluida la fabricación, el transporte, el extendido, la compactación, el betún y el filler de aportación.

### **Artículo 4.8.5 Hormigón en firmes**

#### (i) Materiales

Los materiales empleados en pavimentos de losas de hormigón en masa cumplirán las prescripciones que figuran en el artículo 550.2 del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3).

La resistencia característica del hormigón en este tipo de pavimentos será como mínimo de treinta y cinco newton por milímetro cuadrado (35 N/mm<sup>2</sup>) y el tamaño máximo del árido empleado será cuarenta milímetros (40 mm).

Los hormigones hidráulicos para bases serán hormigones en masa de resistencia característica igual a veinte newton por milímetro cuadrado (20 N/mm<sup>2</sup>), tamaño máximo del árido empleado cuarenta milímetros (40 mm) y consistencia plástica. Para su empleo en pavimentos de aparcamiento en superficie, aceras, pistas deportivas, paseos y escaleras, la resistencia característica del hormigón será de quince newton por milímetro cuadrado (15 N/mm<sup>2</sup>).

#### (ii) Ejecución

Los pavimentos de losas de hormigón en masa se ejecutarán de acuerdo con lo especificado en el artículo 550.5 del PG-3, con las limitaciones establecidas en el artículo 550.8 del mismo documento.

#### (iii) Control de calidad

### Control de calidad de los materiales

Las características de los materiales de los pavimentos de losas de hormigón en masa se comprobarán antes de su utilización mediante la ejecución de ensayos, cuya frecuencia y tipo serán los recogidos en los artículos 550.9.1 y 550.9.2 del PG-3.

### Control de calidad de la ejecución

La ejecución de los pavimentos de losas de hormigón en masa se controlará mediante la realización de ensayos, cuya frecuencia y tipo serán los recogidos en el artículo 550.9.3 del PG-3.

### Tolerancias

Los criterios de aceptación o rechazo de la superficie terminada, así como los valores de las tolerancias admitidas, serán los establecidos en el artículo 550.10 del PG-3

#### (iv) Medición y abono

Los pavimentos de losas de hormigón en masa se medirán por metros cúbicos ( $m^3$ ) y se abonarán al precio que corresponda, en función de la resistencia característica del hormigón empleado, de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En el precio de la unidad se considera incluido la parte proporcional de encofrado, el vibrado, el acabado con textura superficial ranurada, la pulverización de producto filmógeno de curado sobre la superficie terminada y las juntas necesarias.

Los hormigones hidráulicos, ya sea en bases o en pavimentos, se medirán por metros cúbicos ( $m^3$ ) y se abonarán al precio que corresponda, en función del tipo de capa y del hormigón empleado, de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En el precio de la unidad se considera incluido el suministro y puesta en obra del hormigón, así como el vibrado y moldeado si es requerido.

## **Artículo 4.8.6 Drenes subterráneos**

#### (i) Materiales

El material drenante y los tubos a utilizar en los drenes subterráneos cumplirán las especificaciones que para los mismos figuran en el artículo 420.2 del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3)

#### (ii) Ejecución

Para la ejecución de los drenes subterráneos se estará a lo dispuesto en el artículo 420.3 del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3)

#### (iii) Medición y abono

El material drenante se medirá por metro cúbico ( $m^3$ ) medido sobre perfil y se abonará al precio correspondiente de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En el precio se incluye el suministro, la extensión y la compactación del material, así como su colocación en zanjas o superficies para drenaje en capas de veinte centímetros (20 cm) de espesor.



Los tubos se medirán por metro (m) realmente colocado y se abonarán mediante la aplicación del precio que corresponda, de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En este precio se incluye el suministro y la colocación del tubo.

#### **Artículo 4.8.7 Cunetas**

##### (i) Materiales

El hormigón utilizado en las cunetas ejecutadas en obra deberá cumplir con las especificaciones de la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE) y de la Instrucción para la Recepción de Cementos (RC-08).

La resistencia característica a compresión del hormigón a utilizar no será inferior a veinte Newton por milímetro cuadrado (20 N/mm<sup>2</sup>).

Los materiales empleados en las cunetas prefabricadas deberán cumplir las especificaciones establecidas en el artículo 401.2 del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3).

##### (ii) Medición y abono

Las cunetas se medirán por metro (m) realmente ejecutado, medido sobre el terreno y se abonarán mediante la aplicación del precio correspondiente del Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En el precio se considera incluida la excavación, el refino, el lecho de apoyo, el revestimiento de hormigón o las piezas prefabricadas, en su caso, las juntas y todos los elementos y labores necesarios para su correcta ejecución y funcionamiento.

#### **Artículo 4.8.8 Señalización**

##### (i) Materiales

En la aplicación de las marcas viales se utilizarán pinturas termoplásticas de aplicación en caliente cuyas características deberán cumplir las especificaciones establecidas en el artículo 700.3 del PG-3

Las señales y carteles verticales de circulación deberán cumplir las especificaciones establecidas en el artículo 701.3 del PG-3.

##### (ii) Ejecución

Las marcas viales se ejecutarán siguiendo las prescripciones establecidas en el artículo 700.6. Las limitaciones de la ejecución serán las contenidas en el citado artículo.

Para la colocación de las señales y carteles verticales de circulación se cumplirán las especificaciones establecidas en el artículo 701.6 del PG-3.

##### (iii) Control de calidad

Será de aplicación las prescripciones establecidas en el artículo 700.7 del PG-3 para las marcas viales y para las señales y carteles las fijadas en el artículo 701.7.

(iv) Medición y abono

Las marcas viales longitudinales se abonarán por metros (m) realmente aplicados, medidos por el eje de las mismas sobre el pavimento.

El abono se realizará mediante la aplicación, en función del ancho de la marca vial, del precio correspondiente de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

Las marcas viales para estarcido sobre pavimento se abonarán por metros cuadrados (m<sup>2</sup>) realmente ejecutados medidos sobre el pavimento, mediante la aplicación del precio que figure en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

No serán de abono las operaciones necesarias para la preparación de la superficie de aplicación y el replanteo, que irán incluidas en el abono de la marca vial aplicada.

La eliminación de las marcas viales se abonará por metros cuadrados (m<sup>2</sup>) realmente ejecutados medidos sobre el pavimento, mediante la aplicación de los precios que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

Las señales y carteles verticales de circulación se abonarán por unidades (ud) realmente colocadas en obra. Se abonarán de manera independiente, el suministro y colocación de los postes de sustentación, incluida la excavación para su cimentación, el anclaje de hormigón HM-20 y los accesorios necesarios, del suministro y colocación de las señales. En este caso, se considera incluido en el precio las piezas de anclaje o atado y la tornillería de acero inoxidable.

#### **Artículo 4.8.9 Cerramiento**

(i) Materiales

El cerramiento de las parcelas se ejecutará mediante muros de fábrica, bien de bloques prefabricados o bien de mampostería careada.

Estos materiales cumplirán con lo especificado para los mismos en los artículos correspondientes de este Pliego.

Para los casos en los que no esté previsto el cierre de la parcela mediante muros de fábrica, se podrán emplear los siguientes cerramientos:

- De acero pintado y malla electrosoldada
- De acero galvanizado y malla electrosoldada
- De acero galvanizado y malla de acero ondulada trenzada de hierro dulce

(ii) Medición y abono

El cerramiento de la parcela con muro de fábrica se medirá por metros (m) realmente colocados en obra y se abonará, en función del material empleado, mediante la aplicación del precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En el precio de la unidad se considera incluida la cimentación del muro con hormigón HM-20, la albardilla de coronación, el cerramiento metálico con malla de acero galvanizado de simple torsión, los postes de esquina e intermedios, el alambre de tensar y la pintura antioxidante y de acabado.

El cerramiento de la parcela sin muro de fábrica se medirá por metros (m) realmente colocados en obra y se abonará, en función del material empleado y de las dimensiones, mediante la aplicación

del precio que corresponda, de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En el precio de la unidad se consideran incluidos todos los materiales, la mano de obra y los medios auxiliares necesarios para que la unidad quede totalmente terminada.

## **SUBCAPÍTULO 4.9 JARDINERÍA**

### **Artículo 4.9.1 Preparación del terreno**

#### **(i) Ejecución**

- Aporte y extendido de tierra vegetal

La tierra vegetal procederá de las excavaciones realizadas en las obras. En el caso de que este volumen sea insuficiente, se incorporarán tierras de otra procedencia siempre que sean aprobadas por la Dirección de Obra.

En el transporte y depósito de la tierra vegetal se ha de utilizar maquinaria ligera para evitar que la misma se convierta en fango, y se evitará el paso de los camiones por encima de la tierra acopiada.

El almacenamiento de la tierra vegetal en los lugares específicos de acopio se realizará en caballones de un metro y medio (1,5 m) de altura máxima.

Previo al extendido de la tierra vegetal, es necesario proceder a la descompactación de las superficies por donde ha circulado la maquinaria, ya que el peso de ésta habrá dado lugar a una compactación de los materiales que impedirá el desarrollo y penetración de las raíces de las plantas. Por ello, las superficies sobre las que se extenderá la tierra vegetal, se deben escarificar ligeramente con anterioridad, a mano o mecánicamente.

El extendido de tierra vegetal se realizará con maquinaria que ocasione una mínima compactación.

Asimismo, en las áreas a ajardinar se aplicará una capa de tierra vegetal de veinte centímetros (20 cm) de espesor.

En el caso de pedraplenes se procederá, antes del extendido de la tierra vegetal, a la incorporación de materiales apropiados que produzcan un cierto sellado que sirva de base a la capa de tierra vegetal.

La tierra vegetal acopiada no deberá presentar un exceso de humedad, en el momento de su utilización, que dificulte su extensión. Esta operación no se realizará en días lluviosos.

Salvo que la Dirección de Obra autorice a realizarla en otra época, la extensión de tierra vegetal se realizará en el período del año comprendido entre finales de agosto y finales de septiembre, siempre de forma inmediatamente anterior a las siembras en seco o hidrosiembras que hayan de ejecutarse en las mismas zonas y de forma posterior a la preparación del terreno que haya de ejecutarse en las mismas zonas.

- Laboreo

El laboreo se define como la operación encaminada a mullir el suelo, alterando la disponibilidad de los horizontes, en una profundidad que oscila entre los diez y los veinte centímetros, dependiendo de los medios empleados. En el caso de empleo de herramienta manual, la profundidad a alcanzar

será de veinte centímetros (20 cm), mientras que si se realiza mediante pases de motocultor, la profundidad será de diez-quinze centímetros (10-15 cm).

Después se procederá al alzado, buscando mullir las capas superiores del terreno que servirán de asiento de las semillas. El resultado debe ser una superficie uniforme pero a la vez rugosa, sin terrones mayores de dos centímetros (2 cm), adecuada para conseguir unas condiciones óptimas para el establecimiento de la vegetación y con el objeto de que sirva de cama de siembra.

El laboreo puede realizarse en cualquier momento en que el contenido del suelo en humedad sea óptimo (suelo con buen tempero), de otra manera, es difícil de trabajar y hay un serio peligro de ulterior compactación, perdiendo precisamente la cualidad que se intenta mejorar con el laboreo. Jamás se realizará esta operación con la tierra excesivamente húmeda.

Se deberá realizar en otoño o primavera con una considerable anticipación sobre el momento de plantar o sembrar. Se pueden realizar dos labores a distinta profundidad y con distintos aperos, incluso a mano en pequeñas superficies.

Las enmiendas y abonos de acción lenta se podrán incorporar al suelo con el laboreo; bastará para ello extenderlos sobre la superficie antes de empezar a labrar.

(ii) Control de calidad

Se comprobará que el mullido se ha practicado en la profundidad establecida, que la granulometría y uniformidad son adecuadas, sin exceso de finos y que no se haya formado suela de labor. Igualmente se comprobará la regularidad del acabado superficial.

(iii) Medición y abono

Las operaciones que comprenden los trabajos previos se medirán por unidades (ud) de elemento tratado, por metros cuadrados ( $m^2$ ) de superficie tratada o por metros cúbicos ( $m^3$ ) de material aportado, según corresponda.

El abono se realizará al precio que corresponda, en función de la descripción de la unidad, de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

#### **Artículo 4.9.2 Tuberías de riego**

(i) Materiales

Se utilizarán tuberías de polietileno conformes a la norma UNE-EN 12201.

Cada red de riego incluirá los siguientes elementos (además de los goteadores autocompensados integrados en las tuberías) para la distribución del agua en las zonas a regar:

- Aspersores.
- Difusores.
- Válvulas y accesorios
- Bocas de riego.
- Arquetas.

Asimismo, las redes de riego contarán con un sistema electrónico para regular su funcionamiento, que estará compuesto por los siguientes elementos:

- Programador electrónico.
- Electroválvulas.
- Conectores estancos.
- Sistema de protección antidescarga.

Los aspersores serán de giro por turbina y dispondrán de un sistema antivandálico. Se conectarán a las tuberías de polietileno, y se distribuirán en las posiciones que aseguren un riego sectorial de cinco a ocho metros de radio.

Los aspersores deberán cumplir con lo especificado para los mismos en la norma UNE 68072: *“Material de riego. Aspersores rotativos. Requisitos generales y métodos de ensayo”*.

Los difusores cumplirán con lo especificado para los mismos en la norma UNE-ISO 8026: *“Materiales de riego. Difusores. Especificaciones y métodos de ensayo”*.

#### (ii) Ejecución

Las tuberías de polietileno de las redes de riego se colocarán superficialmente en las áreas ajardinadas a regar, discurriendo por su perímetro, en alineación similar a la de los setos arbustivos de los mismos.

Los goteadores irán insertos en las tuberías de polietileno, y la distancia entre ellos podrá variar entre los treinta centímetros y un metro (0,3 y 1,0 m).

#### (iii) Medición y abono

Las tuberías de las redes de riego se medirán por metros (m) realmente instalados y se abonarán, en función del tipo y del diámetro, al precio que corresponda, de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

La Dirección de Obra podrá ordenar la realización de las pruebas que considere pertinentes en los distintos elementos de las redes de riego, para verificar su calidad, así como la ejecución de pruebas de las redes en su conjunto una vez concluida su instalación, para comprobar su correcto funcionamiento. Estas pruebas serán por cuenta del Adjudicatario serán de cuenta del Contratista, estando incluidos en los precios de los distintos tipos de tubos.

Los diferentes elementos constitutivos de las redes de riego (filtros, aspersores, difusores, electroválvulas, arquetas, etc.) se medirán por unidades (ud) realmente instaladas, y se abonarán, en función del elemento de que se trate, al precio que corresponda de los, que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

### **Artículo 4.9.3 Plantaciones**

Este proceso incluye las operaciones de suministro de plantas a la obra, la ejecución de las plantaciones y las labores de mantenimiento (riegos, reposición de marras, etc.) hasta la finalización del período de garantía, necesarias para el correcto establecimiento y el enraizamiento en los lugares definidos en el Proyecto de las especies vegetales.

Se entiende por planta toda especie vegetal que, habiendo nacido y sido criada en un lugar, es sacada de éste y situada en el punto de ubicación que se indica en el Proyecto.

Se distinguirán las siguientes dimensiones y características de las plantas a utilizar:

- Árbol. Vegetal leñoso que puede llegar a alcanzar en su madurez cinco metros (5 m) de altura o más, no se ramifica desde la base y posee un tallo principal llamado tronco.
- Arbusto. Vegetal leñoso que, como norma general, se ramifica desde la base y puede no poseer un tallo principal. Su altura normal no alcanza los cinco metros (5 metros).
- Planta vivaz: Vegetal no leñoso (herbáceo) que dura varios años. También planta cuya parte subterránea vive varios años.

(i) Materiales

Los árboles, arbustos y plantas pertenecerán a las especies, variedades y medidas señaladas en el Proyecto y reunirán las condiciones de edad, tamaño, desarrollo, forma de cultivo y de trasplante que asimismo en él se indiquen.

Tendrán las siguientes condiciones generales:

- Los árboles, arbustos y plantas serán bien conformados, de desarrollo normal, sin que presenten síntomas de raquitismo o retraso. No presentarán heridas en el tronco o ramas y el sistema radical será completo y proporcionado al porte. Las raíces de las plantas de cepellón presentaran cortes limpios y recientes, sin desgarrones ni heridas.
- Su porte será normal y bien ramificado y las plantas de hoja perenne presentarán el sistema foliar completo, sin decoloración ni síntomas de clorosis. Las plantas estarán ramificadas desde su base, cuando éste sea su porte natural, en las coníferas además, las ramas irán abundantemente provistas de hojas. En los arbustos, las plantas tendrán como mínimo tres brazos en la base.
- Las plantas suministradas poseerán un sistema radical, en el que se hayan desarrollado las suficientes raíces finas para establecer enseguida un equilibrio con la parte aérea.
- Se debe corresponder el porte y desarrollo con la edad de la planta. La edad de las plantas será la mínima necesaria para obtener el porte exigido, no admitiéndose aquellos ejemplares, que aun cumpliendo la condición del porte, sobrepasen en años la edad necesaria para alcanzarlo. La planta estará bien conformada y su desarrollo estará en consonancia con su altura.

En cuanto a las dimensiones y características particulares, se ajustarán a las prescripciones del Proyecto, debiéndose dar como mínimo: para árboles caducos la circunferencia o/y la altura para los de hoja perenne; para los arbustos la altura y para las plantas herbáceas, la modalidad y el tamaño.

Serán rechazadas las plantas que:

- En cualquiera de sus órganos o en su madera puedan ser portadoras de plagas o enfermedades.
- Hayan sido cultivadas sin espaciamiento suficiente.
- Hayan tenido crecimientos desproporcionados, por haber sido sometidas a tratamientos especiales u otras causas.
- Lleven en el cepellón plántulas de malas hierbas.
- Durante el arranque o transporte hayan sufrido daños.
- No vengán protegidas por el correspondiente embalaje.

La preparación de las plantas para su transporte al lugar de plantación se efectuará de acuerdo con la exigencia de la especie, edad de la planta y sistema de transporte elegido.

Las plantas en maceta se dispondrán de manera que ésta quede fija y aquellas suficientemente separadas unas de otras, para que no se molesten entre sí y no sufran deterioros ni roturas.

Los árboles con cepellón se prepararán de forma que éste llegue completo al lugar de plantación, de manera que el cepellón no presente roturas ni resquebrajaduras, sino constituyendo un todo compacto.

El transporte de las especies vegetales deberá efectuarse lo más rápidamente posible y tomando todas las precauciones necesarias, con el fin de no deteriorar las plantas.

El número de plantas transportadas desde el vivero o plantación será el que diariamente pueda plantarse y si por cualquier motivo es superior, se depositarán las plantas que sobren en una zanja, protegiendo la raíz y parte de la copa, regándolas si fuera necesario, para mantenerla en condiciones adecuadas.

El Adjudicatario vendrá obligado a sustituir las plantas rechazadas y correrán a su costa todos los gastos ocasionados por las sustituciones, sin que el posible retraso pueda repercutir en el Plazo de Ejecución de la Obra.

Para la formación de setos y pantallas, las plantas serán:

- Del mismo color y tonalidad.
- Ramificadas y guarnecidas desde la base y capaces de conservar estos caracteres con la edad.
- De la misma altura.
- De hojas persistentes, cuando se destinen a impedir la visión.
- Muy ramificadas cuando se trate de impedir el acceso.

Cada lote de cada variedad o especie se deberá suministrar con una etiqueta duradera, con los caracteres bien visibles y claros, indelebles, en los que se especifique como mínimo:

- Número de registro del vivero
- Nombre del proveedor
- Número individual de serie o de lote
- Fecha de expedición
- Nombre botánico de acuerdo con el Código Internacional de Nomenclatura Botánica
- Denominación del cultivar, si procede, de acuerdo con el Código Internacional de Nomenclatura para Plantas Cultivadas
- Denominación del patrón si procede
- Cantidad
- Presentación del sistema radical
- Perímetro del tronco
- Volumen del contenedor, si procede
- Número del pasaporte fitosanitario, si procede

#### (ii) Ejecución

El proceso de plantación se realizará con especies procedentes de viveros acreditados, quedando totalmente prohibido trasplantar plantas de las inmediaciones para su aprovechamiento en la obra.

La apertura de hoyos y zanjas de plantación de árboles consisten en el vaciado del terreno, que se realizará excavando en un volumen proporcional a las exigencias a la plantación a realizar y de manera que en todos los casos, el sistema de raíces pueda colocarse sin doblar y con la holgura suficiente. El tamaño de la planta afecta directamente el tamaño del hoyo por la extensión del sistema radical o las dimensiones del cepellón de tierra que le acompaña. Como norma general, el tamaño del hoyo deberá ser como mínimo el doble del volumen del cepellón o del sistema radical de la planta que se ubicará en él.

La excavación se efectuará con la mayor antelación posible sobre la plantación, para favorecer la meteorización de las tierras. El lapso entre excavación y plantación no será inferior a una semana.

Se cuidará de no causar daños a las conducciones eléctricas, telefónicas, de agua, etc. que pudieran existir en la zona, se descubrirán con las debidas precauciones y se suspenderán adecuadamente, conforme a su rigidez.

Para la plantación de bosquetes y grupos, podrá optarse por una labor de desfonde común, extendida a la superficie ocupada, y posteriormente, se abrirán los huecos superficiales de las dimensiones adecuadas para cada tipo de planta.

La plantación se ejecutará de la forma siguiente:

- Se aportará al fondo del hoyo una capa mínima de veinticinco centímetros (25 cm) de tierra.
- Se colocará la planta debidamente centrada en posición vertical.
- El hoyo se rellenará con tierra libre de elementos gruesos, apretándola mediante pisado gradual a medida que se va colmatando el foso, logrando que penetre entre las raíces sin dejar espacios vacíos.
- Para finalizar se dará un riego copioso en el mismo día que se planta.

Para el relleno de los agujeros de a la plantación se tendrán en cuenta los siguientes materiales:

- Materiales propios de la excavación si poseen la calidad exigida
- Materiales propios de la excavación previa selección de los diferentes horizontes y capas de la excavación
- Materiales propios de la excavación, enriquecidos con tierra fértil abonada o no
- Tierra fértil, abonada o no.

No se realizará ninguna plantación hasta que no se encuentre finalizada, comprobada y en funcionamiento la instalación de riego proyectada. Las plantaciones no podrán efectuarse en época de heladas.

El riego vendrá condicionado por la estación del año, el tipo de árbol, el tipo y condición del suelo. La Dirección de Obra facilitará las instrucciones de riego necesarias tras la operación de plantación. El agua a utilizar en la plantación y siembra, así como en los riegos de conservación, será suficientemente pura, con concentraciones salinas (cloruros y sulfatos) inferior al cinco por mil (0,5‰). No se utilizará agua con un pH inferior a seis (6).

Para evitar que los árboles sean abatidos por el viento o que fallen por ceder el subsuelo en contacto con las raíces, se utilizarán tutores, de longitud aproximada a la del tronco del árbol a sujetar y colocados del lado donde sopla el viento dominante.

Los tutores se enterrarán al menos cien centímetros (100 cm) de profundidad, se colocarán lo más centrado posible con el tronco y a una distancia mínima de veinte centímetros (20 cm).



(iii) Control de calidad

Control de calidad de los materiales

Se exigirá certificado de garantía del vivero o plantación suministradora de las especies vegetales.

No se recibirá favorablemente ninguna especie vegetal que incumpla los requisitos señalados en el Proyecto. La recepción favorable de las especies no implica su aceptación para la plantación si no son mantenidas en las condiciones exigidas en este Pliego.

Tolerancias

Los árboles destinados a ser plantados en alineación tendrán el tronco derecho, no permitiéndose una flecha superior al diez por ciento (10%) en zona interurbana y al dos por ciento (2%) en zona urbana.

Los arboles tendrán el tronco recto, sin inclinaciones, no permitiéndose una desviación superior al dos por ciento (2%).

(iv) Medición y abono

Las plantaciones se medirán por unidades (ud) realmente colocadas y se abonarán, en función de la especie y sus características, al precio que corresponda, de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

El precio comprende todos los materiales, mano de obra, operaciones y medios auxiliares para terminar completamente la unidad considerada, incluso el primer riego y la primera siega.

**Artículo 4.9.4 Siembras e hidrosiembras**

(i) Materiales

Las semillas procederán de empresas especializadas acreditadas. Cada especie de semilla será suministrada en envase individual sellado o en sacos cosidos. En todas las partidas se indicará la especie botánica y, en su caso, la subespecie, variedad o cultivar a que pertenecen, así como su región de procedencia.

Las semillas no presentarán enfermedad o plaga alguna, ni síntomas de haberlas padecido.

Las semillas no se mezclarán antes de su inspección. En ningún caso se aceptarán mezclas pluriespecíficas comercializadas.

Las partidas de semillas estarán a disposición de la Dirección de Obra con tiempo suficiente para poder comprobar su pureza y capacidad germinativa.

Las semillas se almacenarán, cuando sea preciso, de forma que quede asegurada su idoneidad para el empleo. Este almacenamiento se realizará en lugar seco, de forma que los envases estén aislados del suelo. Se protegerá el acopio del ataque de animales granívoros.

La sustitución de un material por otro solo será justificable por su falta en el mercado, o porque todo el material comercializado no reúna las exigencias de calidad exigibles. En cualquier caso, toda sustitución deberá ser expresamente autorizada por la Dirección de Obra, y en ningún caso dará origen a la formación de nuevos precios.

El peso de la semilla pura viva, contenida en cada lote, no será inferior al noventa por ciento (90 %) del peso del material envasado, y la capacidad germinativa será igual o superior al ochenta y cinco por ciento (85 %).

Si se justificase debidamente la falta de disponibilidad de semillas con estas características, la Dirección Facultativa podrá aceptar rebajar el peso de semilla pura viva hasta el ochenta por ciento (80 %), y de la capacidad germinativa hasta el setenta y cinco por ciento (75 %); siempre que se multiplique la dotación especificada por la razón entre siete mil seiscientos cincuenta (7.650) y el producto de la pureza por la capacidad germinativa, ambas expresadas en tanto por ciento (%).

Las condiciones a cumplir por las semillas a utilizar en las hidrosiembras serán las aquí especificadas.

(ii) Ejecución

- Siembras

La siembra se ejecutará mediante sembradoras. La distribución de semillas y abonos deberá ser homogénea, cubriendo todas las superficies a tratar. La sembradora deberá rastrillar las superficies sembradas a medida que pasa, para enterrar las semillas. La siembra se realizará en dos (2) direcciones perpendiculares entre sí. Estas dos (2) pasadas podrán reducirse a una (1) cuando se den garantías de una buena distribución de la semilla de esta manera.

En superficies pequeñas, o de difícil acceso, se emplearán sembradoras manuales, o se realizará de forma manual "a voleo", mezclando también semillas y abonos, y procediendo después a un rastrillado que cubra ambos materiales.

Tras la siembra, si esta no se ha realizado con un tractor con sembradora, se deberá rastrillar el terreno para cubrir las semillas.

En el caso de que, a la finalización de las siembras, no se dispusiese aún de los sistemas de riego previstos, se llevarán a cabo riegos de mantenimiento hasta la entrada en servicio de dichos sistemas de riego, de modo que se garantice la supervivencia de las siembras realizadas.

Salvo que la Dirección de Obra autorice expresamente a realizarlas en otra época, las siembras se realizarán en el periodo comprendido entre finales del mes de febrero y finales de abril, en días sin viento y suelo con tempero. La siembra será siempre anterior a las plantaciones que se efectúen en la misma zona.

El Adjudicatario se compromete a resembrar aquellas zonas donde el porcentaje de la superficie de zonas desnudas en relación a la superficie total de siembra sea superior al cinco por ciento (5%) y, en todo caso, cualquier superficie unitaria sin vegetación superior a medio metro cuadrado (0,5 m<sup>2</sup>).

En caso de superarse estos valores límite, se procederá a realizar un estudio de las posibles causas de los resultados negativos. Se podrá cambiar la mezcla de componentes para la resiembra en función de los resultados obtenidos, siempre con la autorización previa de la Dirección de Obra.

- Hidrosiembras

La hidrosiembra es un procedimiento especialmente adecuado para el tratamiento de grandes superficies y para la siembra en taludes de fuertes pendientes o de acceso difícil donde otros medios de operación directa resultan menos eficaces.

Desde el momento en que se mezclan las semillas hasta el momento en que se inicia la operación de hidrosiembra no transcurrirán más de veinte minutos.

La hidrosiembra se realizará a través del cañón de la hidrosembradora, si es posible el acceso hasta el punto de siembra, o en caso contrario, por medio de una o varias mangueras enchufadas al cañón. La expulsión de la mezcla se realizará de tal manera que no incida directamente el chorro en la superficie a sembrar para evitar que durante la operación se produzcan movimientos de finos en el talud y describiendo círculos, o en zig-zag, para evitar que la mezcla proyectada escurra por el talud. La distancia entre la boca del cañón (o de la manguera) y la superficie a tratar es función de la potencia de expulsión de la bomba, oscilando entre los veinte y los cincuenta metros (20 y 50 m), y deberá ajustarse en obra, realizando las pruebas pertinentes a fin de evitar los efectos antes indicados.

En el caso de taludes cuya base no sea accesible, debe recurrirse a situar mangueras de forma que otro operador pueda dirigir el chorro desde abajo. Esta misma precaución se ha de tomar cuando hay vientos fuertes, o tenga lugar cualquier otra circunstancia que haga previsible una distribución imperfecta cuando se lanza el chorro desde la hidrosembradora.

Se protegerá la plataforma de contaminación con la mezcla de la hidrosiembra (lonas, planchas de madera, etc.).

Las hidrosiembras se realizarán en la totalidad de las áreas a revegetar, y en el cien por cien (100%) de sus superficies, dando una o varias pasadas con el fin de fomentar la rápida colonización vegetal de dichas áreas, evitando así la aparición de fenómenos erosivos en ellas.

Se utilizarán mezclas de semillas de especies herbáceas diferentes, que permiten una mayor diversidad en el crecimiento y desarrollo de las plántulas, asegurando su eficacia.

Las épocas más indicadas para la ejecución de las hidrosiembras son el otoño y la primavera, por este orden de preferencia, en días sin viento y con suelo poco o nada húmedo.

No se llevarán a cabo hidrosiembras si el pronóstico del tiempo prevé que se produzcan lluvias copiosas o tormentas que producirían el lavado y arrastre de la mezcla de semillas.

Las superficies hidrosembradas deben ser objeto de riegos. Los primeros riegos se realizarán en forma de lluvia fina, para evitar que sea arrastrada mucha semilla y haga perder uniformidad al acumularse en determinados sitios, produciéndose calvas en otros.

La aportación de agua se realizará de forma que llegue al suelo de manera suave, en forma de lluvia fina, de tal manera que no arrastre ni la semilla ni los materiales complementarios utilizados, vaciando zonas y recargando otras.

Las dotaciones de los riegos serán tales que no se produzcan escorrentías apreciables, en todo caso se han de evitar el desplazamiento superficial de las semillas y materiales, así como el descalzamiento de las plantas jóvenes.

El momento de ejecución de los riegos se determinará teniendo en cuenta las condiciones climáticas y ambientales reales que tienen lugar después de efectuada la hidrosiembra. La Dirección de Obra podrá autorizar una variación en la frecuencia y dosis del riego, si las condiciones ambientales así lo justifican.

Para evitar fuertes evaporaciones y para aprovechar al máximo el agua, los riegos se efectuarán en las primeras horas de la mañana y en las últimas horas de la tarde y no se regará en días de fuerte viento.

La dosis de cada riego será de tres litros de agua por metro cuadrado de superficie (3 l/m<sup>2</sup>).

El Adjudicatario deberá resembrar aquellas zonas donde el porcentaje de la superficie de zonas desnudas en relación a la superficie total de hidrosiembra sea superior al cinco por ciento (5%) y, en todo caso, cualquier superficie unitaria sin vegetación superior a tres metros cuadrados ( $3 \text{ m}^2$ ).

En caso de superarse estos valores límite, se procederá a realizar un estudio de las posibles causas de los resultados negativos. Se podrá cambiar la mezcla de componentes para la resiembra en función de los resultados obtenidos, siempre con la autorización previa de la Dirección de Obra.

(iii) Control de calidad

Se facilitará un certificado oficial de garantía de origen, pureza y capacidad germinativa de las semillas, con garantías suficientes a juicio de la Dirección de Obra procediéndose a su análisis en laboratorios acreditados según las normas de la Asociación Internacional de Ensayos de Semillas (1993), si sus condiciones no se considerasen suficientemente garantizadas.

(iv) Medición y abono

El césped y las gramíneas se medirán por metros cuadrados ( $\text{m}^2$ ) de superficie ajardinada y se abonarán al precio que corresponda de los comprendidos en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

El precio incluye todos los materiales, mano de obra y medios auxiliares, así como los primeros riegos necesarios.

## CAPÍTULO 5. EQUIPOS MECÁNICOS

### SUBCAPÍTULO 5.1 ESPECIFICACIONES GENERALES

#### Artículo 5.1.1 Acabados de superficies

El presente artículo tiene por objeto establecer los requisitos técnicos necesarios para el tratamiento y pintado de depósitos, estructuras, tuberías, soportes, accesorios, etc., construidos total o parcialmente con perfiles, chapas o tuberías en acero al carbono, así como elementos de fundición. Es aplicable a componentes aéreos, sumergidos en agua y enterrados.

##### Preparación de superficies

#### 1.- Limpieza

Las grasas, aceites, suciedad y humedad deberán ser eliminados con paños o cepillos humedecidos en disolventes.

Todas las salpicaduras de soldadura, los cantos vivos y los defectos de laminación serán eliminados con muelas u otras herramientas adecuadas.

Eliminación de óxido.

#### 2.- Chorreado

Todas las superficies de acero que posteriormente deban ser pintadas, se prepararán mediante limpieza por chorreado abrasivo. El proceso se regirá por la norma UNE-EN ISO 8501 y se conseguirá un chorreado abrasivo "a metal casi blanco", correspondiendo a un grado SA 2 ½ según dicha norma.

#### 3.- Limpieza de la superficie chorreada

Inmediatamente después de finalizado el chorreado, se eliminará toda la granalla, polvo y suciedad de la zona a pintar, utilizando aire comprimido, seco y exento de grasa.

##### Condiciones ambientales

Al trabajar en el exterior, no se podrá aplicar ninguna imprimación en condiciones meteorológicas adversas: lluvia, niebla o condensación y rayos solares directos.

Se deberán observar, siempre los siguientes parámetros ambientales:

- La superficie a pintar esté, como mínimo, 3º C por encima del punto de rocío.
- La humedad relativa máxima permitida para el pintado no supere, en ningún caso, el 80%.
- Temperatura ambiente superior a 5ºC e inferior a 50ºC.
- Temperaturas superiores a 0ºC en el proceso de secado de la imprimación

##### Galvanización en caliente

La galvanización en caliente se regirá y deberá cumplir con las condiciones especificadas en la UNE-EN ISO 1461: "Recubrimientos de galvanización en caliente sobre piezas de hierro y acero. Especificaciones y métodos de ensayo" y la UNE-EN ISO 10684: "Elementos de fijación. Recubrimientos por galvanización en caliente".

### Pinturas para protección de superficies metálicas

Será de aplicación los sistemas de pintura recogidos en la norma UNE-EN 12944: "*Pinturas y barnices. Protección de estructuras de acero frente a la corrosión mediante sistemas de pintura protectores. Parte 5: Sistemas de pintura protectores*", considerando ambientes clasificados como C5-I y durabilidades de pintura altas (H).

Como mínimo se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones:

- Las superficies metálicas sometidas a inmersión continua en agua o enterradas, se tratarán mediante tres capas de recubrimiento de pintura negra alquitrán-epoxi, de ciento veinte y cinco micras (125  $\mu\text{m}$ ) de espesor cada una.
- Las superficies metálicas no sumergidas expuestas en atmosferas industriales o en exteriores (componentes aéreos), se tratarán mediante aplicación de una pintura de imprimación, silicato de zinc, con un espesor de sesenta y cinco micras (65  $\mu\text{m}$ ) de película seca, una capa intermedia de pintura, epoxi-poliamida, con un espesor de setenta y cinco micras (75  $\mu\text{m}$ ) de película seca y una pintura de acabado, poliuretano alifático, con un espesor de cincuenta micras (50  $\mu\text{m}$ ) de película seca.

### Maquinaria en general

Con carácter general deberán cumplir con lo especificado en los apartados de preparación superficies y aplicación de pintura, mencionados anteriormente. Los ensayos de adherencia deberán ser realizados de acuerdo con la Norma UNE-EN ISO 2409: "*Pinturas y barnices. Ensayo de corte con enrejado*".

### Soldaduras

Las soldaduras a acometer durante la ejecución de las obras se realizarán por arco. En el Proyecto deberá especificarse el tipo de electrodo a utilizar según la norma UNE-EN ISO 15607: "*Especificación y cualificación de los procedimientos de soldeo para los materiales metálicos. Reglas generales*".

El Adjudicatario presentará a la Dirección de Obra los planos de detalle de todas las soldaduras, indicando su localización, tipo, tamaños y extensión. Además en los planos deberán distinguirse las soldaduras que se harán en taller de las que se harán en obra.

Los planos deberán indicar con símbolos de soldadura o esquemas, los detalles de las juntas soldadas y la preparación necesaria del metal base. Las juntas o grupo de juntas en las cuales el orden consecutivo o la técnica del soldeo son especialmente importantes, se deben controlar cuidadosamente para reducir al mínimo los esfuerzos y distorsión causados por el acortamiento al enfriarse.

La capacitación profesional de los operarios que realicen los trabajos de soldeo deberá ser acreditada según la norma UNE-EN 287-1: "*Cualificación de soldadores. Soldeo por fusión. Parte 1: Aceros*" o Código ASME Sección IX - Soldadura: *Desarrollo y calificación de Procedimientos y Soldadores*.

## **Artículo 5.1.2 Forma de abono de las instalaciones y equipos**

Los equipos industriales, las máquinas o elementos, las instalaciones que constituyendo una unidad en sí formen parte de la instalación general, se medirán y abonarán por unidad (ud), según el precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

Estos precios se refieren siempre a la unidad colocada, probada y en perfectas condiciones de funcionamiento.

La medición de la obra ejecutada en esta clase de unidades de obra en un momento dado, será la suma de las partidas siguientes:

- a) El 65% del total de la unidad cuya fabricación se hace en talleres, cuando la Dirección de Obra haya recibido la siguiente documentación: Nota de aceptación del control de calidad, certificados de materiales y pruebas correspondientes a los casos establecidos y que se haya recibido la unidad de que se trate en los almacenes de la obra.
- b) El 10% de la unidad una vez instalada en obra.
- c) El 15% del total de la unidad cuando haya sido probada en obra.
- d) El 10% restante cuando se realice la Recepción de las obras.

Para las unidades cuya fabricación o construcción se realiza en obra, los sumandos serán los siguientes:

- a) El 75% del total de la unidad cuando esté totalmente instalada.
- b) El 15% del total de la unidad cuando haya sido probada.
- c) El 10% restante cuando se realice la Recepción de las obras.

En estos precios unitarios se consideran incluidas las ayudas de albañilería y oficios necesarios para su total acabado y montaje.

Para el abono de los equipos, será imprescindible cumplir con un protocolo de recepción y aprobación de los mismos por parte del promotor.

Para ello, el constructor deberá proponer los equipos que cumplan las características del proyecto, aportando toda la documentación técnica preceptiva y que la propiedad considere oportuna, incluyendo sus características principales, cumplimiento de las especificaciones del proyecto y los certificados de cumplimiento de normativa correspondientes. Toda la documentación deberá presentarse en formatos .dwg, .pdf, .doc, .xls, en lengua castellana, y previa a la aprobación de los mismos.

Una vez aprobados, deberá agregarse toda la documentación en la carpeta del servidor del Canal de Isabel II para que puedan ser abonados.

Para canalizaciones y otros elementos enterrados, siempre antes del tapado de la zanja, también será necesario añadir al servidor del Canal de Isabel II los puntos topográficos con la ubicación de lo instalado. Este procedimiento deberá cumplirse para que la unidad instalada pueda ser abonada.

Para el caso de las instalaciones, será necesario la entrega y comprobación de todos los certificados de legalización y pruebas de funcionamiento que sean necesarios, para el abono total de las partidas.

### **Artículo 5.1.3 Fabricación**

El Adjudicatario facilitará a la Dirección de Obra el nombre y dirección de los talleres y factorías encargadas de la fabricación de los equipos mecánicos, en los que se practicarán las visitas de reconocimiento e inspección cuando la Dirección de Obra lo considere conveniente.

La Dirección de Obra solicitará la realización de los ensayos de material y las comprobaciones que crea necesarias para asegurar que los diferentes elementos reúnen las características proyectadas y aprobadas.

Comprobada la fabricación defectuosa, la Dirección de Obra rehusará la pieza o aparatos afectados, pudiendo llegar a la recusación y exclusión del taller o factoría implicada.

Las operaciones de carga, transporte, descarga y almacenaje se harán con máximo cuidado para evitar roturas o deformaciones, ya que la Dirección de Obra no aceptará las reparaciones en taller de obra sin la total garantía de que no se producen tensiones secundarias y otros daños por no disponer del equipo adecuado.

#### **Artículo 5.1.4 Control de calidad**

Previo al control de calidad propio de Canal de Isabel II o al externo, el Adjudicatario deberá facilitar a la Dirección de Obra la documentación técnica de todos los equipos a instalar, la cual contendrá como mínimo la siguiente información:

- Especificación Técnica según Modelo de Canal de Isabel II
- Plano conjunto y detalle del equipo
- Materiales que componen cada elemento del equipo
- Normas de acuerdo con las cuales ha sido diseñado

Normas a emplear para las pruebas de recepción, especificando cuales de ellas deben realizarse en taller y cuales en obra. Las pruebas deberán realizarse de acuerdo a las normas españolas UNE, y en su defecto, a las europeas EN o internacionales ISO, acompañada de la correspondiente traducción al español. En el caso de que las pruebas propuestas no se ajusten a ninguna norma oficial y deban desarrollarse bajo condiciones particulares, el Adjudicatario estará obligado a presentar cuanta información complementaria estime la Dirección de Obra, quien podrá rechazar el equipo propuesto si, a su juicio, dicho programa de pruebas no ofrece garantías suficientes.

- Programa de Puntos de Inspección (PPI), donde se recogerán de forma cronológica las distintas operaciones o fases que deben ser controlados.
- Manual de servicio que constará de:
  - Libro de operaciones de la instalación con las instrucciones de montaje, puesta en marcha y mantenimiento.
  - Planos generales de proceso.
  - Lista general de engrases.
  - Libro de componentes con croquis de dimensiones, secciones, hoja de datos, e instrucciones de cada equipo.
  - Lista de Repuestos.
- Certificado de garantía de los equipos contra defectos de diseño, material y fabricación por un período de dos años después de la recepción de las obras.

La Dirección de Obra podrá solicitar al Adjudicatario toda la información adicional que, a su juicio, sea precisa, para la aceptación o rechazo de los equipos a colocar en las obras.

Una vez aceptado el equipo mediante la aprobación de la Especificación Técnica y el programa de puntos de inspección de cada equipo, se autorizará a proceder con el control de calidad.



El Adjudicatario y sus talleres subcontratados y suministradores aceptarán en todo momento, las visitas e inspecciones.

En caso de detección de desviación, se levantará una nota de no aceptación del equipo hasta que la Dirección de Obra considere subsanada la desviación y emita nota de aceptación o bien se rechace definitivamente el equipo.

Los equipos deberán tener unas condiciones adecuadas de acopio en obra previo al montaje, los desperfectos ocasionados a causa de acopios deficientes correrán por cuenta del Adjudicatario.

Previo a su recepción y durante su ejecución, deberán ser cartografiadas antes de realizar el tapado de la zanja, de tal forma que quede reflejado su trazado así como las arquetas instaladas, en un plano referenciado a coordenadas geográficas. El sistema a utilizar será mediante coordenadas UTM en ETRS89. Deberá trasladarse dicha información a la base de datos GIS del promotor.

### **Artículo 5.1.5 Montaje**

Los diferentes elementos serán presentados situándolos en obra en su exacta posición, sin que sea necesario forzar ninguna de las partes, asegurándose de que disponen de todos los grados de libertad en sus movimientos previstos en el Proyecto, sin que sea necesario ningún esfuerzo superior a los que previamente se han considerado. En el caso contrario los elementos serán devueltos al taller de origen para su corrección, o serán rechazados definitivamente si la Dirección de Obra considera que es imposible eliminar satisfactoriamente todos los defectos.

Aprobados los elementos presentados, se procederán a recibir los anclajes y soportes en la forma prevista en el Proyecto.

No se abonarán ninguna partida completa, mientras que no se disponga de toda la documentación técnica de la misma, así como de la documentación gráficas respecto a la referencias geográficas de la misma, tal y como se solicita en el apartado anterior.

## **SUBCAPÍTULO 5.2 VÁLVULAS Y FILTROS**

### **Artículo 5.2.1 Generalidades**

Los elementos de maniobra y control o válvulas deberán cumplir con los requisitos de diseño y funcionamiento, así como los métodos de evaluación de la conformidad, especificados para las mismas por las normas:

UNE-EN 736: *“Válvulas. Terminología”.*

UNE-EN 1074: *“Válvulas para el suministro de agua. Requisitos de aptitud al uso y ensayos de verificación apropiados”.*

En las válvulas, la denominación DN hará referencia al diámetro interior de la sección de paso a la misma, en la zona de su conexión con la conducción, independientemente de que, en su interior, pueda tener partes o conductos de un diámetro diferente.

Además la presión nominal (PN) será igual o superior a la presión de diseño (DP) de la conducción que pueda alcanzarse en el emplazamiento de la válvula.

Los materiales de los distintos elementos de las válvulas cumplirán las siguientes normas:

Acero	UNE-EN ISO 898-1	<i>“Características mecánicas de los elementos de fijación de acero al carbono y acero aleado. Parte 1: Pernos, tornillos y bulones con clases de calidad especificadas. Rosca de paso grueso y rosca de paso fino (ISO 898-1:2009).”</i>
	UNE-EN 1503-1:	<i>“Válvulas. Materiales para los cuerpos, caperuzas y cubiertas. Parte 1: Aceros especificados en las normas europeas”.</i>
	UNE-EN 1503-2:	<i>“Válvulas. Materiales para los cuerpos, caperuzas y cubiertas. Parte 2: Aceros distintos de los especificados en las normas europeas”.</i>
	UNE-EN 10025-2	<i>“Productos laminados en caliente de acero para estructuras”</i>
	UNE-EN 10028-1:	<i>“Productos planos de acero para aplicaciones a presión. Parte 1: Prescripciones generales”.</i>
	UNE-EN 10028-2:	<i>“Productos planos de acero para aplicaciones a presión. Parte 2: Aceros no aleados y aleados con propiedades especificadas a altas temperaturas”.</i>
	Acero inoxidable:	UNE-EN 10088:
Fundición dúctil:	UNE-EN 1503-3:	<i>“Válvulas. Materiales para los cuerpos, caperuzas y cubiertas. Parte 3: Fundiciones especificadas en las normas europeas”.</i>
	UNE-EN 1563:	<i>“Fundición. Fundición de grafito esferoidal”.</i>
Aleaciones de cobre	UNE-EN 1412:	<i>“Cobre y aleaciones de cobre. Sistema europeo de designación numérica”.</i>
	UNE-EN 1982:	<i>“Cobre y aleaciones de cobre. Lingotes y piezas fundidas”.</i>
	UNE-EN 1503-4:	<i>“Válvulas. Materiales para los cuerpos, caperuzas y cubiertas. Parte 4: Aleaciones de cobre especificadas en las normas europeas”.</i>
	UNE-EN 12165:	<i>“Cobre y aleaciones de cobre. Semiproductos para forja”.</i>
	UNE-EN 681-1:	<i>“Juntas elastoméricas. Requisitos de los materiales para juntas de estanquidad de tuberías empleadas en canalizaciones de agua y en drenaje. Parte 1: Caucho vulcanizado”.</i>

La calidad de los distintos materiales de los componentes de las válvulas deberán ser al menos, las indicadas a continuación:

Acero:	8.8
Acero inoxidable:	1.4021, 1.4057, 1.4301, 1.4306, 1.4401, 1.4404, 1.4435, 1.4436
Acero al carbono:	S275JR
Fundición nodular:	GJS-400-15, GJS-400-18, GJS-500-7,
Fundición gris:	EN-GJL-250
Bronce	CC491K, CC483K, CB754S, CC333G, CB754S
Latón:	CW603N
	CW602N, CW614N, CW 617N, CW 713R
Elastómeros:	EPDM WA DUREZA 60 70
	NBR

Para otros materiales o calidades distintos de los detallados anteriormente se especificará la normativa y calidad mínima exigible.

Los elementos metálicos constituidos de las válvulas deberán contar con una protección anticorrosión interior y exterior a base de una o varias capas de resina epoxi-poliamida o vitrocerámico.

La estanqueidad entre los distintos elementos que componen las válvulas se llevará cabo mediante la interposición de una o varias juntas elastoméricas.

Deberán disponerse de los correspondientes macizos de anclaje de hormigón armado en todos los componentes sometidos a empujes por efecto de la presión, asegurando la inmovilidad de los mismos.

### **Artículo 5.2.2 Válvulas de compuerta**

#### **(i) Materiales**

Las válvulas de compuerta deberán cumplir los requisitos establecidos en la Especificación técnica de elementos de maniobra y control. Válvulas de Compuerta de Canal de Isabel II.

#### **(ii) Ejecución**

Para la utilización y montaje de estas válvulas será necesario disponer de la aprobación del producto por parte de la Dirección de Obra.

La unión con la conducción de las válvulas se realizará mediante bridas, intercalando un carrete de anclaje por un lado y un carrete de desmontaje por el otro.

Deberán instalarse alojadas en cámaras, registros o arquetas que permitan el acceso, maniobra o sustitución.

#### **(iii) Control de calidad**

La fabricación, montaje y acabado de todos los elementos componentes de las válvulas deberán estar sujetos a un estricto y documentado proceso de autocontrol de fabricación que garantice la calidad del producto acabado y suministrado.

Será requisito indispensable que el Adjudicatario especifique la marca y modelo y presente la ficha técnica de las válvulas de compuerta a instalar.

Se ensayarán un 10 % de las unidades a instalar.

#### **(iv) Medición y abono**

Las válvulas de compuerta se medirán por unidades (ud) realmente colocadas y se abonarán al precio que corresponda, en función del diámetro nominal, de la presión nominal y de la serie, de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En el precio se incluye el suministro del equipo, la instalación, incluyendo juntas elastoméricas de estanqueidad y tornillería de acero inoxidable, y cuantos medios materiales, operaciones y pruebas sean necesarias para la correcta ejecución y funcionamiento de la unidad de obra.

### **Artículo 5.2.3 Válvulas de mariposa**

#### **(i) Materiales**

Las válvulas de mariposa deberán cumplir los requisitos establecidos en la Especificación técnica de elementos de maniobra y control. Válvulas de mariposa de Canal de Isabel II.

#### **(ii) Ejecución**

Las válvulas deberán instalarse con el eje o semi-eje en posición horizontal con el fin de evitar posibles retenciones de cuerpos extraños o sedimentaciones que eventualmente pudiera arrastrar el agua por el fondo de la tubería, dañando el cierre.

En las válvulas con un sentido preferente de estanquidad, el fabricante deberá proporcionar indicaciones para su instalación en la documentación técnica. Las válvulas excéntricas se instalarán teniendo en cuenta el sentido que favorezca la estanquidad en posición de cerrado, de manera general, esto será considerando el eje aguas arriba del obturador.

En redes de abastecimiento o reutilización, las válvulas de mariposa de diámetro igual o superior a seiscientos milímetros (600 mm) se instalarán con un by-pass dotado con, entre otros elementos, otra válvula de mariposa. La válvula de mariposa del by-pass deberá permanecer abierta durante la realización de maniobras en la válvula principal. Si el tramo de conducción es descendente, se instalará una ventosa aguas abajo de la válvula. Si por el contrario el tramo de conducción es ascendente, se instalará la ventosa aguas arriba de la válvula.

Todas las válvulas de mariposa se ubicarán en alojamientos que permitan su acceso, maniobra o sustitución, en su caso.

Para la utilización y montaje de estas válvulas será necesario disponer de la aprobación del producto por parte de la Dirección de Obra.

La unión con la conducción de las válvulas se realizará mediante bridas, intercalando un carrete de anclaje por un lado y un carrete de desmontaje por el otro.

#### **(iii) Control de calidad**

La fabricación, montaje y acabado de todos los elementos componentes de las válvulas deberán estar sujetos a un estricto y documentado proceso de autocontrol de fabricación que garantice la calidad del producto acabado y suministrado.

Será requisito indispensable que el Adjudicatario especifique la marca y modelo y presente la ficha técnica de las válvulas a instalar.

Se ensayarán un 10% de las unidades a instalar.

#### **(iv) Medición y abono**

Las válvulas de mariposa se medirán por unidades (ud) realmente colocadas y se abonarán al precio que corresponda, en función del diámetro nominal, de la presión nominal, de la serie y del tipo de actuador, de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En el precio se incluye el suministro del equipo, la instalación, incluyendo juntas elastoméricas de estanqueidad y tornillería de acero inoxidable, y cuantos medios materiales, operaciones y pruebas sean necesarias para la correcta ejecución y funcionamiento de la unidad de obra.

#### **Artículo 5.2.4 Válvulas de regulación y seguridad**

##### (i) Materiales

Las válvulas de regulación y seguridad deberán cumplir los requisitos establecidos en la Especificación técnica de elementos de maniobra y control. Válvulas de regulación y seguridad de Canal de Isabel II.

La válvula se seleccionará dependiendo de la función de regulación que realice.

- Válvulas de llenado de depósitos

Podrán ser válvulas de acción directa, accionadas por tornillo y pistón, válvulas de base, pilotadas, de membrana o de pistón, accionadas por flotador o válvulas de base, pilotadas de pistón accionadas por piloto de altitud.

- Válvulas reductoras de presión

Podrán ser válvulas de acción directa con piloto interno o válvulas de base, pilotadas, de membrana o de pistón.

- Válvulas mantenedoras de presión

Serán válvulas de base, pilotadas, de membrana o de pistón.

- Válvulas de control de caudal

El mecanismo de regulación será de embolo o paso anular, de desplazamiento axial, de dispositivo biela-manivela, con accionamiento manual de volante.

En el caso de las válvulas de seguridad, su función esencial es la de garantizar con su cierre o apertura la detención del flujo del agua en un tramo de la conducción, proteger otras instalaciones, evitar o reducir las consecuencias de una rotura de tubería o impedir la inversión de la dirección del flujo del agua.

Se consideran las siguientes válvulas de seguridad:

- Válvulas de alivio por sobrepresión

Se utilizarán válvulas de base, pilotadas, las cuales podrán ser de membrana o de pistón.

- Válvulas de retención

Las válvulas antirretorno, según sea el obturador o sistema de retención de la válvula podrán ser:

- de bola
- de clapeta simple
- de doble clapeta o de disco partido
- de clapeta de fundición con dispositivo amortiguador
- tipo mariposa, de disco basculante con dispositivo amortiguador
- de tipo díscolo o émbolo, con eje longitudinal centrado

En agua residual solo se admiten los dos primeros sistemas de retención

- Válvula de cierre automático por sobrevelocidad

Serán tipo mariposa céntrica, con mecanismo de actuación compuesto por detectores de velocidad mecánicos, contrapeso, acumulador y cilindro hidráulico, válvula piloto, bomba hidráulica manual y dispositivo de rearme.

(ii) Ejecución

En el caso de ser necesario la instalación de válvulas reductoras de presión, éstas deberán ser colocadas en paralelo, al menos dos unidades, permaneciendo alternativamente en funcionamiento cada una de ellas y manteniendo la otra en reserva.

El diámetro de las válvulas deberá ser inferior al de la conducción.

En los sistemas reguladores de presión, se instalarán dos válvulas de seccionamiento (compuerta o mariposa), una a cada lado de la válvula, junto con los carretes de desmontaje, manómetros de control y filtro aguas arriba de la línea de regulación.

Para la utilización y montaje de estas válvulas será necesario disponer de la aprobación del producto por parte de la Dirección de Obra.

(iii) Control de calidad

La fabricación, montaje y acabado de todos los elementos componentes de las válvulas deberán estar sujetos a un estricto y documentado proceso de autocontrol de fabricación que garantice la calidad del producto acabado y suministrado.

Será requisito indispensable que el Adjudicatario especifique la marca y modelo y presente la ficha técnica de las válvulas a instalar.

En cada caso, la Dirección de Obra valorará la validez y suficiencia de la documentación anterior, pudiendo solicitar documentación adicional.

Se ensayarán un diez por ciento (10%) de las válvulas a instalar. En válvulas reguladoras al menos se ensayará una unidad de cada tipo y tamaño.

(iv) Medición y abono

Las válvulas de regulación y seguridad se medirán por unidades (ud) realmente colocadas y se abonarán al precio que corresponda, en función tipo de válvula a colocar, del diámetro nominal y de la presión nominal, de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En el precio se incluye el suministro del equipo, la instalación, incluyendo juntas elastoméricas de estanqueidad y tornillería de acero inoxidable, y cuantos medios materiales, operaciones y pruebas sean necesarias para la correcta ejecución y funcionamiento de la unidad de obra.

### **Artículo 5.2.5 Válvulas de aeración**

(i) Materiales

Las válvulas de aeración deberán cumplir los requisitos establecidos en la Especificación técnica de elementos de maniobra y control. Válvulas de aeración de Canal de Isabel II.

En el caso de su empleo en redes de agua residual serán siempre trifuncionales.

La selección de la válvula de aeración se realizará de forma que la capacidad de la misma responda a las necesidades de evacuación y admisión de aire en la conducción, para garantizar esto el Adjudicatario aportará un estudio completo de la instalación justificando la sección de las válvulas.

(ii) Ejecución

Las válvulas de aeración se instalarán en la generatriz superior de la tubería con una válvula de seccionamiento, que permita su reparación o sustitución y la conexión a la conducción se realizará mediante bridas. En los purgadores la unión puede ser roscada.

Para la utilización y montaje de estas válvulas será necesario disponer de la aprobación del producto por parte de la Dirección de Obra.

(iii) Control de calidad

La fabricación, montaje y acabado de todos los elementos componentes de las válvulas deberán estar sujetos a un estricto y documentado proceso de autocontrol de fabricación que garantice la calidad del producto acabado y suministrado.

Será requisito indispensable que el Adjudicatario especifique la marca y modelo y presente la ficha técnica de las válvulas a instalar.

Se ensayarán un diez por ciento (10%) de las válvulas a instalar.

(iv) Medición y abono

Las válvulas de aireación se medirán por unidades (ud) realmente colocadas y se abonarán al precio que corresponda, en función del tipo de válvula, del diámetro nominal y de la presión nominal, de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En el precio se incluye la tornillería de acero inoxidable, las juntas elastoméricas de estanqueidad, así como la instalación y las pruebas necesarias para su asegurar su correcto funcionamiento.

## **Artículo 5.2.6 Filtros**

(i) Materiales

Los filtros podrán ser de los tipos siguientes:

- Filtro colador tipo Y
- Filtro colador tipo globo
- Filtro colador de paso recto de gran capacidad

En todos los casos la malla de paso será de acero inoxidable.

Se suministrará una tabla de pérdidas de carga según caudales.

(ii) Medición y abono

Los filtros se medirán por unidades (ud) realmente colocadas y se abonarán al precio que corresponda, en función del tipo, del diámetro nominal y de la presión nominal, de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En el precio se incluye el suministro y la instalación, incluyendo la tornillería de acero inoxidable y las juntas elastoméricas de estanqueidad, así como las pruebas necesarias para su asegurar su correcto funcionamiento.

### **SUBCAPÍTULO 5.3 COMPUERTAS**

#### **(i) Materiales**

Las compuertas deberán diseñarse según la norma DIN 9569 y podrán ser de los siguientes tipos:

- Compuerta mural: estanqueidad 4 lados
- Compuerta canal: estanqueidad 3 lados

El Adjudicatario indicará los materiales constituyentes de la compuerta.

El bastidor, la estructura, refuerzos, tablero y huso serán de AISI 316 L. La tuerca de accionamiento será de bronce CC491K (RG-5). La junta de estanqueidad será de EPDM/NBR.

Los materiales del cierre deberán garantizar la apertura de la compuerta aunque haya estado sometida a largos periodos de cierre.

Las compuertas podrán ser de accionamiento manual con volante o reductor, motorizadas con motor eléctrico o con cilindro neumático o hidráulico.

El mecanismo de elevación estará formado por un juego de engranajes cónicos encerrados en un cárter.

El accionamiento manual se llevará a cabo por medio de un volante fijo sujeto a una columna de maniobra situado en la parte superior del canal, que será de fundición nodular.

En el caso que el accionamiento de las compuertas sea automático, llevarán los equipos necesarios para poder ser accionadas manualmente en caso de emergencia.

Los actuadores tendrán características similares a los de las válvulas de mariposa.

En caso de funcionamiento bidireccional los cierres garantizaran la estanqueidad en ambos sentidos.

#### **(ii) Control de calidad**

El Adjudicatario presentará a la Dirección de Obra el Plan de Control de Calidad correspondiente a todos y cada uno de los trabajos que son necesarios para la recepción en obra y el montaje de las compuertas.

Los puntos de control que, como mínimo, se establecerán serán los siguientes:

- Identificación de todos los materiales con los certificados del fabricante, incluyendo la inspección visual y dimensional de cada uno de ellos.
- Certificado de protocolo pruebas motor.
- Certificado de protocolo pruebas reductor.
- Certificados proceso tratamiento superficies y pintado.
- Certificado garantía proveedor.



- Comprobación de la documentación final que deberá ser enviada antes de la entrega del equipo.
- Homologación de procedimiento de soldadura y soldadores antes del comienzo de la fabricación.
- Comprobación fijación, linealidad y limpieza cojinetes intermedios.
- Comprobación del conexionado eléctrico, hidráulico o neumático, a la presión de servicio, y estanqueidad caja conexiones.
- Comprobación de engrases.
- Comprobación de abertura, cierre e indicador de posición o regulador.
- Comprobación del ajuste del par de cierre y paro de seguridad.
- Comprobación de la estanqueidad.
- Inspección de limpieza, pintura y adherencia de la capa final.

(iii) Medición y abono

Las compuertas se medirán por unidades (ud) montadas en obra y se abonarán mediante la aplicación del precio unitario correspondiente del Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En el precio se incluye el suministro, colocación y recibido de las compuertas, así como las pruebas necesarias para garantizar su correcto funcionamiento.

## SUBCAPÍTULO 5.4 EQUIPOS DE BOMBEO

(i) Generalidades

Las bombas a instalar deberán ser conformes a lo especificado en las siguientes normas:

UNE-EN 809:	“Bombas y grupos motobombas para líquidos. Requisitos comunes de seguridad”.
UNE-EN 60034:	“Máquinas eléctricas rotativas. Parte 1: Características asignadas y características de funcionamiento”..
UNE-EN 61000:	“Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 6-1: Normas genéricas. Inmunidad en entornos residenciales, comerciales y de industria ligera. (IEC 61000-6-1:2005)”.
UNE-EN ISO 12100:	“Seguridad de las máquinas. Principios generales para el diseño. Evaluación del riesgo y reducción del riesgo”.
EN ISO 9906:2012	“Bombas rotodinámicas. Ensayos de rendimiento hidráulico de aceptación. Niveles 1, 2 y 3.”
Directiva 2009/125/EC	Recoge referencias al Índice de Eficiencia Mínima (MEI)

Además deberán cumplir con la normativa de seguridad vigente en España para aparatos instalados en locales húmedos y o mojados, así como las siguientes Directivas Europeas y sus modificaciones posteriores.

- 2006/42/CE (Máquinas)
- 2004/108/CE (Compatibilidad electromagnética)

- 2006/95/CE (Baja Tensión)

En las instalaciones de bombeo en las que el servicio requiera una sola bomba, se colocará otra de reserva, que entrará automáticamente en marcha en caso de avería de la primera. Si el servicio requiere del funcionamiento de varias bombas en paralelo, la reserva quedará limitada al cincuenta por ciento (50%) y como mínimo alcanzará una unidad.

En el caso de disponer varias bombas, se preferirá que sean todas iguales, tanto para las bombas en funcionamiento como para las de reserva y deberá existir una distancia libre mínima de un metro en todo el perímetro de cada equipo.

Las bombas cuyo caudal haya de ser variable en función de alguna medida de control, conseguirán la verificación mediante cambios continuos de su velocidad por variadores eléctricos de frecuencia.

Los motores de las bombas deberán ser de la clase de eficiencia energética IE3, de acuerdo con la UNE-EN 60034-30: "*Máquinas eléctricas rotativas. Parte 30: Clases de rendimiento para los motores trifásicos de inducción de jaula de velocidad única (código IE)*". El motor será capaz de aportar la potencia máxima demandada por la bomba en toda su curva.

La protección del motor de la bomba será, al menos, del grado IP55 (IP 68 para bombas sumergidas) y el aislamiento mínimo de la clase F. En cualquier caso, el cableado de las bombas contará con las protecciones necesarias y se dispondrá alojado en el interior de un tubo cuando atravesase los muros de una estructura.

Las bombas estarán unidas mediante bridas al tubo de impulsión y en su caso, al de aspiración.

#### (ii) Materiales

Las bombas estarán fabricadas en fundición dúctil, a excepción del eje del rodete y la tornillería que serán de acero inoxidable. Se deberá aprobar por la Dirección de Obra los materiales del pedestal o la base soporte.

De aquellas piezas de la bomba cuya duración normal asegurada por el fabricante sea un dato fundamental en el proceso de selección, el Adjudicatario presentará certificado de duración garantizada.

Las bombas a emplear podrán ser centrífugas o axiales e instalarse en posición horizontal y excepcionalmente en vertical. A su vez, podrán ser sumergibles o no. Se estudiará en cada caso el tipo de bombas a instalar independientemente del servicio.

Las bombas sumergibles deberán instalarse acopladas a un pedestal y deberán ir siempre dispuestas con un tubo guía y una cadena para facilitar las operaciones de montaje y desmontaje de las mismas.

Las bombas instaladas en seco se montarán sobre una base soporte.

En cualquier caso, los equipos de bombeo nunca se instalarán anclados directamente a la solera de apoyo, siempre dispondrán de fijaciones desmontables.

Todas las bombas centrífugas se instalarán con la aspiración bajo la carga hidrostática adecuada, a fin de evitar el descebado y las vibraciones. Su funcionamiento será preferentemente a 900 rpm, no siendo superior a las 1.500 rpm en régimen normal de funcionamiento, salvo justificación técnica.

En el tramo anterior a cada bomba se instalará una válvula de seccionamiento y, en el tramo posterior, una válvula de seccionamiento y otra de retención. Adicionalmente se colocarán los presostatos o transductores de presión necesarios para el control de la misma.

Los colectores de aspiración e impulsión deberán ser de acero galvanizado en caliente o de acero inoxidable y deberán disponerse con las bridas, carretes de desmontaje y elementos de unión necesarios para que puedan desmontarse en su totalidad.

#### (iii) Control de calidad

El Adjudicatario deberá facilitar a la Dirección de Obra la documentación técnica de todas las bombas a instalar, en la que se incluirá, como mínimo, los materiales de las partes principales, las curvas características caudal-altura, rendimiento y potencia, el NPSH requerido, la tensión, la intensidad, la potencia y la velocidad de funcionamiento de la bomba, así como el modelo y fabricante de la misma. No obstante, para cada caso particular, la Dirección de Obra podrá solicitar al Adjudicatario la realización de las pruebas adicionales que considere necesarias para garantizar el buen funcionamiento de la instalación.

Previo a la realización del control de calidad la Dirección de Obra aprobará tanto la norma que regirá las pruebas como las condiciones de aceptación de los equipos

Los ensayos mínimos a efectuar en taller serán los siguientes

- Curva de Altura-Caudales o Revolución-Caudal, dependiendo del tipo de bomba a ensayar.
- Para el punto de funcionamiento y altura manométrica nominales: caudal, revolución, potencia en el eje, rendimiento de la bomba y del motor y temperatura.

Durante el montaje de las bombas se realizarán los siguientes controles:

- Alineaciones de las tuberías de aspiración e impulsión
- Comprobación del anclaje de la bomba a la bancada
- Acoplamientos
- Revisión del acabado final

Las pruebas de funcionamiento a realizar serán:

- Comprobación del sentido de giro
- Caudales y presiones
- Revoluciones
- Consumos

#### (iv) Medición y abono

Las bombas a instalar se medirán por unidades (ud) montadas en obra y se abonarán mediante la aplicación del precio unitario correspondiente del Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II y que se refiere siempre a la unidad colocada, probada y en perfectas condiciones de funcionamiento.

## SUBCAPÍTULO 5.5 VENTILADORES, SOPLANTES Y COMPRESORES

### (i) Generalidades

El nivel de ruido en las salas de máquinas y en el conjunto de las instalaciones no llegará a convertir la zona en un área molesta, no debiendo sobrepasar los 80 dBA a un metro de distancia, si las máquinas se instalan en locales que requieren de acceso frecuente por parte del personal de operación y mantenimiento. En el caso de que el nivel de ruido sobrepase los límites exigidos deberán aislarse mediante cabinas individuales de insonorización.

En cualquier caso, se deberá prever de aislamiento acústico a los edificios que alberguen las máquinas, a fin de evitar la transmisión de ruidos y vibraciones al exterior, así como de garantizar el cumplimiento de la normativa que sobre al respecto sea de aplicación.

En el mismo sentido, deberán disponerse de los oportunos silenciadores, acoplamientos elásticos y cuantos elementos fueren necesarios, con el fin de disminuir al máximo el nivel de ruido.

Se dispondrán por otra parte, de los sistemas de filtrado adecuados de aire que aseguren un óptimo funcionamiento de las máquinas.

Las instalaciones y tuberías, cuya temperatura pueda sobrepasar la temperatura admitida en la correspondiente ordenanza municipal, se dispondrán calorifugadas para evitar los accidentes o quemaduras por contacto involuntario de los operarios.

Será a cuenta del Adjudicatario asegurar que en la sala de máquinas, la temperatura ambiente máxima no superará en 3º C la temperatura exterior en la época estival, así como la disposición de termómetros de ambiente para su comprobación.

Las máquinas instaladas comprimiendo gas contra una red común dispondrán de las oportunas válvulas de aislamiento y antirretorno que garanticen la seguridad de la instalación, protegiéndola contra explosiones.

Para cada máquina instalada se dispondrá de termómetro y manómetro indicador de la temperatura y presión. En el caso de instalación en cabina estos elementos se situarán en el exterior de la misma.

Las instalaciones cuya potencia conjunta supere los 75 kW y la unitaria sobrepase los 18,5 kW dispondrán de los mecanismos de elevación y movimiento adecuados, que en el caso de potencia unitaria superior a 55 Kw y número de máquinas mayor de dos unidades, consistirá en un puente-grúa. En caso de que la regulación de caudal de aire implique bajar la frecuencia de los motores de las soplantes por debajo de 30 Hertzios, habrá que justificar si es necesario o no instalar ventilación forzada.

Cuando la utilización del fluido impulsado requiera condiciones que obliguen a su secado, el Adjudicatario lo efectuará mediante máquina frigorífica o de absorción.

En los secadores de absorción el período mínimo de regeneración será de ocho horas.

En las instalaciones de aire en que el servicio requiera sólo una unidad, existirá otra de reserva de idénticas características. Si el servicio requiere varias unidades en paralelo, todas las unidades deberán ser de idénticas características y como mínimo, existirá una unidad en reserva.

### (ii) Control de calidad

Los ensayos mínimos a realizar en taller serán los siguientes:

- Determinación del caudal.
- Revoluciones en el motor y compresor.
- Presión.
- Temperatura salida de aire.
- Temperatura ambiente.
- Humedad ambiente.
- Rendimientos.

Durante el montaje:

- Comprobación de anclaje a la bancada.
- Acoplamientos y alineaciones.

Pruebas de funcionamiento:

- Caudales y presiones.
- Temperaturas de aspiración e impulsión.
- Consumos.

(iii) Medición y abono

Las soplantes, ventiladores y compresores a instalar se medirán por unidades (ud) montadas en obra y se abonarán mediante la aplicación del precio unitario correspondiente del Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II y que se refiere siempre a la unidad colocada, probada y en perfectas condiciones de funcionamiento.

## **SUBCAPÍTULO 5.6 EQUIPOS A PRESIÓN**

(i) Generalidades

Las instalaciones de equipos a presión deberán cumplir con las especificaciones establecidas en la normativa siguiente:

- Real Decreto 769/1999, de 7 de mayo, por el que se dictan las disposiciones de aplicación de la Directiva del Parlamento Europeo y del Consejo, 97/23/CE, relativa a los equipos de presión y se modifica el Real Decreto 1244/1979, de 4 de abril, que aprobó el Reglamento de aparatos a presión.
- Real Decreto 2060/2008, de 12 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de equipos a presión y sus instrucciones técnicas complementarias EP-1 a EP-6.
- Directiva 2014/68/UE del Parlamento europeo y del Consejo, de 15 de mayo de 2014, relativa a la armonización de las legislaciones de los estados miembros sobre la comercialización de equipos a presión.

Los materiales, equipos y aparatos utilizados en las instalaciones de equipos a presión, en su caso, deberán incorporar el marcado "CE" de conformidad, de acuerdo a lo establecido en el Artículo 14 del Real Decreto 769/1999.

Las instalaciones de equipos a presión se ejecutarán con arreglo a la legislación vigente, por medio de empresas instaladoras autorizadas para el ejercicio de la actividad, según lo establecido en el Anexo I del Real Decreto 2060/2008.

Para cada instalación se elaborará una documentación técnica, en la que se pondrá de manifiesto el cumplimiento de las prescripciones reglamentarias. Ésta documentación, en función de las características de la instalación, será en forma de Proyecto suscrito por técnico facultativo competente, o mediante Memoria Técnica suscrita por responsable técnico de empresa instaladora autorizada, según lo establecido en el Anexo II del Real Decreto 2060/2008.

Para cualquier instalación de equipos a presión, será preceptiva la autorización de la Dirección General de Industria, Energía y Minas de la Comunidad de Madrid.

(ii) Medición y abono

Los equipos a presión a instalar se medirán por unidades (ud) montadas en obra y se abonarán mediante la aplicación del precio unitario correspondiente del Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II y que se refiere siempre a la unidad colocada, probada y en perfectas condiciones de funcionamiento.

## **CAPÍTULO 6. INSTALACIONES ELÉCTRICAS**

### **SUBCAPÍTULO 6.1 ESPECIFICACIONES GENERALES**

Todas las instalaciones eléctricas cumplirán la reglamentación oficial vigente y las normas de la compañía suministradora en el momento que se lleve a efecto el montaje.

En los casos en los que la reglamentación oficial así lo requiera para la legalización de la instalación, se deberá disponer del correspondiente Proyecto visado por un técnico competente.

Para la puesta en servicio de la instalación serán imperativos la conformidad al suministro de la Compañía suministradora de energía, el Acta de Puesta en Servicio de centros de transformación, líneas eléctricas de media tensión y demás instalaciones que lo requieran, así como certificado, así como el Certificado de Instalación Eléctrica de Baja Tensión, otorgadas por la Dirección General de Industria, Energía y Minas.

El Adjudicatario realizará una correcta coordinación de protecciones, la misma estará suficientemente documentada y comprenderá todas y cada una de las protecciones eléctricas en los diferentes niveles de tensión, así como, de selectividad en los diferentes circuitos.

### **SUBCAPÍTULO 6.2 FORMA DE ABONO DE LAS INSTALACIONES Y EQUIPOS**

Los equipos industriales, las máquinas o elementos y las instalaciones que constituyendo una unidad en sí formen parte de la instalación general, se medirán por unidades según figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

Estos precios se refieren siempre a la unidad colocada, probada y en perfectas condiciones de funcionamiento.

La medición de la obra ejecutada en esta clase de unidades de obra en un momento dado, será la suma de las partidas siguientes:

- a) El 65% del total de la unidad cuya fabricación se hace en talleres, cuando hayan sido recibidos por la Dirección de Obra la nota de aceptación del control de calidad, los certificados de materiales y pruebas correspondientes a los casos establecidos y se haya recibido la unidad de que se trate en los almacenes de la obra.
- b) El 10% de la unidad una vez instalada en obra.
- c) El 15% del total de la unidad cuando haya sido probada en obra.
- d) El 10% restante cuando se realice la Recepción de las obras.

Para las unidades cuya fabricación o construcción se realiza en obra, los sumandos serán los siguientes:

- a) El 75% del total de la unidad cuando esté totalmente instalada.
- b) El 15% del total de la unidad cuando haya sido probada.
- c) El 10% restante cuando se realice la Recepción de las obras.

En estos precios unitarios se consideran incluidas las ayudas de albañilería y oficios necesarios para su total acabado y montaje.

Para el abono de los equipos, será imprescindible cumplir con un protocolo de recepción y aprobación de los mismos por parte del promotor.

Para ello, el constructor deberá proponer los equipos que cumplan las características del proyecto, aportando toda la documentación técnica preceptiva y que la propiedad considere oportuna, incluyendo sus características principales, cumplimiento de las especificaciones del proyecto y los certificados de cumplimiento de normativa correspondientes. Toda la documentación deberá presentarse en formatos .dwg, .pdf, .doc, .xls, en lengua castellana, y previa a la aprobación de los mismos.

Una vez aprobados, deberá agregarse toda la documentación en la carpeta del servidor del Canal de Isabel II para que puedan ser abonados.

Para canalizaciones y otros elementos enterrados, siempre antes del tapado de la zanja, también será necesario añadir al servidor del Canal de Isabel II los puntos topográficos con la ubicación de lo instalado. Este procedimiento deberá cumplirse para que la unidad instalada pueda ser abonada.

Para el caso de las instalaciones, será necesario la entrega y comprobación de todos los certificados de legalización y pruebas de funcionamiento que sean necesarios, para el abono total de las partidas.

### **SUBCAPÍTULO 6.3 ALTA TENSIÓN**

Corresponde a la parte de la instalación comprendida entre el entronque con la línea de distribución de alta tensión de la compañía suministradora y la salida en baja tensión de los transformadores.

En el caso de que la línea de alta tensión no supera los 20 metros, dicha línea no precisa de acta de puesta en servicio y no requiere proyecto específico ya que se considera acometida, según indicaciones de la Dirección General de Industria, Energía y Minas. Solo será preciso proyecto y legalización del centro seccionamiento y centro de transformación.

Si la línea tiene más de 20 metros, será necesario un proyecto para la línea y otro para el centro seccionamiento y centro de transformación.

#### **Artículo 6.3.1 Línea de Alimentación**

##### **(i) Características**

Se define como la infraestructura eléctrica desde el punto de entronque facilitado por la compañía eléctrica hasta las instalaciones de Canal de Isabel II, tales como nuevas líneas aéreas, nuevas líneas subterráneas, nuevas posiciones en instalaciones de la compañía suministradora, etc.

La línea de alimentación preferentemente se cederá la titularidad a la Compañía suministradora, si no hubiera inconveniente por parte de ésta, debiendo realizarse la instalación en este caso de acuerdo con sus criterios y normativa.

Si las redes de distribución de la compañía suministradora lo permiten, la instalación quedará integrada dentro de un bucle/anillo.

La capacidad de la línea deberá ser la necesaria para alimentar todos los transformadores de potencia que se instalen en los centros de transformación y la posible ampliación de la instalación.



## (ii) Ejecución

Desde el punto de entronque previsto, la línea de alimentación a la instalación (o líneas si se considera la alimentación en bucle/anillo) podrá ser aérea o subterránea, siendo preferente esta última opción, aprovechando siempre que sea posible el trazado de los colectores o caminos existentes. En el caso que la línea sea subterránea y la titularidad de la línea corresponda a Canal de Isabel II se realizará mediante cuatro (4) cables unipolares de aislamiento en seco alojados en tubos resistentes y enterrados a una profundidad mínima de un metro treinta centímetros (1,30 m). La sección del cable utilizado será suficiente para posibilitar la futura ampliación de la instalación.

Si el punto de entronque es una línea aérea y la línea de alimentación es propiedad de Canal de Isabel II, se preverá en la cabecera de la línea un poste con protección de pararrayos, autoválvulas y de cortacircuitos seccionadores fusibles de expulsión, cuando la carga lo permita, independientes de las protecciones exigidas por la Compañía suministradora de electricidad.

En el caso de líneas aéreas, los postes serán de celosía con crucetas del tipo bóveda, horizontal o tresbolillo y dispondrán de pantallas dispositivos antiescalo. En el apoyo de final de línea, de transición aéreo a subterráneo, se instalarán pararrayos autoválvulas, seccionadores unipolares y anillo equipotencial para puesta a tierra de acuerdo con la Reglamentación Vigente.

El proyecto deberá incluir una partida para el abono de los derechos de enganche y de acometida desde la línea de alta tensión, así como una partida para la verificación de los equipos de medida.

Las líneas eléctricas de alta tensión subterráneas deberán ejecutarse siguiendo un protocolo de montaje en cuanto a su ejecución y en qué momento de la obra deberá instalarse. Dicho protocolo deberá seguir principalmente dichas premisas:

- Todos los conductores deberán instalarse a la vez, en una sola tirada.
- Deberán estar terminadas y hormigonadas todas las zanjas y/o hincas que se necesiten para este fin.
- Los pozos de ataque a las hincas, así como las arquetas deberán estar preparadas para realizar la instalación del cableado en condiciones de seguridad, de tal forma que no puedan sufrir daños mecánicos en la cubierta de los cableados mientras se ejecuta su instalación. Para ello se tomarán todas las medidas necesarias, instalando los accesorios que se consideren oportunos por la propiedad para evitar este hecho. Si fuera necesarios, las arquetas y/o pozos, quedarán sin terminar hasta que no se instale el cableado, si es que su estado final pudiera ocasionar daños en la instalación del cableado.
- Para disminuir el rozamiento, y por tanto el esfuerzo de tiro, se utilizará grasa neutra en la cubierta exterior del cable antes de introducirlo en el tubo. En caso necesario pueden usarse arquetas intermedias para reducir el esfuerzo de tiro utilizando rodillos a la entrada y a la salida de los tubos, los rodillos se colocarán elevados respecto al tubo, para evitar el rozamiento entre cable y tubo. Si las arquetas se consideran provisionales, se les dará continuidad, a cable tendido, mediante tubos cortados o medias cañas que, a su vez, quedaran hormigonadas. Para curvas con ángulos mayores a 60° o zonas con aristas será obligatorio el uso de Rodillos de embocadura al tubo en subida o bajada de arquetas. Los rodillos de embocadura están formados por uno o varios rodillos y de una pieza que se introduce y se ajusta al interior del tubo para que esta no se mueva. Para ello se deberá seleccionar un diámetro que sea unos milímetros inferior al diámetro interno del tubo. Estos accesorios ayudarán a que el cable entre correctamente dentro del tubo sin que el cable roce con los bordes del tubo u otros elementos que puedan existir.

Antes de empezar el tendido del cable se estudiará el lugar más adecuado para colocar la bobina con objeto de facilitar el mismo. En el caso de suelo con pendiente es preferible realizar el tendido en sentido descendente.

Si existen canalizaciones entubadas, curvas o puntos de paso dificultoso, próximos a uno de los extremos de la canalización, es preferible colocar la bobina en el otro extremo a fin de que durante el tendido quede afectada la menor longitud posible del cable.

Una vez ubicada la bobina, se procederá a colocarla en el elemento de elevación adecuado, gatos o alza bobinas y que deberán disponer de una base de apoyo suficientemente dimensionada para garantizar la estabilidad de la bobina durante el tendido, para que gire sin problemas y teniendo en cuenta las flechas de giro marcadas en los platos, si esta marca no existe, el cable deberá salir por la parte superior de la bobina hacia el punto de instalación.

Una vez colocados todos los accesorios procederemos a introducir por el tubo la cuerda piloto que usaremos para tirar del cable con el cabrestante y para lo cual nos serviremos de la guía que anteriormente hemos dejado instalada en el tubo. Se recomienda cuerda de alta tenacidad, ya que si el piloto fuese de acero podría llegar a ocasiona desperfectos en el tubo.

En el otro extremo pondremos en posición el cabrestante que tirará del cable para su instalación y que tiene en su bobina la cuerda piloto que se utilizara para el tiro.

Todos los tubos que penetren en las arquetas se dispondrán enfrentados a las caras de las mismas nunca oblicuamente. Se realizara el corte de los tubos mediante un corte vertical y paralelo a la cara de la arqueta que lo aloje. Los tubos sobresaldrán de las paredes de las arquetas un mínimo de 100 mm y un máximo de 200 mm (ver figura 11). Los tubos en las arquetas deben dejarse con los tapones colocados.

La carga y descarga de la bobina al camión o plataforma, debe hacerse mediante grúa o carretilla elevadora. Las bobinas de cable se transportarán siempre de pie y nunca tumbadas sobre uno de los platos laterales.

Las bobinas estarán inmovilizadas por medio de cuñas adecuadas para evitar el desplazamiento lateral. Tanto las trabas como las cuñas es conveniente que estén clavadas en el suelo de la plataforma de transporte. El eje de la bobina se dispondrá preferentemente perpendicular al sentido de la marcha Siempre que sea posible debe evitarse la colocación de bobinas de cable a la intemperie, sobre todo si el tiempo de almacenamiento ha de ser prolongado, pues la madera puede deteriorarse considerablemente (especialmente los platos), lo que podría causar importantes problemas durante el transporte, elevación y giro de la bobina durante el tendido

### (iii) Control de calidad

Las verificaciones previas a la puesta en servicio de las líneas eléctricas de alta tensión deberán ser realizadas de acuerdo a la legislación vigente y a las Normas de la Cía. Suministradora.

- Línea Aérea:
  - Ensayos de instalaciones de puesta a tierra: medida de resistencia de puesta a tierra; el Reglamento de líneas requiere además comprobaciones de tensiones de paso y contacto en apoyos en zona frecuentada.
- Línea Subterránea:
  - Comprobación del aislamiento principal y de la cubierta, aplicando la norma UNE 211006: "Ensayos previos a la puesta en servicio de sistemas de cables eléctricos de alta tensión en corriente alterna".

Las líneas subterráneas, previo a su recepción y durante su ejecución, deberán ser cartografiadas antes de realizar el tapado de la zanja, de tal forma que quede reflejado su trazado así como las arquetas instaladas, en un plano referenciado a coordenadas geográficas. El sistema a utilizar será mediante coordenadas UTM en ETRS89. Deberá trasladarse dicha información a la base de datos GIS del promotor.

(iv) Medición y abono

En el caso de líneas subterráneas el cable, de acuerdo su nivel de aislamiento (kV) y a su sección ( $\text{mm}^2$ ), se abonará por metro (m) de cable unipolar instalado bien sea sobre lecho de arena, bajo tubo o en el interior de canaleta por aplicación del precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

Las canalizaciones se medirán por metro (m) y se abonarán por aplicación del precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

Los cables aislados deberán disponer de su correspondiente terminal y herrajes para su sujeción de acuerdo a las características de la instalación, siendo de aplicación los precios que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

Los descargadores autoválvulas, sus herrajes, protecciones de cables, antiescalo, base de fusibles, junto con las correspondientes conexiones se abonarán por aplicación del precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

No se abonarán ninguna partida completa de cableado, mientras que no se disponga de toda la documentación técnica de la misma, así como de la documentación gráficas respecto a la referencias geográficas de la misma, tal y como se solicita en el apartado anterior.

### **Artículo 6.3.2 Edificio Centro de Seccionamiento/Transformación**

Se define como el edificio de tipo convencional, o bien prefabricado a base de piezas de hormigón moldeado, vibrado y secado a vapor, en el que en su interior se alojará como mínimo los conjuntos prefabricados de apartamiento bajo envolvente metálica (cabinas/celdas). En el caso de los centros de transformación además contendrá los transformadores de potencia.

(i) Características

- Centro de seccionamiento

Si la alimentación se realiza en bucle/anillo desde la red de alta tensión propiedad de la Compañía suministradora, o bien si ésta lo exige aunque no se produzca la circunstancia señalada anteriormente, se instalará un Centro de Seccionamiento para la entrega de la energía en alta tensión, ubicado y orientado de forma que tenga acceso directo desde la vía pública, de manera que el personal de la Compañía pueda acceder a los elementos de medida y seccionamiento sin que se precise dotarle de una servidumbre de paso al interior de la instalación.

Se instalará asimismo un Centro de Seccionamiento, aunque no sea exigido por la Compañía suministradora, en el supuesto de que la propiedad de la línea de alimentación corresponda a Canal de Isabel II y el centro de transformación de la instalación no disponga de acceso directo desde la vía pública. En determinadas circunstancias la compañía suministradora puede exigir la separación física de las cabinas situadas aguas arriba de la cabina de protección general. En este caso la cabina de interruptor-seccionador pasante será sustituida por una cabina de salida de línea dotada de las protecciones previstas por la compañía.

En su interior únicamente se alojarán los conjuntos prefabricados de apartamiento bajo envolvente metálica (cabinas/celdas), el armario de medida de compañía para equipo de medida, con salida de datos serie y con terminal para conexión del equipo de medida de telegestión.

Los equipos de medida se adaptarán a lo estipulado en el Real Decreto 1110/2007, de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.

La conexión entre la cabina de salida de este centro y la cabina de entrada al centro de transformación, se realizará mediante cuatro (4) cables unipolares (uno de reserva equipado con terminales) de aislamiento en seco alojados en tubos resistentes y enterrados a una profundidad mínima de un metro treinta centímetros (1,30 m). La sección será la suficiente para posibilitar la futura ampliación de la instalación.

No se ubicará en este centro ningún cuadro de baja tensión, excepto el propio cuadro de protección de alumbrado, emergencia y bases de enchufe del propio edificio.

Deberá preverse una línea de alimentación de baja tensión al centro de seccionamiento, para alumbrado y servicios auxiliares, procedente del cuadro general de distribución del centro de transformación o de alguno de los cuadros auxiliares. En su defecto, podrá instalarse una celda con autotransformador incorporado para el alumbrado y fuerza del centro de seccionamiento.

- Características del Centro de transformación

Si excepcionalmente la instalación no dispusiera de centro de seccionamiento, aun siendo alimentado desde la red de distribución de media tensión, el centro de transformación dispondrá de acceso directo desde la vía pública a un habitáculo o zona del centro de transformación para que el personal de la Compañía suministradora, pueda acceder hasta los elementos de medida sin que se precise ninguna servidumbre de paso al resto de la instalación.

Se dejará un espacio físico, para montar en el futuro un transformador adicional de similares características a los proyectados, así como para la futura instalación de su celda de protección correspondiente.

Los cables de baja tensión y de media tensión discurrirán por canaletas independientes y sin cruzamientos, protegidas contra posibles derrames de aceites.

No se ubicará en este centro ningún cuadro de baja tensión, excepto el propio cuadro de protección de alumbrado, emergencia y bases de enchufe del propio edificio.

#### (ii) Ejecución

Los centros prefabricados constarán de todos los elementos previstos en sus normas correspondientes y su manejo se realizará con el procedimiento indicado por sus fabricantes.

Estarán dotados de todos los pernos de sujeción e izado correspondientes, que estarán apretados correctamente.

La situación del centro estará de acuerdo con las licencias de obra otorgadas, respetando las alineaciones con las edificaciones existentes, las distancias a bordillo y cuantas indicaciones figuren expresamente en ellos.

El emplazamiento del centro será tal, que permita el acceso de las canalizaciones de MT y BT discurriendo siempre que sea posible por zonas de dominio público, debiendo establecerse las correspondientes servidumbres de paso en aquellos casos en que la solución técnica más adecuada requiera o exija el paso por propiedad privada.

El centro quedará nivelado y con la rasante de su piso interior 10 cm como mínimo más alta de la rasante de las aceras o jardines colindantes.

Tanto en el centro de seccionamiento como en el de transformación se dispondrá del equipamiento que indique la legislación vigente, además de:

- Ventanas de inspección en las puertas de los transformadores que permitan visualizar las protecciones instaladas en el transformador
- Instrucciones de explotación y seguridad, plastificadas o enmarcadas.
- Diagrama unifilar, plastificado o enmarcado.
- Pértiga de maniobra y pértiga detectora de tensión.
- Banqueta aislante.
- Guantes auxiliares con estuche metálico.

#### **Medidas adicionales de seguridad:**

- Las puertas de acceso a las salas de los transformadores dispondrán de una cerradura de seguridad, enclavada con la cerradura de puesta a tierra de la celda de protección de transformador. Esta cerradura no liberará la llave a menos que la hoja se encuentre en posición de cerrado.
- El piso del Centro estará constituido por un mallazo electrosoldado con redondos de diámetro no inferior a cuatro milímetros (4 mm) formando una retícula no superior a 0,30 x 0,30 m. Este mallazo se conectará como mínimo en dos puntos preferentemente opuestos a la puesta a tierra de seguridad del Centro. Con esta disposición se conseguirá que la persona que deba acceder a una parte que pueda quedar en tensión, de forma eventual, esté sobre una superficie equipotencial, con lo que desaparecerá el riesgo inherente a la tensión de paso y contacto interior. Este mallazo se cubrirá con una capa de hormigón de diez centímetros (10 cm) de espesor como mínimo.
- Como medida de seguridad adicional, se construirá una acera de un metro y medio (1,5 m) de ancho en envolventes independientes de CS/CT. Al menos en aquellas partes de la fachada donde existan elementos metálicos (puertas, rejillas, etc), la acera dispondrá de mallazo embebido, de 30x30 cm y con al menos diez centímetros (10 cm) de hormigón sobre el mismo. Dicho mallazo será de un metro (1 m) de longitud montado desde el cerramiento. Tanto el mallazo de la acera como los elementos metálicos mencionados se conectarán a la tierra de protección.
- A fin de simplificar el problema de distancias mínimas reglamentarias entre la tierra de protección y el resto de tierras, preferentemente se diseñará una única envolvente para el centro de seccionamiento y centro de transformación (CS+CT).
- Cuando la distancia entre tierra de protección y tierra de masas de utilización sea suficiente para considerarlas tierras independientes reglamentariamente, las tensiones aplicadas de paso en el acceso y la de contacto exterior se calcularán mediante el coeficiente de la configuración elegida para la tierra de protección,  $K_c$ , según método UNESA.
- Si la tierra de protección y la tierra de masas de utilización no pudieran ser independientes, al no cumplir la distancia mínima entre ellas establecida reglamentariamente, la tierra de protección adoptará una disposición remota que exigirá la no conductividad de la envolvente del CS+CT, de forma que no actúe por sí misma como una pica, por lo que la parte asentada en el terreno deberá estar aislada del mismo o mostrar una resistencia suficientemente alta como para poder desprestigiar la corriente que se derive a tierra en el propio CS+CT. El cable que unirá las masas del CS+CT con las picas remotas deberá ser de sección adecuada y disponer de un aislamiento suficiente para la tensión nominal de la red de distribución. En este caso de tierra de protección remota, la acera perimetral no dispondrá de mallazo embebido y las masas metálicas del cerramiento vertical estarán aisladas, sin conexión a la tierra de protección. Se tomará especial cuidado en que las tensiones transferidas desde la tierra de protección (remota o local en el CS+CT) a elementos metálicos accesibles tales como vallado perimetral del recinto u otros, sea inferior a la establecida reglamentariamente.

- En caso de edificio prefabricado de hormigón, éste estará construido de tal manera que, una vez fabricado y montado, su interior sea una superficie equipotencial. Todas las varillas metálicas embebidas en el hormigón que constituyan la armadura del sistema equipotencial estarán unidas entre sí mediante soldadura eléctrica, y unidas a la red de tierras de protección. Se seguirán las mismas disposiciones que las ya señaladas para edificio “in situ”.
- En el cálculo de la intensidad de defecto, se considerará la impedancia del neutro del transformador de la subestación que alimenta el CT, o la impedancia capacitiva de la línea aérea en caso de existir neutro aislado en dicha subestación.

Con estas medidas de seguridad, no será necesario calcular las tensiones de paso y contacto en el interior, ya que estas serán prácticamente nulas.

Sí se requerirá el cálculo de las tensiones de paso en el exterior y en el acceso al CS+CT, de forma que estén dentro del límite establecido por la Instrucción Técnica Complementaria ITC-RAT 13 del Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en las Instalaciones Eléctricas de Alta Tensión, que se establece en el Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo.

Las PaT de Protección y Servicio (neutro) se establecerán separadas debiendo incluirse la correspondiente justificación.

Para acometer la tarea de seleccionar el electrodo de PaT es necesario el conocimiento del valor numérico de la resistividad del terreno, pues de ella dependerán tanto la resistencia de difusión a tierra como la distribución de potenciales en el terreno, y como consecuencia las tensiones de paso y contacto resultante en la instalación.

#### (iii) Control de calidad

Las verificaciones previas a la puesta en servicio de las casetas prefabricadas deberán ser de acuerdo a la legislación vigente; ensayos de instalaciones de puesta a tierra: medida de resistencia de puesta a tierra y comprobaciones de tensiones de paso.

La conexión de los distintos elementos a la línea de tierra de protección, el tipo del conductor de la línea de tierra y su sección será la especificada en el proyecto, de la misma forma se hará lo mismo para la conexión de la salida del neutro del cuadro de BT a la línea de tierra de servicios.

#### (iv) Medición y abono

La preparación del terreno se hará por metros cuadrados ( $m^2$ ) de superficie necesaria para alojar la caseta prefabricada mediante la aplicación del precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

Las casetas prefabricadas se abonarán por unidad (ud), en función de sus dimensiones, por aplicación del precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

### Artículo 6.3.3 Celdas

#### (i) Características

En el interior del centro de transformación/seccionamiento se alojarán conjuntos prefabricados de aparataje bajo envolvente metálica (cabinas/celdas), y estarán formados por los siguientes elementos:

- Cabinas de entrada/salida con Interruptor - Seccionador de línea en SF6.
- Cabina con Interruptor - Seccionador pasante en SF6.
- Cabina de protección general con Disyuntor Automático en SF6 y relés programables de protección con capacidad de almacenamiento de distintos bloques de regulación de la protección. Las protecciones de éstos serán al menos contra cortocircuitos entre fases y sobreintensidad (50-51), y contra cortocircuitos fase - tierra y fugas a tierra u homopolar (50N-51N). El disyuntor será motorizado.
- Cabina de medida en A.T. con 3 T.T. y 3 T.I. La relación de transformación de los TI's serán determinadas y aprobadas por Canal de Isabel II, para que su calibre quede acorde para absorber futuras posibles ampliaciones del centro de transformación.
- Cabinas de protección de transformadores en número igual al de éstos, incluido el de reserva. La protección se realizará por medio de un interruptor-seccionador con fusibles combinados (ruptofusible). Para potencias iguales o superiores a 400 kVA, los fusibles se sustituirán por un disyuntor automático SF6. En todos los casos, se dispondrá de protección indirecta mediante relés programables de protección con capacidad de almacenamiento de distintos bloques de regulación de protección. Las protecciones de estos serán al menos contra cortocircuitos entre fases y sobreintensidad de fase y neutro (50-51, 50N/51N y 50G), y un seccionador de puesta a tierra inferior, con enclavamiento entre ambos. El disyuntor será motorizado en cada cabina de protección de transformador. Adicionalmente, se incorporará en estas celdas un relé que reciba las señales de los transformadores de intensidad de las salidas de baja tensión de los transformadores de potencia.

Todas las cabinas del centro de transformación dispondrán de testigos de presencia de tensión.

Se dejará un espacio físico, con obra civil ejecutada, para la instalación futura de una celda adicional de protección de transformador.

#### (ii) Ejecución

Las celdas se situarán en los lugares y en el orden indicado en los planos del proyecto. Se colocarán adecuadamente sobre la solera del centro. Estarán alineados entre sí, paralelas a los paramentos y perfectamente aplomadas.

#### (iii) Control de calidad

Se comprobará que las celdas en cuanto a sus funciones, así como su colocación, su orden y su alineación, se corresponden a lo especificado en el proyecto.

Las celdas estarán conectadas a la línea de tierra de PaT de Protección (en dos puntos).

Se comprobará que los mandos de interruptores seccionadores, seccionadores de p.a.t. y enclavamientos realizan la función para la que fueron diseñadas.

Se realizarán ensayos eléctricos en el primario de las celdas para comprobar el adecuado funcionamiento y tarado de las protecciones de las mismas.

(iv) Medición y abono

Las celdas se abonaran por unidad (ud), en función de sus características, por aplicación del precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

La interconexión entre las diferentes celdas se realiza con cable aislado de acuerdo al nivel de aislamiento (kV) utilizado y a su sección (mm<sup>2</sup>) y se abonara por metro (m) de cable unipolar instalado en el interior de canaleta por aplicación del precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

#### **Artículo 6.3.4 Transformadores de Potencia**

(i) Características

Serán trifásicos con devanados de cobre en baño de aceite o silicona, refrigeración natural, conmutador sobre tapa, ruedas para transporte orientables en dos direcciones a 90°, borna para puesta a tierra de la cuba, indicador de nivel de aceite, termómetro de esfera con dos contactos (para potencias superiores a 250 KVA se sustituirá por un relé de protección con varias funciones), y válvula de vaciado y toma de muestra.

La conexión será en triángulo en la parte de alta tensión y estrella en la de baja tensión (Yzn11 para potencias hasta 160 KVA, y Dyn11 para potencias superiores a 160 KVA).

Cumplirán con la norma UNE 21428: "*Transformadores trifásicos de distribución sumergidos en aceite, 50 Hz, de 50 kVA a 2 500 kVA con tensión más elevada para el material hasta 36 Kv.* También cumplirán con la UNE-EN 60076: "*Transformadores de Potencia*", RU 5201D, HD 428 y el Reglamento (UE) N° 548/2014 de La Comisión de 21 de mayo de 2014.

En las instalaciones de alta tensión en las que la tensión de la línea de distribución de la compañía suministradora no sea de 20 kV, el primario del transformador será para doble tensión (P1: 20 kV, P2: la tensión de la línea), con conmutador de dos posiciones en la parte superior de la tapa. Una de las tensiones será la de la línea de la Compañía en el momento de montar la que nos ocupa y la otra la normalizada que adopte la compañía suministradora en el futuro.

La regulación en alta (tensión primaria) se realizará con conmutador manual en vacío con tomas más/menos dos y medio por ciento (+/- 2,5%), más/menos cinco por ciento (+/- 5%) y más/menos siete con cinco por ciento (+/- 7,5%). Rango de regulación de tensión en el primario en función de tensión de compañía.

Se preverá la posibilidad de modificar esta regulación en función de la posición que ocupe el centro de transformación en la red de la compañía suministradora.

Los transformadores con dos tensiones en el arrollamiento de AT, dispondrán de un conmutador de dos posiciones, con mando exterior sobre tapa, debidamente señalizadas. Este dispositivo será de características similares a las descritas para el conmutador de tomas en AT.

La tensión asignada en vacío del arrollamiento de BT será:

- Clase B2: 420 V entre fases

El neutro del arrollamiento de BT será accesible y dimensionado para la máxima tensión y corriente de las fases.



El número de transformadores y su potencia serán los siguientes:

- Si la potencia punta de consumo es inferior a 100 KVA se instalará un único transformador cuya potencia, como mínimo, será la máxima punta de consumo.
- Si la potencia punta de consumo está comprendida entre cien (100) y seiscientos treinta (630) KVA., el número de transformadores será dos (2) y la potencia conjunta el doble de la punta de consumo, dejando uno en reserva del otro.
- En el caso de que la potencia punta de consumo sea igual o superior a seiscientos treinta (630) KVA., el número de transformadores será tres (3) y la potencia conjunta un cincuenta por ciento (50%) superior a la punta de consumo, dejando uno en reserva de los otros dos.

Se emplearán criterios similares para potencias superiores, considerando siempre transformadores con potencias normalizadas.

Si el número y potencia de los transformadores resultantes de la aplicación de los criterios anteriores supera los valores especificados en el vigente Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23., se deberá prever la instalación de un sistema fijo automático de extinción de incendios, o en su defecto se instalarán transformadores cuyo dieléctrico tenga una temperatura de combustión elevada, que permita prescindir del sistema automático de extinción.

Se indicarán como mínimo las características siguientes:

- Marca
- Potencia
- Tensión o tensiones primarias
- Tensión de cortocircuito
- Pérdidas en vacío
- Pérdidas totales en carga
- Tomas de regulación
- Placas de características en transformador y en la puerta de acceso a sala de transformador

En el Proyecto se incluirán, además, las siguientes características:

- Calentamiento máximo en bobinas con temperatura ambiente de cuarenta grados centígrados (40° C).
- Curvas de rendimiento.

Se dotará a los transformadores de un detector integrador de seguridad con las siguientes protecciones: disparo por nivel de dieléctrico, disparo de presión, alarma de temperatura y disparo de temperatura. También contará con visualizador de nivel y alarma por emisión de gases del líquido dieléctrico. También contará con visualizador de nivel y se prestará especial atención en su colocación y orientación, para que la instrumentación sea visible desde el exterior de la sala del transformador.

Para el dimensionamiento de los transformadores y con objeto de prever la sobrecarga por armónicos, la potencia de las cargas con variadores de frecuencia, así como la potencia de las

lámparas de descarga, se incrementará en un quince por ciento (15%) en el cómputo total de la máxima potencia simultánea. La carga informática se incrementará en un cincuenta por ciento (50%).

Se estudiará con suma atención el enclavamiento tanto eléctrico como mecánico entre el interruptor-seccionador en alta tensión y el interruptor automático de baja tensión de cada uno de los transformadores así como las defensas de estos, con el fin de impedir retornos al estar conectados en paralelo, o el acceso a su cubículo.

Los interruptores-seccionadores podrán conectarse y desconectarse desde su emplazamiento y desde el cuadro general de distribución en baja tensión.

Todos los elementos de protección y control deberán poderse verificar en servicio y sin riesgos para el personal.

Se dotará a cada uno de los transformadores de potencia, de unos transformadores de intensidad en las salidas de baja tensión tanto de las fases como el neutro y el aterrizaje de este.

#### (ii) Ejecución

Las operaciones necesarias para el traslado del transformador hasta su posición definitiva, se realizará aplicando la tracción necesaria por medio de mecanismos apropiados (tractores, polipastos, etc.)

La orientación de las ruedas se realizará elevando el transformador con gatos hidráulicos apropiados; se utilizarán barras de uña, barrones, etc., únicamente como medios auxiliares.

Los elementos de protección deben ser visibles desde el exterior de las salas de los transformadores.

#### (iii) Control de calidad

Los ensayos a realizar en los transformadores estarán de acuerdo a las normas UNE-EN 60076.

El fabricante expedirá certificado de las pruebas que serán presenciadas por la inspección del adjudicatario. Así mismo, expedirá certificado de los materiales de los distintos componentes del equipo.

Los ensayos mínimos unitarios a realizar serán:

- Relación de transformación en vacío.
- Pérdidas en el hierro.
- Pérdidas en los arrollamientos.
- Aislamiento de los arrollamientos entre sí y de éstos a la masa.
- Sobretensión.
- Tensión de cortocircuito.
- Tensión aplicada
- Tensión inducida
- Resistencia de devanados.
- Tangente de delta

Adicionalmente, se realizará a uno de cada tipo de transformador los siguientes ensayos:

- Calentamiento
- Impulso tipo rayo

Tras el montaje se realizará una inspección visual de posible daño sufrido en transporte, el control de nivel de líquidos en el depósito de expansión y la revisión con Megger de la resistencia entre bobinado y entre éstos y masa y el ensayo de Respuesta en frecuencia unitarios (FRA).

(iv) Medición y abono

Los transformadores de potencia se abonarán por unidad (ud), en función de sus características, por aplicación del precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

### **Artículo 6.3.5 Suministro de alimentación segura (Fuente de alimentación segura)**

(i) Características

Para el accionamiento eléctrico de los disyuntores y para los circuitos de maniobra de los equipos de alta tensión, así como los relés de las celdas, se dispondrá un equipo específico que garantizará el suministro de energía a los mismos. Este equipo estará compuesto por:

- Un sistema de baterías de cadmio-níquel con capacidad mínima de soportar una carga de doscientos cincuenta vatios (250 W) durante cuarenta y ocho horas o una carga de uno con cinco kilovatios (1,5 kW) durante ocho horas de autonomía.
- Dos rectificadores, ambos en sistema redundante, con una tensión de salida de cuarenta y ocho voltios de corriente continua (48 VCC).
- Dos inversores, ambos en sistema redundante, con una tensión de salida de doscientos treinta voltios de corriente alterna (230 VAC).
- Un módulo de control, con tecnología de microprocesador de última generación, Medidas de funcionamiento, VCA de entrada y VCC de salida por cada módulo rectificador, de VCC y corriente de batería, capacidad de batería, VCC de entrada y VAC de salida de cada módulo inversor.

En caso de avería del módulo de control, los módulos rectificadores y módulos inversores seguirán funcionando en modo autónomo, pasando a modo emergencia al régimen de carga de flotación, dando la pertinente alarma de módulo de control mediante señalización remota.

Cuando el rectificador o inversor en servicio presente alguna anomalía, automáticamente se producirá la desconexión de éste y la conexión del rectificador o inversor en reserva, señalizándose esta anomalía en el panel de control o cuadro de mando.

(ii) Ejecución

Las fuentes de alimentación se corresponden en cuanto a sus funciones a lo especificado en el proyecto correspondiente.

Las fuentes de alimentación se situarán en los lugares y en el orden indicado en los planos del proyecto.

Envoltorio con un grado de protección IP54. Su color será RAL 1028 o el que en su día determine Canal de Isabel II.

(iii) Control de calidad

Se comprobará que su funcionamiento se corresponde con lo especificado en el proyecto.

(iv) Medición y abono

Las fuentes de alimentación segura se abonarán de acuerdo al precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

### **Artículo 6.3.6 Cuadro de señalización y alarmas**

(i) Características

La instalación dispondrá de un cuadro de señalización y alarmas que indiquen el estado y defecto de las protecciones y los interruptores generales de Alta y Baja Tensión, y el disparo de las protecciones propias de los transformadores de potencia, con dispositivo de prueba de lámparas. Estará alimentado mediante fuente de alimentación segura de alterna, mencionado anteriormente.

Todas las alarmas descritas en este apartado se deben incluir en el sistema de control, para lo que será necesario añadir las entradas digitales necesarias en el PLC.

(ii) Ejecución

El diseño eléctrico de los circuitos y las diferentes configuraciones serán determinados por Canal de Isabel II en sus esquemas eléctricos tipos.

Los cuadros se situarán en los lugares y en el orden indicado en los planos del proyecto.

(iii) Control de calidad

Se comprobará que su funcionamiento se corresponde con lo especificado en el proyecto.

(iv) Medición y abono

Los cuadros de señalización y alarmas se abonarán de acuerdo al precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

### **Artículo 6.3.7 Instalación de puesta a tierra**

Se ejecutará de acuerdo con la instrucción técnica complementaria MIE-RAT 13 del vigente Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23. También cumplirá con lo prescrito en el capítulo 11 de la Instrucción Técnica Complementaria ITC-BT-18 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión aprobado por Real Decreto 842/2002.

La puesta a tierra de masas del centro se dejará preparada para poder unirla en su día, si se estima conveniente, con la red general de tierras del conjunto de la instalación.

La puesta a tierra de protección se diseñará de acuerdo a la ET3504 a fin de garantizar mejor la seguridad de las personas e instalaciones en caso de defecto en alta tensión. El diseño de las tierras se deberá ajustar escrupulosamente a lo establecido en las correspondientes fichas técnicas de Canal de Isabel II.

(i) Características

Hay que distinguir entre la línea de tierra de la PaT de Protección y la línea de tierra de PaT de Servicio (neutro).

A la línea de tierra de PaT de Protección se deberán conectar los siguientes elementos:

- Cuba de transformador/res
- Envolvente metálica del cuadro B.T.
- Celda de alta tensión (en dos puntos)
- Pantalla del cable aislado, extremos conexión transformador
- Elementos de derivación a tierra de los seccionadores de puesta a tierra y pantalla de separación de los circuitos primario y secundario de los transformadores de medida o protección.

Todo ello conforme a la legislación vigente.

A la línea de tierra de PaT de Servicio (neutro), se le conectará la salida del neutro del cuadro de B.T.

#### (ii) Ejecución

Las PaT de Protección y Servicio (neutro) se establecerán separadas, salvo justificación.

Para acometer la tarea de seleccionar el electrodo de PaT es necesario el conocimiento del valor numérico de la resistividad del terreno, pues de ella dependerán tanto la resistencia de difusión a tierra como la distribución de potenciales en el terreno, y como consecuencia las tensiones de paso y contacto resultante en la instalación.

#### (iii) Control de calidad

Las verificaciones previas a la puesta en servicio de las instalaciones deberán ser de acuerdo a la legislación vigente; ensayos instalaciones de puesta a tierra: medida de resistencia de puesta a tierra y comprobaciones de tensiones de paso.

La conexión de los distintos elementos a la línea de tierra de protección, el tipo del conductor de la línea de tierra y su sección es la especificada en el proyecto, de la misma forma se hará lo mismo para la conexión de la salida del neutro del cuadro de BT a la línea de tierra de servicios.

#### (iv) Medición y abono

Las tomas de tierra se abonarán por unidad (ud), en función de sus características, por aplicación del precio correspondiente de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

## **SUBCAPÍTULO 6.4 BAJA TENSIÓN**

En caso de que la parcela disponga de suministro eléctrico en Baja Tensión, la instalación comenzará en el Armario de Protección y Medida, el cual estará ubicado en fachada junto al acceso principal.

En caso de realizarse la medida en Alta Tensión, la instalación comenzará en el cuadro de Baja Tensión del Centro de Transformación.

Comprende la parte de la instalación comprendida entre las bornes de baja tensión y los distintos elementos a accionar, motores, etc.

#### Artículo 6.4.1 Cuadro General de Distribución de Baja Tensión (CGDBT)

##### (i) Características generales

El Cuadro General de Distribución de Baja Tensión (en lo sucesivo CGDBT), será un Conjunto Verificado, según la norma UNE-EN 61439: “*Conjuntos de aparamenta de baja tensión. Parte 1: Reglas generales.*”

En la fabricación del CGDBT, atendiendo a la norma UNE-EN 61439, se contemplarán las siguientes figuras que intervendrán en su fabricación:

##### - Fabricante Original

Organización que lleva a cabo el diseño original y las verificaciones asociadas al conjunto de aparamenta de acuerdo a la norma aplicable a dicho conjunto.

##### - Fabricante del Conjunto

Organización que toma la responsabilidad del conjunto completo.

Para la fabricación del CGDBT, tanto el “Fabricante Original” como el “Fabricante del Conjunto” serán la misma organización.

##### (ii) Ejecución

Se montará en un habitáculo diferente al centro de transformación.

El CGDBT estará formado por columnas construidas con chapa de acero galvanizada, plegada y laminada en frío de dos milímetros (2 mm) de espesor, donde se ubicarán, los módulos de acometida, colocados en un extremo del conjunto y los diferentes módulos de salida.

Dispondrá de una compartimentación forma 4a, según norma UNE-EN 61439.

El CGDBT estará diseñado para soportar los efectos electrodinámicos producidos por cortocircuitos.

El diseño eléctrico de los circuitos y sus diferentes configuraciones eléctricas, serán las que determine Canal de Isabel II.

Cada módulo en su parte frontal tendrá una puerta de bisagra con cerradura dotada de tres (3) puntos de anclaje. La parte posterior se cerrará con una tapa desmontable mediante tornillos.

Las puertas dispondrán de un enclavamiento que impida el que puedan abrirse cuando haya tensión en la parte a que dan acceso, o bien todos los puntos en tensión dispondrán de protecciones mecánicas transparentes contra contactos accidentales.

El CGDBT en su conjunto será estanco a las proyecciones de agua, disponiendo al mismo tiempo de las aberturas necesarias para mantener una ventilación natural adecuada. Las entradas y salidas de cables se acondicionarán con este fin. El grado de protección de la envolvente será IP-54, e IP-20 en las partes activas desnudas y placas de entrada y salida de cables.

El tratamiento previo de la chapa consistirá en una preparación de superficie: repaso de cordones de soldaduras, eliminación de proyecciones, porosidades, golpes y aristas vivas, desengrasado, fosfatado e imprimación. El pintado será a base de resina epoxi con posterior secado al horno. El espesor mínimo de pintura seca aplicada no debe ser inferior a cien micras (100 µm). El color será RAL 1028 o el que en su día determine Canal de Isabel II.

Dispondrán de cáncamos para facilitar el transporte y montaje.

El diseño eléctrico de los circuitos y sus diferentes configuraciones eléctricas serán las que determine la Dirección de Obra, por lo que la fabricación del cuadro estará condicionada a la aprobación por parte de Canal de Isabel II de los esquemas eléctricos del mismo. Dichos esquemas se irán actualizando si hubiera cambios en obra y puesta en marcha. Lo anterior no eximirá al fabricante de su responsabilidad referente al cumplimiento de normas y reglamentos aplicables.

Tendrá tantas entradas de alimentación como transformadores se instalen, dejando espacio libre suficiente para una adicional, en previsión del montaje futuro de un transformador adicional, el armario dispondrá del equipamiento así como de elementos necesarios para facilitar la incorporación de una entrada adicional sin detener el funcionamiento de la instalación.

Cada módulo de entrada dispondrá de un interruptor automático magnetotérmico tetrapolar del tipo extraíble y corte omnipolar, dotado de un relé de protección diferencial ajustable con graduación de sensibilidad y temporización, con su transformador toroidal correspondiente, con capacidad para soportar los efectos de cortocircuitos, mando directo independiente a la puerta y con enclavamiento mecánico y eléctrico con el disyuntor del transformador correspondiente, de tal forma que cuando se dispare el disyuntor de alta tensión, lo haga también automáticamente este interruptor automático de entrada al cuadro. Estas entradas se montarán en un extremo del cuadro.

Igualmente dispondrá de un módulo de entrada para la conexión de un grupo electrógeno móvil o estacionario, equipado con magnetotérmico tetrapolar, enclavado mecánicamente en posición abierto por medio de una cerradura con los interruptores de baja tensión de los transformadores de potencia, con el fin de evitar peligrosos retornos peligrosos en los transformadores BT/MT.

El embarrado principal que debe estar preparado para futuras ampliaciones laterales del cuadro, será de tensión de cuatrocientos/doscientos treinta voltios (400/230V), estará constituido por pletinas de cobre estañado capaces de soportar los efectos electrodinámicos de cortocircuito, siendo de la misma sección la barra de neutro que las de fase. Todas ellas estarán protegidas con una capa aislante del color adecuado a cada una de las fases y neutro.

El cálculo de la corriente de cortocircuito y efectos electrodinámicos de los embarrados e interruptores automáticos deberá realizarse teniendo en cuenta la potencia total de los transformadores instalados, incluido el de reserva. Se justificará que el embarrado y los interruptores soportan los cortocircuitos generados en los puntos en que están situados.

El CGDBT estará dotado de los elementos adecuados para su puesta a tierra y dispondrá de resistencias de calefacción reguladas mediante termostato.

Cada salida dispondrá de un interruptor automático magnetotérmico (de la intensidad adecuada en cada caso), con mando independiente a la puerta y con capacidad para soportar los efectos del cortocircuito, dotado de un transformador toroidal y de un relé de protección diferencial ajustable, con graduación de sensibilidad y temporización.

Los disyuntores de entrada a CGDBT serán motorizados.

En el frente del armario se instalarán siguientes los equipos de medida y señalización:

- Aparatos de Medida:

El CGDBT dispondrá de un analizador de redes en cada una de las acometidas de alimentación, de las siguientes características:

- Display multilínea para la indicación local de las siguientes variables: tensión simple, tensión compuesta, intensidad, potencias activa y reactiva, y consumo de energías

activa y reactiva, tasa de distorsión armónica, tanto en corriente como en tensión. Todas estas variables deberán estar integradas en el sistema de control a nivel de PLC.

- Dos (2) Salidas Digitales.
- Dos (2) Salidas Analógicas,
- Puerto de comunicación Ethernet y con capacidad de comunicación en el protocolo de comunicaciones que determine Canal de Isabel II en cada caso.
- Sus dimensiones mínimas serán 144 mm x 144 mm.
- Señalización óptica luminosa:
  - Se realizará a tensión de veinticuatro voltios (24 V.) de corriente alterna, mediante transformadores de circuitos separados.
  - Posición de cerrado para cada uno de los disyuntores de alta tensión.
  - Posición de cerrado de cada uno de los interruptores automáticos, tanto en circuitos de entrada como de salida del cuadro.
  - Señalización de defecto magnetotérmico o diferencial.
  - Se dotará al cuadro del número necesario de pulsadores de prueba de lámparas para comprobar con comodidad el buen funcionamiento de éstas.
- Señalización escrita:
  - Cada circuito estará señalado con un letrero de formica negra con escritura en blanco, visible al menos desde dos (2) metros de distancia, en el que figure el número de circuito a que corresponde en los esquemas y el nombre del mismo.
  - En una parte destacada, como puede ser el ángulo superior izquierdo, se colocará un letrero de las mismas características que los anteriores, en el que figure el número del cuadro y su nombre según los esquemas eléctricos siendo visible, al menos, desde una distancia a cinco (5) metros.
  - Todos los letreros se fijarán mediante remaches.

Si por la concentración de equipos, un único cuadro hace las veces de cuadro general de distribución y de CCM, dicho cuadro cumplirá con las especificaciones más exigentes de ambos.

### (iii) Control de calidad

Los cuadros se realizarán de acuerdo a los esquemas eléctricos proyectados, así como a los planos de vistas físicas.

Antes de su expedición a obra se realizará el montaje total del armario con los componentes colocados, y realizado el cableado completo, con el fin de comprobar los circuitos.

El fabricante del conjunto verificado, presentará la certificaciones de las verificaciones de diseño recogidas en la norma UNE-EN 61439, emitidas por un laboratorio homologado e independiente.

Se realizará como mínimo los siguientes controles:

- Comprobación de dimensiones, espesor de chapa, acabado, etc.
- Comprobación del cableado de armarios y de cada componente en particular, de acuerdo con los esquemas, desde esto hasta los regleteros de bornas de salida.
- Comprobación de que se cumplen en todas las características indicadas en la especificación de diseño.



- Comprobación de las características y calidades de los componentes incluido en cada panel, tales como: contactores, arrancadores, transformadores, relés, fusibles, pulsadores, pilotos, regleteros de bornas, bandejas y conductores, racores, puestas a tierra, etc.
- Comprobación del correcto funcionamiento de interruptores, pulsadores, lámparas piloto, relés, etc.
- Comprobación de rótulos.
- Comprobación del correcto funcionamiento de los contactores con tensiones de mando diferente a la nominal.
- Comprobación de los enclavamientos.
- Comprobación del marcado de fases.
- Comprobación de números y secciones de conductores.
- Ensayo de rigidez dieléctrica.
- Ensayo de simulación de funcionamiento.
- Ensayo de resistencia de aislamiento de cada cuadro.

Se comprobará mediante la emisión de Certificado de Cumplimiento y Certificado de Prueba los siguientes ensayos:

- Aislamiento: Se realizará con una fase a tierra (si el circuito es monofásico) y se comprueba que el aislamiento es el adecuado según el vigente Reglamento de Baja Tensión.
- Rigidez Dieléctrica: Consistirá esta prueba en someter al panel a una tensión  $2V + 1.000 V$ , con un mínimo de  $1.500 V$ , siendo  $V$  la tensión nominal de servicio, el tiempo será de (1) un minuto y se comprobará que no se producen anomalías.
- Continuidad de circuitos: Consistente esta prueba en comprobar la continuidad de los circuitos principales.
- Simulación de Funcionamiento: Consiste en una prueba en blanco del funcionamiento del sistema. Se comprobará que al quitar o poner los enclavamientos correspondientes el sistema actúa de acuerdo con lo previsto.

#### (iv) Medición y abono

El abono de los cuadros general de distribución de baja tensión (CGDBT) se abonará de acuerdo a las unidades que figuren en el Cuadro de Precio vigente de Canal de Isabel II.

### **Artículo 6.4.2 Equipos de corrección de energía reactiva**

#### (i) Características

En las instalaciones se montarán dos tipos de equipos de corrección de energía reactiva:

#### **A. Batería fija**

Las características constructivas de los condensadores serán:

- |                        |   |
|------------------------|---|
| • Condensadores:       | Trifásicos, formados a partir de elementos monofásicos cableados en triángulo y separados físicamente entre sí. |
| • Dieléctrico+armadura | Film plástico aislante de Polipropileno metalizado, autocicatrizante.   |

- Tipo: Seco sin líquidos impregnantes (no contiene aceites, PCB's ni similares).
- Envolvente Plástica con doble asilamiento eléctrico y máxima autoextinguibilidad, de acuerdo con la certificación UL 94 5 VA.
- Refrigeración: Aire. Cada elemento monofásico está en contacto directo con el ambiente que lo rodea (efectiva evacuación del calor por convección debido a la gran superficie de contacto del aire).
- Sistema de conexión por seguridad por: Conexión de cables de potencia a la red mediante pletinas o bornes.  
Pieza antirrotación de los terminales de los cables de conexión integradas.

Las características eléctricas de los condensadores serán:

- Tensión nominal: Según gráfico de la ficha técnica correspondiente
- Resistencia de aislamiento a onda de choque 1-2/50 ms: 15 KV
- Resistencia de aislamiento 50 Hz 1 minuto: 3 KV
- Tensión máxima admisible (8 horas cada 24 horas, según CEI 831) 10%
- Sobretensiones de corta duración: 20% durante 15 minutos
- Sobretensiones debidas a los armónicos 30%
- Factor de pérdidas: 0,4 W/KVAr (incluyendo las pérdidas en las resistencias de descarga)
- Contactores: Específicos para maniobras con condensadores
- Envolvente: IP54, color RAL 7032

Las características térmicas de los condensadores serán:

- Temperatura máxima 40 ° C
- Temperatura media 24 h.: 35 ° C
- Temperatura media anual: 25 ° C
- Variación de la capacidad con la temperatura: Inferior al 4% en la gama de temperaturas comprendidas entre -35 ° C y + 50 ° C.
- La batería dispondrá como protección de un interruptor automático general sobredimensionado.
- Cada uno de los elementos capacitivos monofásicos que constituyen un condensador de potencia trifásico constará de los siguientes sistemas de protección, únicos e independientes para cada uno de ellos:
  - Fusible interno APR (50 KA.).
  - Protección antiexplosión mediante membrana de sobrepresión actuando sobre el fusible APR, no dando lugar a cebados de arcos externos.

- Resistencia de descarga rápida incorporada a cada elemento.
- Índice de protección IP 42 (incluir cubrebornes).
- Los condensadores cumplirán con las siguientes normas:
  - CEI 831 1 / 2
  - UNE-EN 60831 1: “Condensadores de potencia autorregenerables a instalar en paralelo en redes de corriente alterna de tensión nominal inferior o igual a 1 000 V. Parte 1: Generalidades. Características de funcionamiento, ensayos y valores nominales. Prescripciones de seguridad. Guía de instalación y de explotación.”
  - UNE-EN 60831 1: “Condensadores de potencia autorregenerables a instalar en paralelo en redes de corriente alterna de tensión nominal inferior o igual a 1 000 V. Parte 2: Ensayos de envejecimiento, autorregeneración y destrucción.”
  - NF C 54-104
  - VDE 0560-41
  - ASA C 551
  - CSA 22-2 N ° 190
  - Ensayos UL 810

#### **B. Batería automática de condensadores**

- Batería automática con control por procesador multifunción que permita como mínimo las programaciones 1:1:1 1:2:2.
- La batería dispondrá como protección general un interruptor automático magneto térmico 3P. Estará instalado en CGDBT y estará sobre dimensionado acorde a las prescripciones del REBT.
- Las baterías cumplirán con lo especificado en las normas CEI 439-1 y en la UNE-EN 60439: “Conjuntos de aparata de baja tensión. Parte 1: Reglas generales.”
- La batería automática dispondrá del nº de escalones necesario, para tener una capacidad real para conseguir un  $\cos\phi$  igual a la unidad, con la potencia de los equipos instalados, sin reservas.
- Las baterías de condensadores constarán de:
  - Módulos en número variable según el número de escalones (especificar número, composición y programa de conexión del regulador).
  - Módulos de Compensación (conjuntos indivisibles formados por base soporte +condensador + contactor + fusibles), independientes e intercambiables, conectados al embarrado general. Sus elementos constitutivos se definen a continuación.
    - Condensadores
      - Dieléctrico: Film aislante de polipropileno metalizado
      - Tipo Seco sin líquido impregnante
      - Ecológico Biodegradable
      - No contiene PCB
      - Pérdidas extrarreducidas 0,5 E/KVAr

- Conforme a Normas CEI 831 1 / 2
- Protección antiexplosión Por membranas de sobrepresión coordinada con el fusible interno en cada elemento monofásico.
- Resistencias De descarga rápida en cada elemento monofásico.
- Contactor
  - Especialmente diseñado para la maniobra de condensadores con resistencias de preinserción para limitar la corriente de conexión.
- Fusibles A.P.R.
  - Embarrado general formado por barras de cobre electrolítico estañado.
  - Intensidad nominal a 40 °C
  - Dimensiones de las barras (mm)
  - Regulador de energía reactiva compuesto por 12 o 6 escalones con control por procesador multifunción que permita como mínimo la programación 1:1:1 1:2:2 y display digital, siendo su grado de protección IP-54.
- Tipo de conductores:
  - Circuito de potencia: XLPE 0,6/1 KV.
  - Circuito de mando: Cable libre de halógenos 750 v H07Z-K-RV
- Envoltente:
  - Grado de protección: IP-54
  - Color: RAL 7032
- Inductancia antiarmónicos:
  - Se preverán las correspondientes resistencias antiarmónicos
  - Se realizará un análisis de potencias generadoras de armónicos para la preselección de la reactancia de antiarmónicos.
- Las baterías serán ampliables hasta la capacidad máxima del regulador añadiendo más módulos a los ya existentes. Para ello dispondrán de todos los elementos y accesorios necesarios para ser ampliada en caso de necesidad.
- Se dotará a los borneros de los accesorios necesarios, contemplando el número y sección de los conductores para facilitar la conexión e instalación de los mismos.

#### (ii) Ejecución

Las baterías corresponden en cuanto a sus funciones a lo especificado en el proyecto correspondiente.

Las baterías se situarán en los lugares y en el orden indicado en los planos del proyecto.

#### (iii) Control de calidad

El fabricante antes del suministro del conjunto de verificado, realizará las verificaciones individuales según la norma UNE EN 61439:

(iv) Medición y abono

Los módulos de corrección de factor de potencia se abonarán, atendiendo a su potencia nominal (kVAr) por aplicación del precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

#### **Artículo 6.4.3 Centros de control de motores (CCM)**

(i) Características generales

Estos cuadros son los que, alimentándose directamente del Cuadro de Distribución General de Baja Tensión (CGDBT), alojan toda la aparamenta necesaria para alimentar, controlar, señalar, enviar y recibir señales para el mando desde el autómatas, etc., del grupo de motores sobre los cuales tiene influencia. Asimismo, se aloja la aparamenta precisa para alimentar otros cuadros auxiliares con los que está relacionado: cuadros en puentes grúa, equipos de control y regulación, equipos de preparación de reactivos, etc.

El Centro Control de Motores (en lo sucesivo CCM), será un Conjunto Verificado, según la norma UNE-EN 61439.

En la fabricación del CCM atendiendo la norma UNE-EN 61439, se contemplarán las siguientes figuras que intervendrán en su fabricación:

##### - Fabricante Original

*Organización que lleva a cabo el diseño original y las verificaciones asociadas a un conjunto de aparamenta de acuerdo a la norma aplicable a dicho conjunto.*

##### - Fabricante del Conjunto

*Organización que toma la responsabilidad del conjunto completo.*

Para la fabricación del CCM, tanto el "Fabricante Original" como el "Fabricante del Conjunto" serán la misma organización.

Se presupuestarán los Centros de Control de Motores (en lo sucesivo CCM) que se precisen y que alimentarán a las distintas zonas de la instalación. Se instalarán preferentemente en una sala independiente convenientemente ventilada.

(ii) Ejecución

Los CCM serán de tipo autoportante, para montaje sobre suelo y de diseño normalizado en ejecución extraíble, estará formado por columnas construidas con chapa de acero galvanizada, plegada y laminada en frío de dos milímetros (2 mm) de espesor, donde se ubicarán, el módulo de acometida, en colocado en un extremo del conjunto y los diferentes módulos de salidas a receptores.

La forma de compartimentación del CCM será como mínimo 4a en la columna de acometida y 3b en las columnas de salida, según norma UNE-EN 61439, y estará diseñado para soportar los efectos electrodinámicos producidos por cortocircuitos.

El diseño eléctrico de los circuitos y sus diferentes configuraciones eléctricas, serán las que determine la Dirección de Obra.

El grado de protección será IP-547. Todas las partes metálicas de la envolvente se protegerán contra la corrosión mediante un proceso de desengrasado, fosfatado, imprimación y capa de pintura epoxi secada al horno. El espesor mínimo de pintura seca aplicada no debe ser inferior a cien micras (100  $\mu\text{m}$ ). El color será el que en su día determine Canal de Isabel II.

La fabricación del cuadro estará condicionada a la aprobación por parte de Canal de Isabel II de los esquemas eléctricos del mismo. Dichos esquemas se irán actualizando si hubiera cambios en obra y puesta en marcha. Lo anterior no eximirá al fabricante de su responsabilidad referente al cumplimiento de normas y reglamentos aplicables.

Los esquemas mencionados incluirán planos del frontal del cuadro eléctrico con dimensiones, donde aparecerán pulsadores, indicadores, sinóptico, etc. Asimismo incluirán unifilar general de la instalación con características eléctricas de cada equipo, protecciones principales y secciones de los cables de fuerza. Los esquemas desarrollados llegarán hasta el motor o receptor de que se trate, indicando secciones de cables y bornas y especificando las principales características eléctricas del receptor. Al final de la colección de esquemas se añadirá una lista de materiales con la descripción de marca y modelo, o similar, con principales características eléctricas.

Serán montados completamente en fábrica, lo cual incluirá el montaje y cableado completo así como un regletero intermedio, donde se conectarán todas las señales de entrada al autómata y salida desde el autómata, de tal manera que en obra solamente sea necesario la instalación de los cuadros y las conexiones de entrada y salida.

Los CCM serán modulares, contando con una columna de acometida, situada en un extremo, y un máximo de seis (6) diferentes columnas de salida. Cada una de éstas se dividirá en varios cubículos extraíbles.

En los CCM se dejará como reserva el equivalente al veinticinco por ciento (25%) de la potencia instalada. Se distribuirá uniformemente en la superficie utilizada. Estas reservas, constarán de las unidades extraíbles con todos los elementos mecánicos instalados, sin aparataje eléctrica. Del mismo modo, se deberán tener en cuenta en la columna de acometida, salidas tetrapolares y bipolares de reserva, así como el espacio de reserva para incorporar futuras alimentaciones directas.

El mando de todos los interruptores automáticos será accesible desde el exterior, sin que se precise abrir las puertas para conectarlos a desconectarlos.

El cableado se realizará en dos (2) canalizaciones separadas una para circuitos de fuerza a cuatrocientos/doscientos treinta voltios (400/230 V) y otro para mando y señalización a veinticuatro voltios (24 V), siendo de distinto color los correspondientes a circuitos de mando y señalización.

Los CCM estarán dotados de resistencias de calefacción, reguladas mediante termostato, así como, de los elementos necesarios para garantizar su adecuada ventilación.

Cada uno de los elementos que componen el CCM: aparataje, elementos de medida, cableado, regleteros, etc., se marcarán de forma permanente con la referencia que les corresponda en los esquemas eléctricos. Queda prohibido marcar directamente sobre la aparataje.

El embarrado general se dispondrá horizontalmente en la parte superior de las columnas, tendrá la misma sección en la barra de neutro que en cada una de las tres (3) fases y será capaz de soportar los efectos electrodinámicos del cortocircuito, incluso con la aportación de la corriente generada por

los motores principales trabajando como generadores, de ser síncronos. Dicho cálculo deberá estar justificado en el anejo de cálculos eléctricos. Estará formado por pletinas de cobre estañadas de la sección precisa en cada caso. El embarrado para puesta a tierra se dispondrá horizontalmente en la parte inferior del cuadro.

El embarrado para la alimentación de las distintas celdas extraíbles estará formado por 3 ó 4 barras verticales de cobre estañado de la sección precisa en cada caso, y estará protegido por pantallas aislantes que aseguren, con la puerta abierta y la celda vacía, una protección IP-20.

Se justificará que el embarrado y los interruptores soportan los cortocircuitos generados en los puntos en que estén situados.

El cuadro se protegerá contra fallo de fase mediante el correspondiente relé.

En la columna de acometida se instalará un interruptor automático magnetotérmico tetrapolar regulable en umbral y temporización asociado con un relé de protección diferencial ajustable en sensibilidad y temporización, con su transformador toroidal correspondiente, dotado con bobina de disparo, con capacidad para soportar los efectos de cortocircuito, junto con un analizador de redes con tres transformadores de intensidad.

Además en esta columna se instalarán la siguiente apartamentada:

- Los transformadores y elementos de protección necesarios para los circuitos auxiliares de mando y señalización.
- Las salidas para alimentación para cuadros auxiliares, así como sus correspondientes salidas de alimentación de reserva, que se protegerán con interruptores automáticos magnetotérmicos tetrapolares y con interruptores diferenciales, con capacidad para soportar los efectos de cortocircuito.
- Los elementos de la protección frente a sobretensiones y descargas atmosféricas, que se protegerán mediante fusibles de tipo gL.
- Un analizador de redes con tres transformadores de intensidad, protegido con un interruptor automático magnetotérmico tetrapolar con capacidad para soportar los efectos de cortocircuito.

En las distintas columnas de salida se colocarán los diferentes cubículos extraíbles con los elementos precisos para la protección y el accionamiento de motores, cuya composición variará en función de la potencia del motor y de los requerimientos del receptor.

Como criterio general para el diseño y configuración del CCM se contemplará el accionamiento de los motores:

- Accionamiento tipo AD.

Para motores de potencias hasta 10 kW.

Las celdas contendrán un interruptor magnético con capacidad para soportar los esfuerzos del cortocircuito con contacto auxiliar de desconexión, un relé diferencial indirecto, relés auxiliares de maniobra y de señalización de defectos, un contactor tripolar con bobina a 230V, 50 Hz y con los contactos auxiliares necesarios para los circuitos de mando y señalización, se antepondrá a éste un inversor, si el motor tiene que girar en los dos sentidos, y un relé térmico electrónico de protección. Estas protecciones estarán constituidas por módulos independientes.

Dispondrá asimismo de un interruptor bipolar magnetotérmico para la protección del circuito de mando y de un interruptor bipolar magnetotérmico para la protección del circuito de señalización.

En la puerta frontal se situarán los pilotos de señalización y el pulsador de rearme del térmico.

En los casos que se precisen, se instalarán relés específicos adicionales para las protecciones instaladas en determinados equipos: sondas de temperatura, sondas de estanqueidad, limitadores de par, etc.

- Accionamiento tipo AS

Para motores de potencias comprendidas entre 10 y 18,5 kW.

Las celdas contendrán un interruptor magnéticotérmico con capacidad para soportar los esfuerzos del cortocircuito con contacto auxiliar de desconexión, un relé diferencial indirecto, relés auxiliares de maniobra y de señalización de defectos, un arrancador electrónico según especificaciones de la correspondiente ficha técnica, anteponiendo a éste un inversor si el motor tiene que girar en los dos sentidos.

Estas protecciones estarán constituidas por módulos independientes.

Dispondrá asimismo de un interruptor bipolar magnetotérmico para la protección del circuito de mando y de un interruptor bipolar magnetotérmico para la protección del circuito de señalización. En la puerta frontal se situarán los pilotos de señalización y el pulsador de rearme del térmico.

- Accionamiento tipo AE

Para motores de potencias mayores de 18,5 kW.

Las celdas contendrán un interruptor magnéticotérmico con capacidad para soportar los esfuerzos del cortocircuito con contacto auxiliar de desconexión, un relé diferencial indirecto, relés auxiliares de maniobra y de señalización de defectos, un arrancador estático, según especificaciones de la correspondiente ficha técnica, e instalado en el armario auxiliar para accionamientos de electrónica de potencia, asociado con un contactor de by-pass, si el motor tiene que girar en los dos sentidos. Se antepone a estos elementos un inversor, si el motor tiene que girar en los dos sentidos.

Estas protecciones estarán constituidas por módulos independientes.

Dispondrá asimismo de un interruptor bipolar magnetotérmico, para la protección del circuito de mando y de un interruptor bipolar magnetotérmico para la protección del circuito de señalización.

- Accionamiento tipo VF

Para aquellos casos en los que se precise el control continuo de la velocidad de los elementos accionados por los motores.

Las celdas contendrán un interruptor magnéticotérmico con capacidad para soportar los esfuerzos del cortocircuito, un relé diferencial indirecto, relés auxiliares de maniobra y de señalización de defectos, un variador de frecuencia, según especificaciones de la



correspondiente ficha técnica e instalado en el armario auxiliar para accionamientos de electrónica de potencia.

Un variador de frecuencia nunca accionará más de un motor (un variador por motor).

Dispondrá asimismo de un interruptor bipolar magnetotérmico para la protección del circuito de mando.

En la puerta frontal se situarán los pilotos de señalización y el pulsador de rearme del térmico.

Los circuitos para motores de potencias comprendidas entre 18,5kW y 75kW, ambas inclusive, llevarán protección contra sobrecarga, defecto a tierra, inversión de fases, fallo de fase, asimetría, bloqueo, subcarga y térmica a través de termistencias.

Con independencia del tipo de accionamiento necesario en cada caso a los motores con potencia igual o superior a 75 kW, se les dotará de los elementos necesarios para proteger contra sobrecarga, defecto a tierra, inversión de fases, fallo de fase, asimetría, bloqueo, subcarga, térmica a través de termistencias, y temperatura en cojinetes. Elementos de maniobra y protección para las resistencias de caldeo y sondas termométricas de vigilancia de temperatura en cojinetes, con dispositivos de alarma por calentamiento de los mismos.

En elevadoras de agua potable y residual, cuando no se requiera variadores de velocidad, se implementarán arranques directos hasta una potencia de 40 kW. Para potencias entre 40 y 300 kW se implementarán arrancadores estáticos. En media tensión, cuando no se requieran variadores de velocidad, el arranque será siempre directo. Los arrancadores estáticos incorporarán contactor de baipás externo, instalado en el CCM siempre que se pueda, el cual, además, podrá ser accionado manualmente mediante selector.

Con independencia del tipo de accionamiento necesario en cada caso a los motores con potencia igual o superior a 75 kW, se les dotará de los elementos necesarios para proteger contra sobrecarga, defecto a tierra, inversión de fases, fallo de fase, asimetría, bloqueo, subcarga, térmica a través de termistencias, y temperatura en cojinetes. Elementos de maniobra y protección para las resistencias de caldeo y sondas termométricas de vigilancia de temperatura en cojinetes, con dispositivos de alarma por calentamiento de los mismos.

Los accionamientos de tipo electrónico, variadores de frecuencia y arrancadores estáticos, así como sus correspondientes filtros antiarmónicos (filtros  $dV/dt$ , etc.), debido al desprendimiento de calor que generan y a los problemas de compatibilidad electromagnética, no se instalarán en el interior de los cubículos de las columnas de salidas en ejecución extraíble del CCM, sino que ubicarán en columnas auxiliares en ejecución fija, con placas de montaje en su interior y dispondrán de puertas plenas.

Estas columnas auxiliares se anexarán al CCM y se seguirán considerando parte del mismo. Estarán dotadas de ventilación forzada, regulada mediante termostatos, extractores en techo y rejillas situadas en la puerta frontal o en los paneles laterales del mismo. El sistema de ventilación estará dimensionado con la capacidad suficiente para garantizar la evacuación de la totalidad de las pérdidas generadas por los equipos alojados en su interior. El sistema de ventilación, no condicionará el grado de protección del cuadro.

Cada una de estas columnas auxiliares dispondrá de iluminación.

Los teclados, displays, paneles de control, de variadores de frecuencia o arrancadores estáticos, se dispondrán para que puedan manejar sin necesidad de abrir las puertas del cuadro y de forma que se facilite su manejo y visualización.

Las características técnicas de variadores de frecuencia, arrancadores electrónicos y arrancadores estáticos, serán acorde las especificaciones de las fichas técnicas correspondientes. El calibre en intensidad de estos dispositivos, estará sobredimensionado un veinte por ciento (20%) sobre la intensidad nominal del motor que accionen.

Se instalarán protecciones de tipo magnetotérmico y relés diferenciales inmunizados, aguas arriba de los equipos electrónicos.

La alimentación de los motores desde estos equipos, se realizará mediante cable apantallado.

Los circuitos de mando de los CCM, se realizarán a una tensión de veinticuatro voltios corriente alterna (24 VAC), mediante transformadores de circuitos separados, protegidos mediante interruptores automáticos. Con el fin de evitar caídas de tensión, las bobinas de los contactores serán alimentadas a doscientos treinta voltios de corriente alterna (230 VAC), a través de relés auxiliares de bajo consumo, situados en el circuito de mando a veinticuatro voltios de corriente alterna (24 VAC). La protección de los circuitos de mando a 230 VAC y a 24 VAC, se realizará con interruptores magnetotérmicos bipolares.

El diseño eléctrico de los circuitos y las diferentes configuraciones eléctricas, serán determinados por Canal de Isabel II.

La fabricación del CCM, estará condicionada a la aprobación por parte de Canal de Isabel II de los esquemas eléctricos del mismo.

Los esquemas incluirán planos del frontal del cuadro eléctrico con dimensiones, donde aparecerán pulsadores, indicadores, sinóptico, etc. Asimismo, incluirán unifilar general de la instalación con características eléctricas de cada equipo, protecciones principales y secciones de los cables de fuerza. Los esquemas desarrollados llegarán hasta el receptor de que se trate, indicando secciones de cables y bornas y especificando las principales características eléctricas del receptor. Al final de la colección de esquemas se añadirá una lista de materiales con la descripción de marca y modelo, o similar, con principales características eléctricas.

Dichos esquemas se irán actualizando si hubiera cambios en obra y puesta en marcha. Todo cuadro eléctrico dispondrá de una carterita (interior a él) donde se depositará una copia del esquema eléctrico del mismo, tanto de fuerza como de maniobra.

El control de calidad del fabricante del conjunto, será una entidad homologada independiente y certificará los ensayos de tipo recogidos en las normas UNE-EN 61439-1 UNE-EN 61439-2 y el marcado CE.

En el frente de los cuadros se instalarán los siguientes aparatos de medida y señalización.

- El CCM dispondrá de un analizador de redes en cada una de las acometidas de alimentación.

Los analizadores de redes, como mínimo dispondrán de las siguientes características:

- Display multilínea para la indicación local de las siguientes variables: tensión simple, tensión compuesta, intensidad, potencias activa y reactiva, y consumo de energías activa y reactiva, tasa de distorsión armónica, tanto en corriente como en tensión. Todas estas variables deberán estar integradas en el sistema de control a nivel de PLC.
- -Dos (2) Salidas Digitales.
- -Dos (2) Salidas Analógicas,

- Puerto de comunicación Ethernet y con capacidad de comunicación en el protocolo de comunicaciones que determine Canal de Isabel II en cada caso.
- Sus dimensiones mínimas serán 144mm x 144mm.

Para aquellas salidas para motores mayores o iguales de 75 kW se les dotará adicionalmente de un analizador de redes de las mismas características

- Señalización luminosa:
  - Se realizará a veinticuatro voltios (24 V) corriente alterna, mediante transformadores de circuito separado.
  - Todos los motores tendrán una señalización que indique su estado y su posible defecto:
    - Posición de cerrado para cada interruptor automático de entrada o salida.
    - Posición de cerrado para cada contacto final que conecte un receptor. En el caso de tener doble sentido de giro, también será doble la señalización.
    - Posición de defecto común para cualquiera de las protecciones requeridas. Esta señalización será intermitente.
  - Se instalarán el suficiente número de pulsadores de prueba de lámparas para comprobar con comodidad el funcionamiento de las mismas.
- Señalización escrita:
  - Cada circuito estará señalizado con un letrero de formica negra con escritura en blanco, visible al menos desde dos (2) metros de distancia, en el que figure el número de circuito a que corresponde en los esquemas y el nombre del mismo.
  - En una parte destacada, como puede ser el ángulo superior izquierdo, se colocará un letrero de las mismas características que los anteriores, en el que figure el número del cuadro y su nombre según los esquemas eléctricos siendo visible, al menos, desde una distancia a cinco (5) metros.
  - Todos los letreros se fijarán mediante remaches.
- Sinóptico:
  - En el caso en que los cuadros lleven un esquema sinóptico asociado representando el funcionamiento de la instalación, el mismo será construido en metacrilato tipo mosaico, enmarcado en acero inoxidable. La señalización luminosa se realizará con elementos que permitan visualizar el encendido de los pilotos bajo un ángulo de 45 grados a la distancia de 1 m. Su conexión eléctrica será del tipo enchufe.
  - El mando de todos los interruptores automáticos, serán accesibles desde el exterior.
  - Se instalará un pulsador de prueba de lámparas para comprobar el funcionamiento de las mismas.

Se realizarán canalizaciones independientes por tensiones y dentro de éstas, los conductores tendrán colores diferentes según al tipo de circuito que correspondan (mando, señalización, etc.).

Las regletas de conexión para fuerza, maniobra, entrada y salida a otros cuadros, etc., al igual que toda la aparatada y cada uno de los cables, se marcarán de forma permanente con la misma referencia que les corresponda en los esquemas eléctricos.

En equipos de elevadoras de agua potable y regenerada, se instalará seta de emergencia, selector 0/Local/Remoto y botonera de marcha/paro tanto en el frontal de cubículo del CCM como a pie de máquina.

(iii) Control de calidad

Se seguirán lo marcado en el control de calidad del Artículo 6.4.1.

(iv) Medición y abono

Los cuadros se abonarán de acuerdo a la unidad correspondiente de las que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

#### **Artículo 6.4.4 Cuadros locales o auxiliares**

(i) Características

Solamente se montarán cuadros auxiliares para aquellos grupos de equipos que por sus características específicas lo requieran, tales como: desarenadores, puentes-grúa, equipos preparación de reactivos, etc.

Será un Conjunto verificado, según la serie de normas UNE-EN 61439 y marcado CE.

El diseño eléctrico de los circuitos deberá estar acorde a las directrices de Canal de Isabel II, para en caso de ser necesario, se puedan integrar el sistema de control de la instalación.

(ii) Ejecución

Los cuadros que deban montarse en el interior de edificios, estarán fabricados en poliéster reforzado con fibra de vidrio, mientras que los que se instalen a la intemperie, serán metálicos.

Los elementos de mando, control y señalización estarán montados sobre una puerta opaca que estará protegida por otra, provista de una ventana transparente con burletes elásticos que garanticen su estanquidad.

Los cuadros locales o auxiliares tendrán un grado de protección mínimo IP-55 y acabado en el color RAL 1028 o en que en su día, determine Canal de Isabel II.

Dispondrán como protección general, un interruptor magnetotérmico tetrapolar, con poder corte acorde a su punto de instalación, asociado con un relé diferencial indirecto regulable en tiempo y sensibilidad.

Los pulsadores de emergencia serán accesibles sin necesidad de abrir las puertas del cuadro, estarán colocadas en un lugar visible y que favorezca su accionamiento.

Estarán dotados de ventilación forzada, regulada mediante termostatos y con extractores en el techo. Dispondrá de rejillas situadas en la puerta frontal o en los paneles laterales del mismo, atendiendo a su montaje. Dispondrán de iluminación interior, que se accionará al abrir cualquier puerta.

Los teclados, displays, paneles de control, de los variadores de frecuencia o de los arrancadores estáticos, se dispondrán para que puedan manejarse, sin necesidad de abrir las puertas del armario, de forma que se facilite su manejo y visualización.

Las entradas de los cables se realizarán por medio de prensaestopas.

La distribución del cableado en los cuadros se realizará a través de canaletas de material plástico de apertura y cierre rápido y nunca se mezclarán, dentro de un mismo canal, distintos tipos de energía.

El tipo de cableado de los cuadros será el NEMA tipo C, que consiste en llevar los cables de salida hasta una regleta de bornas situada junto a las entradas de cables del exterior. Cada uno de los cables de unión entre los elementos llevará una identificación, que deberá coincidir.

Los circuitos de mando se realizarán a tensión 24 VCA., mediante transformadores de circuitos separados y protegidos mediante interruptores automáticos bipolares. Con el fin de evitar caídas de tensión, las bobinas de los contactores serán alimentadas a 230 V, a través de relés auxiliares situados en el circuito de mando a 24 VCA. Tanto los circuitos de 230 VAC como los de 24 VAC serán protegidos con interruptores magnetotérmicos bipolares.

Todo cuadro eléctrico dispondrá de una carterá (interior a él) donde se depositará una copia del esquema eléctrico del mismo, tanto de fuerza como de maniobra.

Siempre existirá un mínimo de 25% de la superficie (uniformemente repartida) de cada cuadro libre en condiciones de poder ser utilizada para ampliaciones o modificaciones. Las canaletas para cables estarán ocupadas en un máximo del 75%.

En las zonas donde pueden producirse atmósferas explosivas, los cuadros se construirán e instalarán de acuerdo con la Instrucción Técnica Complementaria ITC-BT-29 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión aprobado por Real Decreto 842/2002.

(iii) Control de calidad

El fabricante antes del suministro del conjunto de verificado, realizará las verificaciones individuales según la norma UNE EN 61439.

Se seguirá lo marcado en el control de calidad del Artículo 6.4.1 de este Pliego.

(iv) Medición y abono

Los cuadros auxiliares se abonarán de acuerdo a la unidad correspondiente de las que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

#### **Artículo 6.4.5 Líneas de alimentación, distribución, mando y señalización**

(i) Características

Comprende las líneas de alimentación desde las bornas de baja tensión de los transformadores hasta el cuadro de distribución general, desde éste hasta los cuadros de alumbrado y hasta los centros de control de motores, y desde éstos hasta los cuadros auxiliares y hasta los distintos receptores. Forman parte también de estas líneas, las correspondientes a circuitos de mando y señalización.

Para acometidas a cuadro de distribución general superiores a 1600 A, éstas se ejecutarán mediante blindobarra o sistema similar en cobre o aluminio desde el transformador correspondiente.

En el resto de los casos, todos los conductores serán de cobre con doble aislamiento en seco de polietileno reticulado, siendo de emisión de humos y opacidad reducida y resistente al fuego cuando así lo determine la correspondiente ficha. Corresponderán a la designación de las normas UNE RV 0,6/1 KV.

(ii) Ejecución

Serán de una sola pieza, no permitiéndose empalme alguno.

Sus extremos estarán dotados de los terminales adecuados, así como de su identificación de forma permanente de acuerdo con los esquemas.

Además de las secciones mínimas fijadas por la reglamentación vigente (intensidad máxima admisible y criterios de caída de tensión desde bornes de baja tensión del transformador hasta el receptor), en el momento de realizarse la instalación, se establecen las siguientes:

- Para fuerza: dos milímetros y medio cuadrados (2,5 mm<sup>2</sup>).
- Para maniobra y señalización: dos milímetros y medio cuadrados (2,5 mm<sup>2</sup>) en el caso de utilizar cables unipolares y de uno y medio milímetros cuadrados (1,5 mm<sup>2</sup>) si se utilizan cables multipolares.
- Por cada conjunto de cables de maniobra, control y señalización que conexas entre sí cuadros, sinópticos, etc. se dejarán como reserva un mínimo de conductores igual al veinte por ciento (20%).

Si la intensidad de corriente que circulase por algún tramo concreto de la instalación fuese muy elevada, puede estudiarse la sustitución de cables por barras de cobre debidamente blindadas.

El tendido de cables, según la parte de instalación a que pertenezcan, podrá realizarse de forma subterránea, sobre bandejas o bajo tubo. Se realizarán canalizaciones independientes por tensiones y dentro de éstas, los conductores tendrán colores diferentes según al tipo de circuito que correspondan (mando, señalización, etc.).

Siempre que sea posible, las canalizaciones eléctricas se llevarán por galerías de inspección y vigilancia sobre bandejas perforadas de acero laminado en frío y galvanizadas en caliente posteriormente a su mecanización, según UNE-EN ISO 1461, colocadas en la parte más alta de ésta y a unos treinta centímetros (30 cm.) por debajo de la losa de cierre, preferentemente fijadas sobre la pared en disposición vertical.

Dentro de los edificios, se canalizarán sobre bandejas portacables de PVC rígido M-1, preferentemente fijadas sobre la pared en disposición vertical, mediante soportes adecuados. Las ramificaciones desde éstas hasta los receptores se canalizarán en tubos del mismo material que las bandejas.

En recorridos intrincados, se podrá utilizar bandejas de varillas electrosoldadas galvanizadas en caliente siendo éstas, cosidas mediante cable de cobre desnudo de al menos treinta y cinco milímetros cuadrados (35 mm<sup>2</sup>), perfectamente grapado y conectado a la tierra de protección de masas de utilización.

La instalación dispondrá con cajas de registro en material plástico o PVC accesibles para la inspección y manipulación de los cables. Estarán dotadas de prensaestopas para la entrada y salida de cables. Dispondrán un grado IP54.

Las canalizaciones que hayan de realizarse en el exterior, podrán ser aéreas o subterráneas.

Las canalizaciones aéreas, serán metálicas y galvanizadas en caliente. Se podrán canalizar bajo tubo metálico, sobre bandejas portacables metálicas de acero laminado en frío o sobre bandeja portacables de varillas electrosoldadas siendo estas últimas, cosidas mediante cable de cobre desnudo de al menos treinta y cinco milímetros cuadrados (35 mm<sup>2</sup>). Las bandejas portacables siempre estarán dotadas con tapa.

La instalación dispondrá de cajas de registro accesibles, en aleación de aluminio, debidamente dimensionadas para la inspección y manipulación de los cables, siendo sus medidas mínimas de 120 mm x 120 mm x 60mm.

Estarán dotadas de presasopas metálicos para la entrada y salida de cables. Dispondrán de un grado de protección IP67.

Las canalizaciones subterráneas serán entubadas y dispondrán de los elementos de protección y señalización que prescriba la reglamentación vigente en el momento de efectuarse el montaje. Durante éste, se dejará metida la guía para el posterior paso de cables.

Se construirán el suficiente número de arquetas, debidamente dimensionadas, para que puedan sustituirse cables con facilidad. Los cables estarán etiquetados de forma permanente a su paso por cada arqueta.

Las arquetas se ubicarán de tal modo, que garanticen el aislamiento y eviten el intercambio de ambientes entre las diferentes salas o zonas de la instalación.

El número de capas será de tres (3) en los tendidos subterráneos y de dos (2) sobre bandeja.

Los circuitos de fuerza a cuatrocientos/doscientos treinta voltios (400/230VAC) y los de mando y señalización a veinticuatro voltios (24 VAC) se llevarán por canalizaciones separadas por tensiones.

Todas las conexiones se efectuarán dentro de cajas de derivación, que serán estancas, y se realizarán por medio de bornas de carril DIN.

Para cada zona de la instalación existirán tomas de corriente, repartidas uniformemente en la superficie de la parcela. Se dotará de un mínimo de dos por planta o instalación.

Se instalarán en una única envolvente de características similares a los cuadros locales.

Se les dotará de acometida única y constarán de al menos, una base enchufe mural estanca de 3P+T de 32 Amperios para servicios, una base enchufe mural estanca de 2P+T de 16 Amperios y una base enchufe mural estanca de 2P+T de 16 Amperios tipo schuko. Cada una de las tomas dispondrá de protección magnetotérmica y diferencial general.

(iii) Control de calidad

Se comprobará que se corresponde con lo especificado en el proyecto.

(iv) Medición y abono

Las canalizaciones subterráneas para BT se medirán por metro (m) y se abonarán, atendiendo al tipo de terreno en el que se ejecute, por aplicación del precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En el caso de canalizaciones de superficie se medirán por metro (m) y se abonarán por aplicación del precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

Las cajas, prensaestopas y cajas de registro se medirán por unidad (ud) instalada en obra y se abonarán por aplicación del precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

El cable se medirá por metro (m), en función de su tipo, nivel de aislamiento (kV), sección (mm<sup>2</sup>), cubierta, y forma de instalación (bajo tubo, en el interior de conductos, instalación volada o grapada) y se abonará por aplicación del precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

Los mecanismos de baja tensión se abonarán mediante la aplicación del precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

#### Artículo 6.4.6 Motores

##### (i) Características

Las características serán, en general, las siguientes:

- Tipo jaula de ardilla, con forma constructiva IM 1001.
- Tensión: Cuatrocientos/doscientos treinta voltios (400/230 V) para los motores inferiores a dieciocho con cinco kilovatios (18,5 kW) y seiscientos noventa/cuatrocientos voltios (690/400V) para los de potencia igual o superior a dieciocho con cinco kilovatios (18,5 kW). En caso de potencias superiores a trescientos kilovatios (300 kW) los motores serán de alta tensión.
- Frecuencia: 50 Hz.
- Aislamiento: Clase F
- Calentamiento: Clase B
- Vibración: Cumplirán con la norma UNE-EN 60034-14: "Máquinas eléctricas rotativas. Parte 14: Vibraciones mecánicas de determinadas máquinas con altura de eje igual o superior a 56 mm. Medición, evaluación y límites de la intensidad de vibración"; Grado A para motores con  $P < 75$  kW, Grado B para motores con  $P \geq 75$  kW (tamaño CEI 315L o mayores).
- Ambiente: Exterior. Temperatura ambiente de 40° C.
- Carcasa y ventilador: Provistos de pintura anticorrosiva.
- Protección: Completamente cerrados. Clase IP 68, a excepción de los situados en las zonas de las plantas en que puedan existir gases explosivos, donde deberán cumplirse las exigencias de la Instrucción Técnica Complementaria ITC-BT-29 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión aprobado por Real Decreto 842/2002.
- Arranque: directo hasta 10 kW, mediante arrancador electrónico entre 10 y 18,5 kW y mediante arrancador estático para potencias mayores de 18,5 kW, según especificaciones de las correspondientes fichas técnicas. Para elevadoras de agua potable, el arranque será directo hasta 40 kW y mediante arrancador estático hasta 300 kW.
- Eficiencia: Motores de 0,75 hasta 375 kW deberán ser IE3. Solo en el caso de que el motor esté accionado por variador de frecuencia, este podrá ser IE2. Motores de potencia superior a 375 kW deberán ser IE3.
- Normas CEI y UNE, referentes a máquinas eléctricas rotativas.

Estas características sólo podrán ser obviadas en el caso de motores de accionamiento de máquinas especiales, debidamente justificadas.

##### (ii) Ejecución

Relés electrónicos multifunción:

- Potencias igual o superior a 18,5 kW y menores a 75 kW: llevarán protecciones contra sobrecargas, defecto a tierra, inversión de fase, fallo de fase y asimetría, y térmica de devanados a través de termistancias.
- Potencias igual o superior a 75 kW: llevarán protecciones contra sobrecargas, fallo de fase, defecto a tierra, bloqueo, inversión de fases, asimetría de fases, subcarga y térmica en devanados a través de termistancias. Además dispondrán de resistencias de caldeo para



evitar condensaciones y sondas termométricas para vigilancia de la temperatura de los cojinetes, con dispositivo de alarma por calentamiento de los mismos.

Los motores con potencia superior a 75 KW llevarán resistencias de caldeo que se conectarán y desconectarán automáticamente al pararse y arrancarse el motor. Asimismo llevarán sondas termométricas para la medida de la temperatura de los rodamientos, con dispositivos de alarma por calentamiento de los mismos.

Se colocarán termistancias CTP para aquellos motores cuya potencia sea igual o superior a 18,5 KW.

Los motores con posición de montaje IM-1011, IM-3011, IM-3611 Y IM-2011 instalados en el exterior, deberán estar previstos con doble protector de entrada de aire del ventilador o caperuza para evitar su inundación.

Los motores tienen que ser de fácil accesibilidad para todos los trabajos de mantenimiento.

El aire de refrigeración no debe tener impedimentos físicos en su circulación.

Si después del montaje del motor no fuera bien legible la placa de características, hay que ponerle una segunda placa en una zona que permita su fácil lectura.

Si un sentido de giro falso pudiera conducir a un perjuicio, se tendrá que marcar de forma claramente visible el sentido nominal de giro en el motor.

El arranque de los motores se podrá efectuar de forma manual desde conmutador ubicado en cuadro eléctrico o cuando estos se ubiquen remotamente desde botonera situada al pie del motor.

La botonera a pie de motor será de tipo de caja estanca de fundición de Al, con un grado de protección IP-65. Tendrá selector O (parada), M (manual), A (automático), así como pulsador de parada de emergencia y serán instaladas sobre soportes del tipo Canal de Isabel II.

Además, el motor se podrá arrancar de modo automático desde el PLC. Los motores tipo CEI 315 o mayores accionados por variador de velocidad, dispondrán de cojinete asilado en el extremo pasivo.

### (iii) Control de calidad

De todos los motores a instalar se exigirá Protocolo de Pruebas, que recogerá como mínimo los siguientes controles:

- Ensayo de cortocircuito.
- Ensayo de vacío.
- Ensayo de calentamiento.
- Rendimiento a 2/4, 3/4 y 4/4 de plena carga.
- Factor de potencia a 2/4, 3/4 y 4/4 de plena carga.
- Pérdidas globales.
- Par máximo.
- Par inicial.
- Nivel de ruido.
- Del núcleo magnético: características magnéticas y aislamiento.
- Del inducido: aislamiento del cobre.

- Del rotor: características magnéticas.
- Se realizarán así mismo inspección de la carcasa
- Carcasa: Control dimensional y Certificado.
- Eje: Control dimensional y Certificado.
- Portascobilla: Control dimensional.
- Inspección de los siguientes elementos auxiliares: Cojinetes, engrase, caja de bornas, puesta a tierra, placa de características, ventilador y tapa, así como de la pintura de protección.

De todos estos controles se entregará un programa de puntos de inspección debidamente cumplimentado.

(iv) Medición y abono

Los motores se abonarán de acuerdo las unidades que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

#### **Artículo 6.4.7 Instalación de tierras de utilización**

(i) Características

La tierra de utilización cumplirá con las especificaciones dictadas en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, y se ejecutará de forma independiente a la tierra de protección del centro de transformación.

(ii) Ejecución

La tierra de utilización estará formada por cables de cobre desnudo de cincuenta milímetros cuadrados ( $50 \text{ mm}^2$ ) unidos en diversos puntos a picas de acero cobrizado de dos (2) metros de longitud y catorce milímetros (14 mm) de diámetro, ubicadas en pozos dispuestos para este fin, ejecutándose éstos preferentemente en las proximidades de cada armario o receptor importante.

Todas las masas de los elementos que componen la instalación estarán conectadas a la red general con cables de cobre de 35 y  $50 \text{ mm}^2$ , mientras que los báculos y columnas de alumbrado se conectarán con cable de  $16 \text{ mm}^2$ .

Se dejará preparada para poder conectarla en el futuro, si se considera conveniente y concurren las circunstancias precisas, a la puesta a tierra de masas del centro de transformación.

(iii) Control de calidad

Las verificaciones previas a la puesta en servicio de las instalaciones deberán ser de acuerdo a la legislación vigente; ensayos instalaciones de puesta a tierra: medida de resistencia de puesta a tierra.

(iv) Medición y abono

Las tomas de tierra se abonarán por unidad (ud) y se abonarán, en función de sus características, por aplicación de precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

## SUBCAPÍTULO 6.5 ALUMBRADO

### Artículo 6.5.1 Alumbrado exterior

#### (i) Características

Salvo indicación contraria se establece el siguiente nivel mínimo de iluminación:

- Viales
  - Iluminación media veinte (20) lux
  - Uniformidad media cuarenta por ciento (40%)
- Zonas de equipos
  - Iluminación media setenta y cinco (75) lux en escaleras
  - Iluminación media cincuenta (50) lux en resto de zonas
  - Uniformidad media cincuenta por ciento (50%)

Se cumplirá con lo exigido en el reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior, aprobado por RD 1890/2008 de fecha 14 de noviembre.

#### (ii) Ejecución

El cuadro será de tipo prefabricado de primera calidad a base de acero laminado y con puerta que pueda montarse a ambas manos.

En su interior alojará, como mínimo:

- Un (1) interruptor automático magnetotérmico IV con relé diferencial temporizado, modularmente independiente, de treinta miliamperios (0,03 A) de sensibilidad con su bobina toroidal correspondiente.
- Un (1) interruptor automático magnetotérmico II con relé diferencial de 300 mA. por cada circuito.
- Un (1) contactor por cada circuito.
- Dispositivo de célula fotoeléctrica.
- Un (1) reloj astronómico con contactor de encendido y apagado regulables.

El mando podrá realizarse de una de las formas siguientes:

- Encendido y apagado manual.
- Encendido y apagado por célula fotoeléctrica.
- Encendido y apagado por reloj astronómico.
- Encendido de todos los circuitos por célula fotoeléctrica y apagado de la mitad por reloj astronómico. Dentro de esta disposición con dos (2) modalidades, para que pueda seleccionarse el apagado por reloj del circuito que se desee.

El factor de potencia será corregido independientemente en cada punto de alumbrado.

El circuito de maniobra será a tensión de veinticuatro voltios (24 V) corriente alterna.

Toda la aparatamenta, regleteros, cableados, etc., se marcará de forma permanente de acuerdo con los esquemas.

Cada punto de luz estará formado por un (1) báculo o columna de altura mínima de nueve metros (9 m), sobre el cual se montará una (1) luminaria dotada de lámpara de vapor de sodio alta presión.

El equipo de encendido se montará sobre la columna o báculo en lugar fácilmente accesible y protegido contra los agentes atmosféricos.

Cada báculo o columna, se conectará a la red general de tierras o se le dotará de pica independiente, según los casos.

El número mínimo de circuitos será de dos (2) con el fin de tener alumbrado de "noche" y "media noche", procurando, siempre que sea posible, hacer circuitos cerrados en forma de anillo.

### **Artículo 6.5.2 Alumbrado antideflagrante**

En las zonas donde pueden producirse atmósferas explosivas, la instalación se realizará de acuerdo con la Instrucción Técnica Complementaria ITC-BT-29 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión aprobado por Real Decreto 842/2002.

#### (i) Control de calidad

Se comprobará que su funcionamiento se corresponde con lo especificado en el proyecto.

#### (ii) Medición y abono

Los báculos, columnas o balizas se medirán por unidad (ud) y se abonarán, en función del tipo, mediante la aplicación del precio correspondiente de los que figuran en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

Las luminarias para alumbrado viario se medirán por unidad (ud) y se abonarán, en función del tipo, mediante la aplicación del precio correspondiente de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

### **Artículo 6.5.3 Alumbrado de edificios**

#### (i) Características

Se utilizarán, en espacios interiores industriales lámparas estancas de halogenuros metálicos de luz blanca. Todas las luminarias y proyectores, así como los equipos auxiliares, estarán dotados de grado de protección adecuado para garantizar la estanquidad contra la entrada de polvo y agua.

Salvo indicación contraria se establece el siguiente nivel mínimo de iluminación:

- Cuando sea necesaria una distinción pequeña de detalle (vestuarios, aseos, trasteros, etc.): 100 lux.
- Cuando sea necesaria una distinción media de detalle (zona de trabajo): 300 lux. - Zonas de paso: 20 lux.

#### (ii) Ejecución

En cada edificio se montará un cuadro prefabricado de primera calidad, a base de acero laminado y con puerta que pueda montarse a ambas manos.

Como mínimo alojará:

- Dos (2) interruptores automáticos diferenciales de sensibilidad treinta miliamperios (0,03 A.), uno (1) para circuito de fuerza y uno (1) para circuitos de alumbrado.
- Tantos interruptores automáticos magnetotérmicos como circuitos de fuerza y alumbrado sean necesarios en el edificio.

El factor de potencia será corregido independientemente en cada punto de alumbrado.

El tipo de instalación será acorde en cada edificio, dejándose medidas guías en los tubos durante el montaje para el posterior paso de cables.

Existirán dispositivos de alumbrado de emergencia en todos los edificios, disponiéndose de medios de iluminación de emergencia adecuados a las dimensiones de los locales y número de trabajadores ocupados simultáneamente, capaces de mantener, al menos durante una hora, un nivel de iluminación de cinco (5) lux a nivel de suelo Su fuente de energía será independiente del sistema normal de iluminación.

- Edificio de control
  - Nivel mínimo de iluminación 600 lux.
  - La instalación será empotrada, bajo tubo corrugado y cajas de PVC.
  - El cable a emplear cumplirá la designación RV 0,6/1 KV. de las normas UNE.
- Edificios industriales
  - Nivel mínimo de iluminación 200 lux a nivel de suelo, y además se discriminarán diferentes zonas dentro del edificio, atendiendo a las exigencias de iluminación:
    - Zonas de operación y mantenimiento de equipos 300 lux.
    - Salas destinadas al servicio eléctrico 500 lux.
  - La instalación será al aire bajo tubo y cajas de PVC rígido.
  - El cable a utilizar cumplirá la designación RV 0,6/1 KV. de las normas UNE.
- Edificios con posibilidad de presencia de gases
  - El cuadro se montará en una zona del edificio en la que no pueda haber presencia de gases.
  - Será de tipo antideflagrante y cumplirá la Instrucción Técnica Complementaria ITC-BT-29 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión aprobado por Real Decreto 842/2002.
  - El cable a utilizar responderá a la designación RV 0,6/1 KV. de las normas UNE.

### (iii) Control de calidad

Se comprobará que su funcionamiento se corresponde con lo especificado en el proyecto.

### (iv) Medición y abono

Las luminarias y proyectores se medirán por unidad (ud) y se abonarán, en función del tipo, mediante la aplicación del precio correspondiente de los que figuran en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

## **CAPÍTULO 7. INSTRUMENTACIÓN, CONTROL Y AUTOMATIZACIÓN**

### **SUBCAPÍTULO 7.1 ESPECIFICACIONES GENERALES**

#### **Artículo 7.1.1 Forma de abono de las instalaciones y equipos**

Los equipos industriales, las máquinas o elementos, las instalaciones que constituyendo una unidad en sí formen parte de la instalación general, se medirán y abonarán por unidad (ud), según el precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II. Estos precios se refieren siempre a la unidad colocada, probada y en perfectas condiciones de funcionamiento.

La medición de la obra ejecutada en esta clase de unidades de obra en un momento dado, será la suma de las partidas siguientes:

- a) El 65% del total de la unidad cuya fabricación se hace en talleres, cuando la Dirección de Obra haya recibido la siguiente documentación: Nota de aceptación del control de calidad, certificados de materiales y pruebas correspondientes a los casos establecidos y que se haya recibido la unidad de que se trate en los almacenes de la obra.
- b) El 10% de la unidad una vez instalada en obra.
- c) El 15% del total de la unidad cuando haya sido probada en obra.
- d) El 10% restante cuando se realice la Recepción de las obras.

Para las unidades cuya fabricación o construcción se realiza en obra, los sumandos serán los siguientes:

- a) El 75% del total de la unidad cuando esté totalmente instalada.
- b) El 15% del total de la unidad cuando haya sido probada.
- c) El 10% restante cuando se realice la Recepción de las obras.

En estos precios unitarios se consideran incluidas las ayudas de albañilería y oficios necesarios para su total acabado y montaje.

Para el abono de los equipos, será imprescindible cumplir con un protocolo de recepción y aprobación de los mismos por parte del promotor.

Para ello, el constructor deberá proponer los equipos que cumplan las características del proyecto, aportando toda la documentación técnica preceptiva y que la propiedad considere oportuna, incluyendo sus características principales, cumplimiento de las especificaciones del proyecto y los certificados de cumplimiento de normativa correspondientes. Toda la documentación deberá presentarse en formatos .dwg, .pdf, .doc, .xls, en lengua castellana, y previa a la aprobación de los mismos.

Una vez aprobados, deberá agregarse toda la documentación en la carpeta del servidor del Canal de Isabel II para que puedan ser abonados.

Para canalizaciones y otros elementos enterrados, siempre antes del tapado de la zanja, también será necesario añadir al servidor del Canal de Isabel II los puntos topográficos con la ubicación de lo instalado. Este procedimiento deberá cumplirse para que la unidad instalada pueda ser abonada.

Para el caso de las instalaciones, será necesario la entrega y comprobación de todos los certificados de legalización y pruebas de funcionamiento que sean necesarios, para el abono total de las partidas.

## **SUBCAPÍTULO 7.2 INSTRUMENTACIÓN**

Se instalarán los equipos necesarios para garantizar un estricto control de los procesos.

### **Artículo 7.2.1 Consideraciones generales**

#### (i) Control de calidad

Este artículo es de aplicación a todos los equipos de instrumentación empleados para realizar el control de las instalaciones.

El Adjudicatario deberá facilitar a la Dirección de Obra, las características de los equipos y los certificados que correspondan, para su aprobación por la Dirección de Obra.

Previo a su recepción y durante su ejecución, deberán ser cartografiadas antes de realizar el tapado de la zanja, de tal forma que quede reflejado su trazado así como las arquetas instaladas, en un plano referenciado a coordenadas geográficas. El sistema a utilizar será mediante coordenadas UTM en ETRS89. Deberá trasladarse dicha información a la base de datos GIS del promotor.

#### (ii) Medición y abono

Los equipos se medirán por unidad (ud) realmente colocada y se abonarán al precio que corresponda, en función de sus características, de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

No se abonarán ninguna partida completa, mientras que no se disponga de toda la documentación técnica de la misma, así como de la documentación gráficas respecto a la referencias geográficas de la misma, tal y como se solicita en el apartado anterior.

### **Artículo 7.2.2 Tritubo**

En las conducciones de red que se ejecuten enterradas, y de las cuales se considere necesario obtener información para su automatización y telecontrol se instalará el dispositivo que permita el alojamiento de los cables necesarios para la transmisión de la información.

Los cables, multipares o de fibra óptica, permitirán la transmisión de la información que se genere en la propia conducción y en las instalaciones que se encuentren a lo largo de su traza así como la realización de telemandos y, en los casos convenientes, formarán parte de la Red Troncal del Sistema General de Comunicaciones.

El alojamiento de los cables se realizará en tritubo de polietileno de alta densidad, formado por tres conductos de diámetro exterior cincuenta milímetros (50 mm) y espesor de tres milímetros (3 mm), dispuestos en un plano y unidos entre sí por medio de una membrana.

Junto con el tritubo se utilizarán dos tipos de elementos:

- Manguitos de empalme: Se enroscarán en caso de finalización de la bobina de tritubo o para reparaciones del mismo.

- Tapones de obturación: Se colocarán en conductos que permanezcan vacíos. Dispondrá de un sistema de fijación hermético por presión en la pared interna del conducto.

Siempre quedarán instalados hilos guía que faciliten el futuro tendido de cables.

Las características de los distintos elementos así como la forma de ejecutarlo, se encuentran definidas en la Norma Técnica para instalaciones de tritubo de polietileno en conducciones enterradas de comunicaciones de Canal de Isabel II vigente.

### **Artículo 7.2.3 Equipamiento de medida de nivel tipo radar**

Se instalará un medidor de tipo radar con:

- Indicador local, independiente del elemento detector radar
- División del valor de medición: 1 mm
- Exactitud de la medición: Precisión: mínimo a 5 m: +/-0,1%
- Equipo a 4 hilos
- Conexión a proceso mediante brida de acero inoxidable según UNE-EN 1092
- Contacto de alarma por fallo
- Salida tipo 4-20 mA y /o comunicaciones
- Alimentación 24 Vcc o 24-250 Vca

### **Artículo 7.2.4 Equipamiento de medida de nivel tipo ultrasónico**

Se instalará un medidor de tipo ultrasónico de las siguientes características:

- Medidor:
  - Electrónica Microprocesador.
  - Material caja ABS o policarbonato.
  - Protección IP 65.
  - Tensión alimentación 24 Vcc o 24-230 Vca.
  - Entrada Galvánicamente separada.
  - Contactos de alarma Mínimo 2.
  - Alarma de funcionamiento 1 relé con un contacto libre de potencial.
  - Precisión  $\pm 0,25\%$  del valor medido o mejor.
  - Indicación LCD y LED.
  - Salida: Tipo 4-20 mA y/o comunicaciones
- Sensor ultrasónico:
  - Caja Polipropileno.
  - Montaje Rosca 1" gas.
  - Protección IP 68.
  - Alcance de la medida 10 m para líquidos.



### Artículo 7.2.5 Analizadores de redes

Se instalará un analizador de redes con salida de datos con el protocolo seleccionado para el sistema de control de la instalación con las siguientes características:

- Bornas de trafos cortocircuitables
- Separación galvánica de entradas de medida y salida de control
- Clase 0.5

Se instalará un analizador general, uno por entrada de cada transformador, uno por cada grupo instalado de potencia de más de 75 kW.

Los parámetros eléctricos serán los siguientes:

Parámetro	Descripción	Unidades	Decimales
1	Tensión media	V	0
2	Tensión L1-L3	V	0
3	Tensión L1-L3	V	0
4	Tensión L2-L3	V	0
5	Intensidad media	A	1
6	Intensidad L1	A	1
7	Intensidad L2	A	1
8	Intensidad L3	A	1
9	Potencia activa	kW	1
10	Potencia reactiva	kVar	1
11	Factor de potencia	-----	2
12	Frecuencia	Hz	1
13	Energía activa total tarifa 1 importada	kWh	0
14	Energía reactiva total tarifa 1 importada	kvarh	0
15	THD-R tensión L1	%	1
16	THD-R tensión L2	%	1
17	THD-R tensión L3	%	1
18	THD-R intensidad L1	%	1
19	THD-R intensidad L2	%	1
20	THD-R intensidad L3	%	1
21	Horas	h	2
22	Arranques	Decimal	0

Tabla 27. *Parámetros eléctricos*

Los parámetros 21 y 22 sólo se tomarán de los analizadores de energía de las instalaciones elevadoras de agua para consumo humano.

### Artículo 7.2.6 Equipamiento de medida de caudal

#### (i) Materiales

La medida del caudal se realizará mediante caudalímetros instalados en las tuberías.

La precisión de todos los caudalímetros a instalar será de un 1%.

En función del principio de medida los caudalímetros a colocar podrán ser de dos tipos:

- Caudalímetros por ultrasonidos

Los caudalímetros por ultrasonidos estarán compuestos por un carrete, una sonda o transductor y la electrónica del convertidor. El principio de medida será por el tiempo de tránsito entre dos señales y serán de dos haces o los necesarios para alcanzar la precisión del 1% indicada.

Dispondrán de grado de protección IP68.

- Caudalímetros electromagnéticos

Estarán formados por un elemento primario, carrete con bobinas y electrodos, con grado de protección IP68 y su correspondiente electrónica del convertidor, ambos independientes con el fin de que ésta sea instalada sin riesgo de ser afectada ante posibles inundaciones.

En el caso de los caudalímetros a instalar en conducciones parcialmente llenas, su funcionamiento estará basado en el principio de medida de nivel continuo capacitivo.

#### (ii) Ejecución

Los caudalímetros se conectarán a la tubería mediante bridas, según la norma UNE-EN 1092: "Bridas y sus uniones. Bridas circulares para tuberías, grifería, accesorios y piezas especiales, designación PN. Parte 1: Bridas de acero".

Para su instalación será necesario disponer de tramos rectos de longitud suficiente aguas arriba y aguas debajo de los mismos, para obtener un perfil óptimo del líquido y así el error de medición este dentro del margen admitido por el fabricante.

En el caso de los caudalímetros electromagnéticos, las longitudes mínimas de tramos rectos serán:

- Tramo recto de entrada:  $L > 5 \text{ DN}$
- Tramo recto de salida:  $L > 3 \text{ DN}$

En el caso de los caudalímetros por ultrasonidos, estas longitudes mínimas serán función del elemento perturbador dispuesto.

Componente previo a caudalímetro	Tramo recto de entrada	Tramo recto de salida
Válvula compuerta totalmente abierta	10 DN	5 DN
Válvula mariposa totalmente abierta	10 DN	5 DN
Válvula compuerta parcialmente abierta	50 DN	5 DN
Válvula mariposa parcialmente abierta	50 DN	5 DN
Válvula de retención	50 DN	5 DN
Reducción	10 DN	5 DN
Ampliación	15 DN	5 DN
Pieza en T con desviación de caudal	10 DN	5 DN
Pieza en T con desviación de caudal	25 DN	5 DN
Pieza en T con aportación de caudal	50 DN	5 DN
Bomba	100 DN	5 DN
Curva simple en mismo plano	20 DN	5 DN
2 Curvas en mismo plano	25 DN	5 DN
2 Curvas en diferente plano	40 DN	5 DN

Tabla 28. Longitudes mínimas rectas

Con carácter general, los caudalímetros serán suministrados por Canal de Isabel II, S.A. y para el montaje de los mismos será necesario disponer de la aprobación por parte de la Dirección de Obra.

#### **Artículo 7.2.7 Equipamiento de medida de caudal de fluidos gaseosos**

Los caudalímetros serán del tipo de medida por dispersión térmica con las siguientes características:

- Distancias mínimas entre codos 40 DN anteriores y 10 DN posteriores, tramos rectos sin perturbaciones 15 DN anteriores y 5 DN posteriores.
- Indicador separado de la sonda de medida instantánea y totalizada
- Salida analógica 4-20 mA.
- Alimentación a 24 Vcc ó 240 Vca.

El punto de instalación tendrá que ser aceptado por la Dirección de Obra.

#### **Artículo 7.2.8 Equipamiento de medida de oxígeno disuelto**

Estará constituido por un sensor o sonda, un transmisor y un convertidor de señal.

- Sensor tipo célula de Clark Intercambiable. Vida útil 2-3 años. Temperatura de operación 0° a 40°C.
- Transmisor:
  - Rango de medida oxígeno: 0 a 1 – 50 mg/l/ppm.
  - Precisión de medida de oxígeno: +/- 0,5% del fondo de la escala
  - Rango de medida de temperatura: 0° a 70° C
  - Precisión: +/- 0,1 °C
  - Protección: IP 68
  - Alimentación: 12-30 Vcc
  - Temperatura de operación: Aire: -40°C a 60°C. Medio a 0°C a 60
- Convertidor:
  - Salida: 4-20 mA
  - Alimentación: 85-264 Vca, +10% - 15%, 50/60 Hz, 5VA
  - Pantalla: LCD alfanumérica
  - Protección: IP 67

#### **Artículo 7.2.9 Equipamiento de medida de temperatura**

Estará constituido por un sensor o sonda, un convertidor y un indicador local.

- Sensor tipo Pt 100 con conexión roscada ½" gas.
- Convertidor
  - Entrada: Pt 100
  - Salida: 4-20 mA

- Alimentación: 24 Vcc
- Rango: 0° a 50 °C
- Indicador local
  - Escala: 0-100% y/o 0°C
  - Alimentación: 230 Vca 50 Hz
  - Protección: IP 68
  - Salida: 4-20 mA y/o Bus de campo seleccionado para sistema de control.

#### Artículo 7.2.10 Equipamiento de medida de pH

Estará constituido por un transmisor de señal y medida local y electrodos.

- Transmisor de señal y medida local
  - Protección: IP 67
  - Alimentación: 230 Vca 50 Hz
  - Temperatura de operación: -10°C a 55 °C
  - Medida de pH
    - Referencia de temperatura: +25°C
    - Rango de medida: 0-14
    - Resolución: pH 0,01
  - Medida de temperatura
    - Sensor: Pt 100
    - Rango de medida: - 50°C a +150°C
    - Resolución: 0,1°C
  - Conexiones eléctricas de entrada de los electrodos y la zona de temperatura y salida de pH y temperatura con separación galvánica y/o bus de campo seleccionado para el sistema de control.
  - Sonda de inmersión de 1630 mm de longitud total y de inmersión hasta 1400 mm.
- Electrodos
  - Rango de medida de pH: 0 - 14
  - Rango de temperatura: Pt 100: 0 a 100°C
  - Protección del alojamiento: IP68
  - Sistema de limpieza de electrodos: tubo acoplado al cuerpo de la sonda con conexión superior e inferior con rociador dirigido a los electrodos.

#### Artículo 7.2.11 Equipamiento de medida de presión

El medidor de presión tendrá las siguientes características:

- Protección: IP 68
- Alimentación: 24 Vcc

- Temperatura de operación: -20°C a 100°C
- Salida 4 mA y/o bus de campo seleccionado para el sistema de control

#### **Artículo 7.2.12 Equipamiento de medida de protección redox**

Estará constituido por un sensor o sonda y un transmisor.

- Sensor tipo inmersión
  - Temperatura de operación: 0°C a 105°C
  - Rango de medida: -1.500 a 1.500 mV
  - Longitud mínima pértiga de inmersión: 2 m
  - Longitud mínima cable sensor-transmisor: 10 m
  - Conexión del sensor roscado: 1"
  - Electrodo de referencia incluido
- Transmisor
  - Canales: mínimo 2. Ampliables y configurables
  - Precisión: igual o mayor a 1 mV
  - Protección: IP 67
  - Alimentación 230 Vca 50 Hz
  - Salida 4 mA y/o bus de campo seleccionado para el sistema de control

#### **Artículo 7.2.13 Cableado de instrumentación**

Corresponderá a la denominación ROV-K 0,6/1 KV según UNE 21123-2: *"Cables eléctricos de utilización industrial de tensión asignada 0,6/1 kV. Parte 2: Cables con aislamiento de polietileno reticulado y cubierta de policloruro de vinilo"*.

Se procederá a la reducción de perturbaciones mediante pantalla contra interferencias externas, formada por trenza de hilos de cobre electrolítico recocido, aislamiento de polietileno reticulado (XLPE) de 0,7 mm de espesor y cubierta de PVC.

#### **Artículo 7.2.14 Totalizadores integrados**

Las variables integradas (impulsos) serán transmitidas al sistema de adquisición de datos. En caso de ser necesario, el autómatas dispondrá de tarjeta de cuenta de impulsos.

#### **Artículo 7.2.15 Actuadores eléctricos multivuelta**

Tipo de servicio	Con tiempo de actuación 2-15 min.
Clase aislamiento motor	F
Tipo de protección	IP 67 s/DIN 40 050/IEC 529
Protección anticorrosión	KN, estándar
Pintura	Dos componentes: hierro-mica
Ajustes de parámetros del actuador	No intrusivo
Señalizador de posición y par	Mediante transmisor magnético
Reductor mecánico	10-V, ajustable 1-500, con transmisor

	magnético
Volante para servicio manual	Sí
Interfaz paralelo	Sí
Entradas analógicas/digitales (conexión de sensores)	Sí
- EA de control	
- SA de posición	
- SD totalmente abierto	Sí
- SD totalmente cerrado	
Con el protocolo seleccionado para el sistema de control de la instalación	Sí
Pantalla LC con texto normal (iluminada)	Sí
Lámparas indicadoras	Sí
Selector bloqueable	Sí
Corrección automática de fase	Sí
<b>Funciones/Programación</b>	
Control	ABRIR-PARAR-CERRAR
Control valor nominal	Sí
Modo por pasos	Sí
Posiciones intermedias	Sí
Entrada emergencia	Sí
Protección motor (by-pass)	Sí
Limitador de par (by-pass)	Sí
Comportamiento a fallo de señal/comunicación	Sí
	Con el mando local.
Programación	Con dispositivo de programación (p.ej. PC portátil).
	Con la estación de control.
Señales/Diagnosis	Señal colectiva de fallo (programable).
	Señalización de posiciones finales.
	Indicación de marcha.
	Par de desconexión alcanzado.
	Posición selector.
Relés de señalización programable	Estado listo REMOTO.
	Indicación de posición.
	Funciones de vigilancia.
	Registro de datos de operación

### Artículo 7.2.16 Instalación a la intemperie

En caso de instalación a la intemperie se deberán cumplir las siguientes condiciones:

- Todo equipo dispondrá de un elemento de protección y seccionamiento bipolar tipo magnetotérmico instalado en el interior del armario del PLC.
- Todos los equipos instalados en el exterior se montarán en soportes con tejadillo del tipo Canal de Isabel II.

Se deberán tomar las siguientes medidas de protección y separación galvánica:

- Todos los cables de señal de medidores serán provistos de separación mediante elementos activos con circuitos de entrada y salida independiente y fuente de alimentación única para ambas partes.

- La alimentación de los equipos de instrumentación se efectuará a 24 Vcc o 24-230 Vca.

## **SUBCAPÍTULO 7.3 AUTOMATIZACIÓN**

### **Artículo 7.3.1 Consideraciones generales**

#### (i) Control de calidad

Este artículo es de aplicación a todos los equipos de instrumentación empleados para realizar el control de las instalaciones.

El Adjudicatario deberá facilitar a la Dirección de Obra, las características de los equipos y los certificados que correspondan, a fin de comprobar que se cumplen los requisitos establecidos.

Previo a su recepción y durante su ejecución, deberán ser cartografiadas antes de realizar el tapado de la zanja, de tal forma que quede reflejado su trazado así como las arquetas instaladas, en un plano referenciado a coordenadas geográficas. El sistema a utilizar será mediante coordenadas UTM en ETRS89. Deberá trasladarse dicha información a la base de datos GIS del promotor.

#### (ii) Medición y abono

Los equipos se medirán por unidad (ud) realmente colocada y se abonarán al precio que corresponda, en función de sus características, que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

No se abonarán ninguna partida completa, mientras que no se disponga de toda la documentación técnica de la misma, así como de la documentación gráfica respecto a la referencias geográficas de la misma, tal y como se solicita en el apartado anterior.

### **Artículo 7.3.2 Armarios**

Cada autómatas se instalará dentro de un armario de doble cuerpo. Dicho armario dispondrá en su frontal de la correspondiente pantalla de control y visualización de datos del proceso HMI conectada con el Sistema de Control. Los armarios tendrán espacio de reserva disponible para una posible ampliación de los autómatas y resto de equipamiento para un 20%. En el interior del otro cuerpo se instalarán las protecciones, interruptores, fuentes de alimentación, relés de protección de señales, sistema redundante eléctrico, etc. El cableado de entradas y salidas se realizará mediante cables multipolares prefabricados con conectores en ambos extremos. Los elementos de interfaz serán unidades modulares con conexión para el cable multipolar en un extremo y bornas de presión por tornillo en el otro. En el caso de las salidas digitales, estos módulos incorporarán un relé separador por salida. El interfaz de las entradas se realizará mediante relés convencionales.

El armario deberá disponer de extractor con filtro instalado en el techo y rejilla con filtro en la puerta plena y elemento calefactor.

Todas las entradas digitales se alimentarán de una fuente de alimentación de potencia superior al 30% del consumo nominal requerido. Esta fuente estará basada en tecnología de conmutación e incorporará un filtro reductor de armónicos a la salida, así como elementos de protección de naturaleza electrónica por cortocircuito y/o sobrecarga.

Las puestas a tierra de equipos, partes metálicas de la instalación y protecciones contra sobretensiones se conectarán a la barra de compensación de potencial de los armarios. Para

equipos electrónicos (caso más desfavorable) la tensión residual deberá ser inferior a 1.500 V con respecto a tierra.

#### Armario de variadores y arrancadores

El arranque de las bombas, directo o con arrancadores será función de la potencia de las bombas a instalar. Si así se estima conveniente, podrán emplearse variadores de frecuencia para el arranque de las bombas en cualquier rango de potencias.

En general, los variadores de velocidad electrónicos se instalarán en los siguientes casos:

- Dosificación de reactivos.
- En bombeos en los que se necesite una regulación del caudal.
- Permeado y retrolavado, para mantener el caudal.
- En centrífugas cuando no lo incorporen.
- En bombas de fangos cuando no lo incorporen

En ningún caso se utilizará un único variador para dos o más motores.

Se instalarán protecciones de tipo magnetotérmico aguas arriba de los equipos electrónicos. Para la alimentación de los motores desde estos equipos se utilizará cable apantallado.

#### **Artículo 7.3.3      Autómatas de control**

Se dispondrá un autómata por Centro de Control de Motores o por unidad de proceso que lo requiera, que recogerán el estado de las señales digitales y analógicas procedentes de los equipos e instrumentos, procesarán las instrucciones de acuerdo con lo establecido en el programa de usuario y generarán las salidas de proceso. Asimismo enviarán al ordenador central toda la información obtenida de la zona del sistema que gobiernan.

Todos los autómatas programables trabajarán en forma de inteligencia distribuida, es decir, que lo harán de forma autónoma, aun con falta de comunicación con cualquiera de los demás elementos de la red. Asimismo, cada autómata programable debe disponer de la memoria necesaria para las lógicas de funcionamiento con que va a trabajar y archivo de datos por un tiempo mínimo de 72 horas, con un 25% de reserva.

Dispondrán, además, de puertos de comunicaciones para soportar:

- Comunicación con la instalación
- Terminal de control local (pantalla tipo LCD).
- Programación y mantenimiento locales.
- Puerto libre para futuras unidades de ampliación.
- Posibilidad de ubicación arbitraria de tarjetas en el chasis.

El conjunto del autómata programable se entenderá compuesto por bastidor, unidad central, fuente de alimentación, módulo de comunicaciones y módulos de E/S.

**Bastidor:** El bastidor contará al menos con un bastidor central que será ampliable en bastidores auxiliares en caso de necesidad.



**Unidad central:** La unidad central permitirá la elaboración de programas de usuario en lenguajes AWL, FÜP, KOP, además de lenguajes de alto nivel. El programa podrá elaborarse combinando módulos desarrollados en distintos lenguajes.

La herramienta de desarrollo ha de permitir la elaboración de librerías de usuario y librerías de funcionalidad específica.

Características técnicas mínimas:

- Memoria de usuario: desde 288 Kbytes
- Memoria de carga: ampliable hasta 8 MB (RAM/FERPOM).
- Posibilidad de remanencia de memoria en caso de fallo de tensión de alimentación.
- Posibilidad de instalación de tarjeta SD como respaldo de firmware y aplicación.
- Capacidad de direccionamiento de E/S: desde 2 kbytes. Canales digitales desde 16384, canales analógicos desde 1024 canales.
- Puertos incluidos de comunicaciones incluidos en la CPU:
  - Al menos dos puertos de comunicaciones para comunicar con estaciones de periferia en caso de ser solicitada. Utilizable como interfaz con dispositivos HMI y puerto de programación.

Las CPUs con interfaz Ethernet contarán con una interfaz Web para su diagnóstico sencillo.

**Fuente de alimentación:** Tensión nominal de entrada 120/230 V c.a., 50/60 Hz o conexión a red de corriente continua (tensión nominal de entrada 24/48/72/96/110 V c.c.)

**Módulo de comunicaciones industrial Ethernet:** Dispondrá de interfaz de conexión de tipo RJ45 según Industrial Ethernet, así como al menos de dos puertos que realizaran la función de switch. Tendrá soporte para protocolos TCP/IP, UDP/IP, ISO-on-TCP (RFC1006) o los implantados habitualmente en el sector de la automatización. Además incluirá una interfaz web para su diagnóstico y configuración. Por último, dispondrá de la capacidad de configuración y diagnóstico de los enlaces y equipos de la red.

**Módulos de E/S digitales:** Los módulos de entradas digitales dispondrán al menos de 32 entradas, con separación galvánica. La tensión nominal de entrada será de 24 V c.c. Los módulos serán adecuados para conmutadores y detectores de proximidad a 2/3/4 hilos y dispondrán de un bornero frontal para su sencillo cableado y reposición.

Los módulos de salida dispondrán de separación galvánica y una intensidad de salida de hasta 0,5 A. La tensión nominal de carga será de 24 V c.c. Además dispondrán de un bornero frontal para su sencillo cableado y reposición.

Se preverán módulos suficientes instalados como para disponer de un 20% de E/S de reserva.

**Módulos de E/S Analógicos:** El rango de módulos de E/S será amplio, en número señales por módulo y tipo. Los módulos dispondrán de un bornero frontal para su sencillo cableado y reposición.

Los módulos serán de 8 entradas formando 4 grupos de canales. Los tipos de medición ajustable por grupo de canales serán: tensión, intensidad, resistencia y temperatura.

Se preverán módulos suficientes instalados como para disponer de un 20% de E/S de reserva.

La resolución será ajustable por grupo de canales (9/12/14 bits + signo). Se podrá seleccionar discrecionalmente el rango de medición en cada grupo de canales. El diagnóstico y la alarma de

diagnóstico serán parametrizables. La supervisión de valores límite será ajustable para 2 canales. Además habrá separación galvánica entre CPU y tensión de carga.

#### **Artículo 7.3.4 Comunicaciones**

Las características de las comunicaciones mediante red de proceso en las instalaciones serán las siguientes:

**Configuración:** Se instalará una red Ethernet industrial con topología anillo, donde irán interconexiónados todos los PLC's, paneles de operación, analizadores de redes (si fuera el caso), etc. A través de Switches se conectará con los PC's de supervisión, gestión, sistema de telecontrol, etc.

**Soporte:** El soporte de transmisión de datos de las instalaciones con el Centro de Control será aprobado por los Servicios Técnicos de Canal de Isabel II, bien sea fibra óptica, vía radio o GPRS.

En el caso de fibra óptica, el cable tendrá protección antirroedores y con al menos 16 fibras y dos de ellas de reserva. Todas totalmente preparadas para su uso. En el interior de cada armario de PLC se instalarán cajas de conexiones con terminales tipo "pig-tail". Se instalarán convertidores de fibra – cobre con más de un puerto

Se proyectará el tendido de un tritubo según normativa de Canal de Isabel II.

**Redundancia:** La topología de la red entre PLC's será en anillo, para conseguir redundancia ante rotura de hilo o fallo de algún terminal.

**Alimentación auxiliar:** Se dotará de un S.A.I. que alimente a los equipos de control más importantes (autómata, equipo de comunicaciones, etc.). La autonomía mínima será al menos de quince minutos aunque será definida en función de la instalación y el sistema de alimentación será aislado de la red principal (rectificador - ondulador).

**Protecciones:** Se dotará a las alimentaciones de los equipos de control de una protección contra sobretensiones. También se instalarán en la línea de alimentación general a la instalación (en baja tensión), y en cada cuadro local, en tres niveles de tensión residual.

Cada elemento dispondrá de protección magneto-térmica.

El Adjudicatario presentará, previamente a la instalación de la apartamenta, un estudio detallado de las protecciones a instalar, indicando puntos de instalación, marcas, modelos y tipos seleccionados. El fabricante de dicha apartamenta extenderá un certificado aprobando la protección proyectada de acuerdo a la especificación establecida en este Pliego.

Para la selección de las protecciones contra sobretensiones más idóneas para esta instalación, se tendrán en cuenta las siguientes posibles vías de entrada de sobretensiones:

- Red de alimentación en M.T. y B.T.
- Buses de comunicaciones.
- Señales de sensores.

#### **Artículo 7.3.5 Supervisión y control**

Para la **supervisión local o HMI** se instalará en cada Centro de Control de Motores o en la estación remota que lo requiera un terminal de visualización de las siguientes características

- Pantalla táctil tipo LCD de al menos 12”
- Utilidades gráficas incorporadas.
- Sistema Windows CE o equivalente.
- Software de supervisión.

El panel debe integrarse en la red de control a través de un puerto Ethernet.

Para la **supervisión remota**, los equipos de la planta y el resto de estaciones remotas, serán integrados en el sistema de control, añadiendo para ello los elementos de control que sean necesario para hacerlo de forma consistente y uniforme.

Las estaciones tendrán la posibilidad de ser integradas como unidades de supervisión en el Centro Principal de Control (C.P.C.). El tiempo de refresco de las señales de las estaciones no excederá de 1 minuto.

#### **Señales de control:**

Los autómatas programables constarán de las siguientes señales:

- Por máquina:  
Estado de funcionamiento, fallo, automático. Orden de marcha, emergencia.
- Protecciones redundantes:  
Detectores de nivel de seguridad redundantes para condiciones de seguridad (máximo y/o mínimo de seguridad), aunque exista una medida en continuo. Otras alarmas críticas para el funcionamiento de la estación.
- Medidores:  
Señal analógica de 4 a 20 mA. Impulsos de totalización mediante tarjeta contadora de impulsos.
- Salidas analógicas:  
Hacia compuertas o válvulas motorizadas, variadores de frecuencia, etc.

#### **Conexión al sistema de telecontrol de Canal de Isabel II**

Las instalaciones serán integradas a la actual estructura de supervisión remota que Canal de Isabel II tiene instalada, cuyo centro operativo es el Centro Principal de Control (C.P.C.). Para conseguir este objetivo, se instalará el equipamiento y la programación necesaria que permita poder realizar esta conexión junto con la puesta en servicio de las instalaciones.

La conexión de datos con el Centro Principal de Control será coordinada con el Área de Automatización de Canal Isabel II.

Como equipamiento, deberán ser previstos módulos de conexionado de los autómatas con el sistema de transmisión, ya sea basado en “switches”, “routers”, o módems específicos.

En cuanto a la programación, se tendrán en cuenta partidas de adaptación del software para la creación de tablas de las variables a transmitir, con posibilidad de alarmas por fallos de tensión de alimentación a la planta. Estas tablas serán configurables de forma remota.

Una vez acabada la obra se entregará a Canal de Isabel II las licencias, documentaciones, programas de desarrollo, y copias de seguridad en formato digital de todo el software utilizado en la instalación.

Durante el transcurso de la obra la Dirección de Obra de Canal de Isabel II notificará la forma de licenciar los distintos programas. Todos los programas serán de características compatibles con las actuales.

### **Documentación**

Se generará la documentación de todo el sistema de control, tanto en ampliaciones del sistema existente como en las instalaciones de nueva construcción.

Se elaborará un manual completo del sistema de control: descripción, construcción, configuración, mantenimiento, fichas de desarrollo, listados de programas, diagramas de flujo y diagramas de proceso e instrumentación.

### **Los modos de funcionamiento serán los siguientes:**

#### Sistema manual:

Ordenes locales de puesta en funcionamiento sin intervención posible de enclavamiento alguno, excepto de los de protección de máquina.

#### Sistema redundante:

Para el funcionamiento en caso de fallo del autómatas. Se conecta automáticamente ante un fallo de éste, y devolverá el control al Autómata Programable cuando se restaure el fallo.

#### Sistema manual desde pantalla:

Su actuación es lógicamente idéntica a la de tipo manual de campo. Es decir, los únicos enclavamientos que le afectan son las protecciones propias de cada máquina.

#### Sistema automático:

Bajo el control total del autómatas. Todos los enclavamientos que intervienen son lógicos (excepto protecciones).

### **Secuencias de control**

Las secuencias de control estarán adaptadas y deberán definirse para cada caso específico de instalación. Se utilizarán los documentos tipo de Canal de Isabel II para cada caso.

### **Software y hardware del sistema de supervisión y mando**

#### Hardware:

La estructura de supervisión estará formada por un ordenador conectado mediante red ETHERNET. Las características mínimas de este equipo serán:

- La memoria cumplirá sobradamente con las necesidades del paquete de supervisión.
- Soporte magnético interno: cumplirá el estándar mínimo de mercado.
- Soporte de red tipo Ethernet.
- Monitor TFT de 21".
- Impresora: láser color
- Unidad de almacenamiento externa o backup: CD-RW.

- Las pantallas ofrecerán una representación del estado del proceso muy detallada, con gráficos, pantallas de alarma, curvas de tendencia y una salida para impresora de agujas. Se atenderá a los documentos tipo Canal de Isabel II.

Sistema operativo:

La plataforma se ajustará a la última versión del paquete de supervisión instalado.

Software de supervisión:

El paquete de supervisión ofrecerá como mínimo:

- Arquitectura cliente/servidor.
- Enlaces DDE, OLE y DLL.
- Tratamiento de recetas.
- Tratamiento de gráficos vectoriales y bitmap.
- Protocolos estándar de las principales marcas de PLC's.

La aplicación de supervisión contará con las siguientes utilidades como mínimo:

- Gráficas de proceso.
- Curvas de tendencia en tiempo real.
- Alarmas en tiempo real.
- Tratamiento de datos históricos (datos, alarmas, etc).
- Seguridad: claves y niveles de acceso.
- Generación de informes diarios, semanales, mensuales.
- Cálculos.
- Contadores de horas de funcionamiento.
- Contadores de nº de maniobras.
- Totalizadores.
- Información sobre variables.
- Situación energética de la planta.
- Modificación de rangos de señales analógicas.

Se instalará un sistema de almacenamiento periódico de datos.

- (i) Protocolo de pruebas: señales y frecuencias

Para asegurar un correcto funcionamiento de las lógicas de control y de las aplicaciones desarrolladas se realizarán las siguientes tareas:

- Se comprobará que el desarrollo software realiza todas las funciones definidas en el proyecto, tanto en las programaciones de PLCs como en el sistema SCADA.
- Se comprobarán los mecanismos de seguridad con que se cuenta ante situaciones anómalas tales como datos, órdenes o mensajes de comunicación erróneos.
- Se verificará el funcionamiento del interfaz de usuario.
- Se verificará de la potencia y de la precisión de cálculo.

- Se comprobará la capacidad de manejo de los procesos funcionales de comunicaciones y adquisición de datos.
- Pruebas de señales analógicas y digitales en todo su recorrido.
- Pruebas de secuencias
- Generación de la documentación de control:
  - Copia de programas plc, sin clave
  - Copia de supervisor, sin clave
  - Listado de señales entrada/salida
  - Diagrama de control con todos sus elementos
  - Esquemas eléctricos plc
  - Licencias originales (supervisor, sistema operativo, etc.)
  - Copia firmada y sellada de las pruebas de señales y secuencias

## **CAPÍTULO 8. SEGURIDAD Y SALUD EN LAS INSTALACIONES**

### **Artículo 8.1.1 Generalidades**

Todas las instalaciones deberán cumplir la legislación vigente en materia de seguridad y salud en el trabajo en lo que les fuera aplicable, así como lo contemplado en la Parte I, Capítulo 3 del Real Decreto 314/2006 por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.

### **Artículo 8.1.2 Plataformas, escaleras, soportes y barandillas**

El Adjudicatario deberá disponer las plataformas y escaleras necesarias para hacer perfectamente accesibles todos los elementos de medición y control, tales como manómetros, niveles, válvulas, registros, etc. En especial cualquier lugar de la instalación que deba ser objeto de un recorrido periódico del personal de operación deberá tener un acceso fácil y cómodo. Las plataformas y escaleras deberán tener en cualquier caso una anchura mínima de cien centímetros (100 cm) de paso libre. Las pasarelas y escaleras deberán llevar barandillas a ambos lados en los sitios que lo requieran, siendo éstas de material rígido y con una altura mínima de cien centímetros (100 cm). Además dispondrán de una protección que impida el paso o deslizamiento por debajo de las mismas y la caída de objetos sobre personas.

En general, todo lugar de paso o trabajo cuya altura respecto a las superficies circundantes sea igual o superior a sesenta centímetros (60 cm) deberá ser protegido con barandillas. Se dispondrán todos los soportes y sujeciones que sean necesarios.

Los lados cerrados tendrán un pasamanos, a una altura mínima de noventa centímetros (90 cm), si la anchura de la escalera es mayor de ciento veinte centímetros (120 cm); si es menor, pero ambos lados son cerrados, al menos uno de los dos llevará pasamanos.

La construcción del suelo de escaleras, pasarelas y plataformas deberá ser fijo, estable y no resbaladizo, construido en trámex de doble pletina de 30x30 mm, con un tratamiento superficial que impida el deslizamiento, debiendo estar diseñadas para soportar el peso de operarios, herramientas y partes de la instalación que se puedan colocar sobre ellos durante el montaje y las revisiones periódicas.

Todas las zonas de paso de peatones por la parte inferior de escaleras, pasarelas y plataformas, deberán llevar incorporado en el trámex de doble pletina, un pavimento perforado cuya abertura máxima de los intersticios será de ocho milímetros (8 mm).

### **Artículo 8.1.3 Zonas resbaladizas**

El Adjudicatario detallará el tratamiento especial que dará a los suelos de aquellas zonas que por razones del mantenimiento puedan representar peligro de resbalones y caídas debido a hielo, humedad, etc.

#### **Artículo 8.1.4 Nivel de ruidos de los equipos**

Los niveles de ruido se medirán y expresarán en decibelios con ponderación normalizada A, dB (A).

Todos los equipos una vez instalados deberán cumplir la normativa vigente en materia de ruidos.

El nivel de ruido será inferior a 80 dB en el exterior de locales que alberguen máquinas, para lo cual se asegurará un aislamiento acústico adecuado de los mismos, a fin de evitar la transmisión de ruidos y vibraciones al exterior, así como de garantizar el cumplimiento de la normativa que al respecto le sea de aplicación.

Si el local que alberga las máquinas requiere acceso frecuente por parte del personal de operación y mantenimiento, deberán disponerse los oportunos silenciadores, acoplamientos elásticos y cuantos elementos se consideren necesarios a fin de disminuir el nivel de ruido a la cifra antes indicada. De no ser posible alcanzar el nivel de ruido mencionado se emplearán obligatoriamente dispositivos de protección personal de acuerdo con la normativa vigente.

#### **Artículo 8.1.5 Aislamiento térmico**

La superficie exterior de todas aquellas partes de la instalación en cuyo interior se puedan producir condensaciones o congelaciones si la temperatura baja de cero grados centígrados (0° C) o la de aquellas que por su temperatura interior puedan alcanzar los cuarenta grados centígrados (40° C) se aislarán térmicamente.

Todo el material empleado para aislamiento térmico será inerte químicamente y continuará con tal propiedad después de haber sido saturado de agua. El Adjudicatario proporcionará la documentación técnica con las características del aislamiento térmico que se propone emplear en las diversas partes de la instalación y elementos auxiliares: clase de material, espesor, etc.

Antes de aplicar el aislamiento se limpiarán las superficies a calorifugar y se les dará una capa de minio rojo como imprimación.

Después de concluir la operación de aislamiento de las tuberías, se recubrirán con chapa de acero suave galvanizado o con hoja de aluminio de primera calidad sujeta en forma adecuada para evitar flexión, pandeo o vibraciones. Si las tuberías son interiores y de diámetro menor de 6" el recubrimiento puede ser de PVC.

Todas las válvulas, bridas y accesorios irán cerrados dentro de cajas aisladas desmontables.

#### **Artículo 8.1.6 Instalaciones de manutención**

En las instalaciones, el Adjudicatario deberá establecer el número y clase de elementos mecánicos y eléctricos de manutención que aseguren el poder efectuar sin esfuerzo físico la manipulación y/o transporte de cualquier clase de piezas, aparatos o recipientes con un peso mayor de veinticinco kilogramos (25 kg).

#### **Artículo 8.1.7 Atmósferas explosivas**

En las zonas o locales con atmósferas explosivas de las instalaciones de Canal de Isabel II será de aplicación las prescripciones contempladas en el Real Decreto 681/2003 de 12 de junio, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores expuestos a los riesgos derivados de atmósferas explosivas en el lugar de trabajo.



En dicho decreto, se fija la señalización y limitación de las áreas en las que se puedan formar atmósferas explosivas, la clasificación de las mismas en función de los riesgos, así como la obligatoriedad de cumplimentar un parte de trabajos especiales para el mantenimiento, explotación y reparación en áreas de las instalaciones con este riesgo.

Será obligatoria la instalación de detectores automáticos de concentración peligrosa de gases con mando automático a extractores y señalización de alarmas acústica y visual.

#### **Artículo 8.1.8 Equipos de seguridad**

El Adjudicatario presentará a la Dirección de Obra una clasificación de zonas susceptibles de riesgos potenciales en las instalaciones proyectadas, con las condiciones y equipos de seguridad necesarios, tanto fijos como personales, en cada una de dichas zonas.

#### **Artículo 8.1.9 Colores de seguridad**

La significación y empleo de colores de seguridad se regirán por la norma UNE-EN ISO 7010: "Símbolos gráficos. Colores y señales de seguridad. Señales de seguridad registradas."

Madrid, octubre de 2018

El Ingeniero Autor del Proyecto

Alonso Hernández Aparicio

El Director del Proyecto

José Antonio Iglesias Martín

VºBº

El Jefe de Área Gestión de Recursos Hídricos

Rafael Molia Fenoll

## 2. PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TECNICAS PARTICULARES

---

## INDICE

1- OBJETO DEL PLIEGO	2
2- DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS	2
3- COMPATIBILIDAD DE DOCUMENTOS	2
4- MATERIALES EN CONTACTO CON AGUA DE CONSUMO HUMANO	2
5- CONTROL DE CALIDAD	3
6- PERÍODO DE PRUEBA GENERAL DE FUNCIONAMIENTO	3
7- FICHAS TECNICAS	4
- FICHA TÉCNICA Nº01: TUBERÍA DE IMPULSION SUMERGIDA – ARQUETA DE BOMBEO	
- FICHA TÉCNICA Nº02: PIECERÍA	
FICHA TÉCNICA Nº02.A: JUNTA DE DESMONTAJE AUTOPORTANTE	
FICHA TÉCNICA Nº02.B: VALVULA DE RETENCION DISCO AXIAL	
FICHA TÉCNICA Nº02.C: VALVULA MARIPOSA MOTORIZADA	
- FICHA TÉCNICA Nº03: CONECTORES 400 A	
FICHA TÉCNICA Nº03.A: CONECTOR SEPARABLE ACODADO 400 A	
FICHA TÉCNICA Nº03.B: CONECTOR SEPARABLE RECTO 400 A	
- FICHA TÉCNICA Nº04: CELDAS	
FICHA TÉCNICA Nº04.A: CELDA DE LINEA CON AISLAMIENTO Y CORTE	
FICHA TÉCNICA Nº04.B: CELDA DE PROTECCION CON FUSIBLES CON AISLAMIENTO Y CORTE	
- FICHA TÉCNICA Nº05: CABLES Y CANALIZACIONES	
FICHA TÉCNICA Nº05.A: CABLE A.T. 12/20 KV INTERCONEXION CELDAS	
FICHA TÉCNICA Nº05.B: CABLE 3.6/6.0 KV ALIMENTACION BOMBA SUMERGIDA	
FICHA TÉCNICA Nº05.C: CABLE ELECTRICO DE FUERZA Y MANDO DISTRIBUCION EQUIPOS	
FICHA TÉCNICA Nº05.D: CANALIZACIONES SUBTERRÁNEAS	
- FICHA TÉCNICA Nº06: TRANSFORMADOR 20 KV/690 V 800 KVA	
- FICHA TÉCNICA Nº07: TRANSFORMADOR 690 V/3.300 V 630 KVA	
- FICHA TÉCNICA Nº08: GRUPO ELECTROBOMBA SUMERGIBLE	
- FICHA TÉCNICA Nº09: VARIADOR DE VELOCIDAD	
- FICHA TÉCNICA Nº10: CUADRO GENERAL ELECTRICO B.T.	
- FICHA TÉCNICA Nº11: EQUIPOS DE REFRIGERACION	
- FICHA TÉCNICA Nº12: CAUDALÍMETRO ELECTROMAGNETICO	
- FICHA TÉCNICA Nº13: TRANSDUCTOR DE PRESION	
- FICHA TÉCNICA Nº14: MEDIDOR DE NIVEL HIDROSTÁTICO DE POZO	

## **1. OBJETO DEL PLIEGO**

El presente Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares tiene por objeto regular las obras correspondientes al “Proyecto de Equipamiento y electrificación del pozo FA-1 bis y su conexión a la conducción del FA-1”, especificando las características técnicas de los equipos y materiales a suministrar por el Contratista, así como las condiciones de su instalación y puesta en obra y las condiciones de ejecución del sondeo de protección catódica.

Se establecen también en este Pliego diversas condiciones particulares que afectan al desarrollo de las obras, su medición y abono.

## **2. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS**

A efectos de su aplicación en el presente Pliego de Condiciones, la descripción de la obra es la que se halla contenida en el apartado correspondiente del Documento nº 1 “Memoria y Anejos”.

## **3. COMPATIBILIDAD DE DOCUMENTOS**

Canal de Isabel II, S.A. facilitará al Adjudicatario un ejemplar copia del Proyecto, así como la documentación complementaria que considere necesaria para la correcta definición de las obras a ejecutar.

Cualquier contradicción observada entre los documentos del Proyecto, o entre éste y la normativa general aplicable, así como los posibles errores u omisiones que pudieran encontrarse deberá comunicarse al Director de las Obras, a fin de que dictamine las características definitivas de las obras a ejecutar.

## **4. MATERIALES EN CONTACTO CON AGUA DE CONSUMO HUMANO**

Conforme a lo establecido en el RD 140/2003 por el que se establecen los criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano, ninguno de los componentes en contacto con el agua para consumo humano debe producir alteración alguna en las características físicas, químicas, bacteriológicas y organolépticas del agua, teniendo en cuenta el tiempo y los tratamientos físico-químicos a que ésta haya podido ser sometida.

Si el contacto del agua con los componentes se produce a través de una protección, esta deberá cumplir con los requerimientos exigidos.

Los fabricantes deberán aportar la documentación de aptitud positiva de materiales y componentes en contacto con agua para consumo humano.

La Dirección de obra valorará la validez y suficiencia de la documentación presentada pudiendo solicitar documentación o ensayos adicionales.

## 5. CONTROL DE CALIDAD

El presente proyecto contiene una propuesta de anejo de Control de Calidad. El Adjudicatario realizará un anejo de Control de Calidad propio, y las empresas que realicen dichas pruebas y certifiquen la calidad deberán contar con la aceptación previa de Canal de Isabel II, S.A.

El coste de las pruebas y ensayos en fábrica estarán incluidos en el precio definido en el presupuesto.

## 6. PERÍODO DE PRUEBA GENERAL DE FUNCIONAMIENTO

El Período de Prueba General de Funcionamiento se desarrollará a continuación del Periodo de Construcción y puesta a punto de la instalación y su duración será de un año, o de los periodos de garantía individuales de cada equipo. Su fin es determinar la capacidad de cada una de las instalaciones para funcionar de un modo continuo. Cualquier parada de elementos principales que impida el funcionamiento continuado de las instalaciones durante este periodo implicará el comienzo del mismo tantas veces como sea necesario.

La Dirección de Obra declarará oficialmente la finalización del Periodo de Prueba General de Funcionamiento.

## 7. FICHAS TECNICAS

A continuación se adjuntan las fichas técnicas de la obra.

Madrid, octubre de 2018

El Ingeniero Autor del Proyecto

Alonso Hernández Aparicio

El Director del Proyecto

José Antonio Iglesias Martín

VºBº

El Jefe de Área Gestión de Recursos Hídricos

Rafael Molia Fenoll

<b>FICHA TECNICA Nº 1</b>	
<b>EQUIPO: TUBERÍA DE IMPULSION SUMERGIDA</b>	
<b>PARTIDA DE PRESUPUESTO: 01.01</b>	<b>UNIDADES (ML): 348</b>

### DESCRIPCIÓN FABRICACIÓN

La tubería de impulsión dentro de los pozos cumplirán la norma DIN – 2448 y las bridas reducidas serán macho y hembra para embutir la junta, llevarán sus correspondientes muescas para el paso de los cables, tubos de sonda, así como seis cartabones de refuerzo de las dimensiones adecuadas al máximo esfuerzo de tracción. La colocación de la brida al tubo se hace a encaje con dos cordones de soldadura continua exterior e interiormente estando los extremos de los tubos previamente refrentados a torno. Se repasará todas las soldaduras con líquidos penetrantes. El conjunto será galvanizado en caliente según UNE-EN-ISO 1461:2010. Contarán también con amarres de elementos como mínimo cada 1,50 m. y antes y después de bridas.

Asimismo, se dispondrá de dos tuberías auxiliares de acero inoxidable de pulgada y media para control de nivel de los pozos, mediante sonda.

### CARACTERÍSTICAS TUBOS

- Naturaleza: Acero s / s DIN – 2448, estirado sin soldadura y galvanizado en caliente.
- Ø Nominal: 8"
- Ø Exterior: 219,1 mm.
- Espesor pared, e ( mm ): 7,04 mm
- Calidad del acero: ST 37.0 DIN 1629
- Longitud: Mínimo de 6 metros
- Presión: PN-64
- Galvanizado UNE-EN-ISO 1461:2010

### TORNILLERÍA

- Tornillería y tuercas cincada de calidad 8-8
- Sección y longitud requeridos a justificar (*90 mm en métrica 27*)

### JUNTAS

- Presión nominal: 200 kg/ cm<sup>2</sup>
- Tipo: Poliuretano U203-R95 rojo
- Troquelada con plantilla mecanizada o a torno.

### BRIDA ESPECIAL REDUCIDA

- Presión nominal 64 kg/ cm<sup>2</sup>
- Espesor: 52 mm.
- Diámetro y número de taladros a justificar.
- Dos tipos macho y hembra realizadas al torno.
- La brida será de características técnicas previamente justificadas con planos y cálculos que puedan esconder los cables de alimentación al motor.
- La brida hembra quedará en la parte superior del tubo para facilitar la colocación de la junta.
- El cable de energía a instalar debe quedar totalmente protegido por la brida, de tal manera que una vez instalado no debe sobresalir de la brida.

### RECEPCIÓN EN FÁBRICA

- Se realizará una Prueba de carga a una presión de 80 Kg / cm<sup>2</sup> en una longitud de tres tubos o definir por la Dirección de Obra.
- Emisión y entrega de informe de pruebas en fábrica.

### MONTAJE

- El montaje de la tubería se realizará en tramos de mínimo 6 metros.
- Todos los tubos se enumerarán con cordón de soldadura. Se entregará informe justificante de la trazabilidad desde la fábrica hasta su instalación y libro de características de medidas de cada uno de ellos.
- Informe de montaje con orden de la colocación en el interior del pozo.
- Se entregará informe del espesor del galvanizado de toda la tubería.

<b>FICHA TECNICA Nº 2.A</b>	
<b>EQUIPO: JUNTA DE DESMONTAJE AUTOPORTANTE</b>	
<b>PARTIDA DE PRESUPUESTO:</b> 01.02.01	<b>UNIDADES:</b> 1 de Ø 200

#### CARACTERISTICAS

- Tipo: Telescópicas
- Diámetro nominal: DN200
- Presión nominal: PN 25 Kg/cm<sup>2</sup>
- Conexiones: Bridada
- Normas conexión: Bidas de dimensiones EN 1092
- Montaje: Horizontal o vertical
- Estanqueidad: Juntas tóricas

#### MATERIALES

- Bidas: Acero al carbono
- Virolas: Acero inoxidable AISI 304
- Juntas: Neopreno
- Tornillería: Acero inoxidable A2

#### ACABADOS

No se pintará la virola de inoxidable ni por el interior ni por el exterior.

<b>FICHA TÉCNICA Nº 2.B</b>	
<b>EQUIPO: VALVULA DE RETENCION DISCO AXIAL</b>	
<b>PARTIDA DE PRESUPUESTO:</b> 01.01.01 y 01.02.01	<b>UNIDADES:</b> 2 de Ø 200

#### DESCRIPCIÓN:

Válvula de retención de tipo disco axial están diseñadas para cerrar automáticamente ante el fluido inverso.

Abrirá cuando la presión aguas arriba supere a la presión aguas abajo en apenas 0,2 bar.

El muelle interno provocará el cierre de la válvula con anterioridad al momento en el que se igualen las presiones de ambos lados del disco proporcionando un cierre suave y con ausencia de vibraciones.

#### CARACTERÍSTICAS GENERALES:

- Presión nominal: 100 bares en interior de pozo  
25 bares en exterior de pozo. Zona de caseta.
- Cierre: Automático ante la parada de la bomba, por el empuje del muelle contra el disco de cierre.
- Apertura: Por la propia presión del agua.
- Eje del disco de cierre: Guiado para evitar vibraciones y conseguir un cierre suave.
- Cierre metal-metal del disco: Cierre contra el asiento.
- Cuerpo: Mecano-soldado.
- Material: Fundición nodular A216 WCB.
- Asiento Rosado en cuerpo: Acero inoxidable AISI-304.
- Eje: Acero inoxidable AISI-304.
- Disco de Cierre: Acero inoxidable AISI-304 o superior.
- Muelle: Acero inoxidable AISI-302 o superior.
- Casquillos Guía del eje: Bronce DU.
- Rascador: Elastómero NBR/EPDM.
- Casquillo: Acero inoxidable AISI-304.
- Recubrimiento: Exterior e interior de 200 micras de epoxi atóxico.

#### ACABADOS

Disco de cierre con tres perforaciones para permitir el vaciado lento de la columna de agua que queda por encima de la válvula.

Las perforaciones serán de 2,5 mm de diámetro, dispuesto a 120° y a una distancia de 50 mm del eje central.

Con bridas especiales de montaje macho-hembra en el cuerpo, PN 100 en interior del pozo y PN 25 en exterior, para permitir el paso de los cables de fuerza y señalización, dentro de los cuales quedará confinado el cuerpo.

El interior de la válvula tendrá un perfil hidrodinámico que ofrecerá el mínimo de resistencia al paso del agua.



<b>FICHA TÉCNICA Nº 2.C</b>	
<b>EQUIPO: VALVULA MARIPOSA MOTORIZADA</b>	
<b>PARTIDA DE PRESUPUESTO: 01.02.01</b>	<b>UNIDADES: 1</b>

### CARACTERÍSTICAS

- Tipo: Mariposa concéntrica.  
Accionamiento eléctrico a 380V, 50 Hz, trifásico  
TODO-NADA
- Diámetro nominal: DN 200
- Presión nominal: PN 25
- Conexiones: Mediante bridas según ISO 5752
- Bridas y orificios: Según ISO 7005-2 (BS EN 1092-2: 1997, DIN 2501)
- Prueba hidráulica: Según EN-1074 y EN 12266
- Accionamiento: Actuador+reductor eléctrico, trifásico 400 V – 50 Hz, todo/nada

### ACCESORIOS

- Finales de carrera
- Limitador de par
- Indicador mecánico de posición
- Volante de maniobra de emergencia

### MATERIALES VÁLVULA

- Cuerpo: Fundición dúctil EN-GJS-400 (GGG-40)
- Disco: Acero inoxidable DUPLEX
- Junta de cierre: Vulcanizada al cuerpo en EPDM
- Eje: Acero inoxidable DUPLEX
- Recubrimiento: Pintura epoxi espesor mínimo 200 micras aplicada electrostáticamente.

### MATERIALES ACTUADOR

- Cuerpo y Tapa: Fundición dúctil GGG-40/ DIN 1693
- Revestimiento: Revestimiento exterior con resina epoxi con espesor de 200 micras RAL 4001
- Eje sup. e inf. y pasador cónico: Acero inoxidable AISI 431/ DIN 1.4057
- Disco: Acero inoxidable AISI 431 s/ DIN 1.4057
- Collarín eje sup. e inf.: Acero revestido con PTFE
- Junta: EPDM vulcanizado al cuerpo

### ACABADOS

- Pintura epoxi, 200 micras de espesor.
- No se dejarán cocas cercanas de manera que no se creen interferencias

### ENTREGA DE DOCUMENTOS JUNTO A SU INSTALACIÓN

- Esquema de conexión eléctrica de señales
- Esquema de conexión eléctrica de alimentación
- Software y manuales de instalación

FICHA TÉCNICA Nº 3.A	
EQUIPO: CONECTOR SEPARABLE ACODADO 400 A	
PARTIDA DE PRESUPUESTO: 05.02	UNIDADES: 6

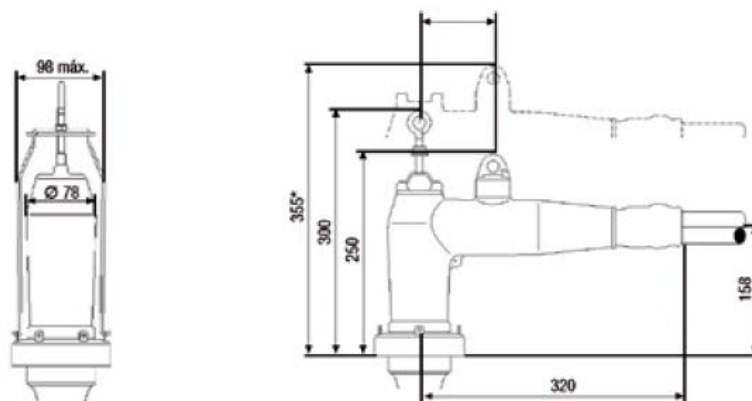
### CARACTERÍSTICAS

- Designación: CONECTOR SEPARABLE ACODADO
- Intensidad: 400 A régimen permanente  
600 A régimen sobrecarga
- Tensión nominal: 24 kV // 36 kV
- Tensión máxima: 30 KV - 36 KV
- Conductores: Cuerdas compactas de aluminio clase 2

### CUMPLIMIENTO NORMATIVA:

- ✓ Cumplirá requisitos de la CENELEC HD629.1 S2 - IEC60502-4 – NF C 33-051 - NF C 33-001
- ✓ Interfaces: CENELEC EN 50180 – EN 50181
- ✓ Contacto metálico: IEC 61238-1 A, HN 68-S-91

Tensión	Diámetro sobre aislamiento (mm)			Sección Conductor mm <sup>2</sup>
	Reductor	Mínimo	Máximo	
24 kV	rB	16,1	26,3	35 - 95
	rC	30,2	30,8	120
	rD	22,7	33,1	150 - 240
	rF	30,8	40,6	300 - 400



FICHA TÉCNICA Nº 3.B	
EQUIPO: CONECTOR SEPARABLE RECTO 400 A	
PARTIDA DE PRESUPUESTO: 05.02	UNIDADES: 9

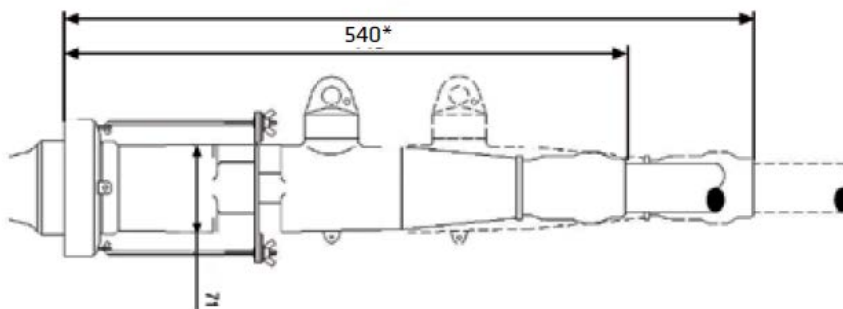
### CARACTERÍSTICAS

- Designación: CONECTOR RECTO
- Intensidad: 400 A régimen permanente  
600 A régimen sobrecarga
- Tensión nominal: 24 kV
- Tensión máxima: 30 KV
- Conductores: Cuerdas compactas de aluminio clase 2

### CUMPLIMIENTO NORMATIVA:

- ✓ Cumplirá requisitos de la CENELEC HD629.1 S2 - IEC60502-4 – NF C 33-051 - NF C 33-001
- ✓ Interfaces: CENELEC EN 50180 – EN 50181
- ✓ Contacto metálico: IEC 61238-1 A, HN 68-S-91

Tensión	Diámetro sobre aislamiento (mm)			Sección Conductor mm <sup>2</sup>
	Reductor	Mínimo	Máximo	
24 kV	rB	16,1	26,3	25 - 95
	rC	30,2	30,8	120
	rD	22,7	33,1	150 - 240
	rF	30,8	40,6	300 - 400



<b>FICHA TÉCNICA Nº 4.A</b>	
<b>EQUIPO: CELDA DE LINEA CON AISLAMIENTO Y CORRIENTE EN SF<sub>6</sub></b>	
<b>PARTIDA DE PRESUPUESTO: 05.02</b>	<b>UNIDADES: 1</b>

1 Celda de Alta Tensión modular de entrada / salida de cables con las siguientes características:

**Valores Eléctricos**

- Tensión asignada  $U_r$ : 24 kV
- Intensidad asignada: 400 A
- Intensidad de corta duración  $I_k$ : 16 kA eficaz – 40 kA cresta 1 s

**Construcción**

Interruptor trifásico categoría E3 (5 CC) según norma IEC 60265-1 de corte en gas SF<sub>6</sub> de 3 posiciones **conectado – seccionado – puesto a tierra** con seccionador de puesta a tierra categoría E2 (5 CC) de capacidad de cierre sobre cortocircuito según norma IEC 62271-102. Ambas secuencias, interruptor y seccionador, ensayadas sobre un mismo elemento.

Mecanismo de maniobra operado mediante palanca, y motorizado a 24 V<sub>cc</sub>, según norma IEC / UNE-EN 60265-1. Intercambiable en obra en cualquier posición del interruptor sin necesidad de cortar servicio, incorporando elemento de sujeción del interruptor con el mecanismo retirado condenable por candado. Contactos de señalización de posición del interruptor – seccionador:

- Interruptor: 2 NA + 2 NC
- Seccionador de PaT: 1 NA + 1 NC

Indicación de posición segura del interruptor (ensayo de cadena cinemática según IEC 62271-102).

3 Pasatapas de 400 A, tipo B, según norma EN 50181 para conexión mediante terminales enchufables.

Conjunto de Unión formado por 3 adaptadores elastoméricos con control del campo eléctrico.

Cajón de Control estándar de 445 mm de altura.

Paso de secciones hasta de 240mm<sup>2</sup> Al en nivel aislamiento 18/30 kV.

**Seguridad**

- 1 Indicador luminoso autoalimentado de presencia de tensión de acuerdo a norma IEC 61958.
- 1 Alarma sonora autoalimentada de prevención de puesta a tierra que se active cuando habiendo tensión eléctrica en la acometida de Media Tensión, se opere sobre la maneta de acceso al eje de accionamiento del seccionador de puesta a tierra. Rango de funcionamiento de acuerdo a IEC 61958.

- 2 Dispondrá de enclavamientos por cerradura independientes en los ejes de interruptor (posiciones de abierto / cerrado /abierto + cerrado) y de seccionador de puesta a tierra (posiciones de abierto / cerrado /abierto + cerrado).

#### Dimensiones y Peso máximas

- Ancho: .....365 mm
- Alto: .....1740 mm
- Fondo: .....735 mm
- Peso: .....100 kg

#### Normativa a cumplir:

IEC 62271-1	→	Estipulaciones comunes para las normas de aparamenta de alta tensión
IEC 62271-200	→	Aparamenta bajo envolvente metálica de corriente alterna para tensiones asignadas superiores a 1kV e inferiores o iguales a 52kV
IEC 62271-102	→	Seccionadores y seccionadores de puesta a tierra de corriente alterna
IEC 60265-1	→	Interruptores de alta tensión para tensiones superiores a 1kV e inferiores a 52kV
IEC 62271-105	→	Combinados interruptor fusibles de corriente alterna
IEC 62271-100	→	Aparamenta de alta tensión. Parte 100: Interruptores automáticos de corriente alterna para alta tensión
IEC 60529	→	Grados de protección para envolventes
IEC 61958	→	Sistemas de indicadores de presencia de tensión

#### Elementos.

- 1 Interruptor rotativo III de tres posiciones conectado, seccionado y puesta a tierra, con mando motorizado a **24 VDC**,  $U_n = 24 \text{ kV}$ .  $I_n = 400 \text{ A}$ .  $I_{cc} = 40 \text{ kA}$ .
- 1 Conjunto de unión de adaptadores.
- 1 Conjunto final
- 1 Conjunto trifásico de captadores capacitivos de presencia de tensión de 24 kV. s/ UNE-EN 61958
- 1 Sistema de Prevención de Cierre a Tierra sobre Línea en Tensión, basado en alarma sonora de puesta a tierra, autoalimentado, límites de actuación conforme a UNE-EN 61958
- 1 Palanca de accionamiento
- 1 Tapa final

- 1 Accesorios
- 3 Autoválvulas enchufables
- 1 Juego de llaves de enclavamiento para elementos de aguas arriba
- 1 Juego de llaves de enclavamiento para elementos de aguas abajo
- 2 Puesta tierra del equipo
- 1 Equipo de automatización

**Documentación a entregar:**

- Informe de pruebas de recepción de fábrica en vacío y en carga de cada elemento instalado.
- Declaración de conformidad firmada y sellada con el contenido mínimo establecido en la ITC-RAT 03.
- Nota: La propiedad asistirá a las pruebas en fábrica, y deberá ser avisada con antelación suficiente.



<b>FICHA TECNICA Nº 4.B</b>	
<b>EQUIPO: CELDA DE PROTECCIÓN CON FUSIBLES CON AISLAMIENTO DE CORTE SF<sub>6</sub></b>	
<b>PARTIDA DE PRESUPUESTO: 05.02</b>	<b>UNIDADES: 2</b>

- 1 Celda de Alta Tensión modular de protección con fusibles para protección de transformadores, con las siguientes características particulares:

#### Valores Eléctricos

- Tensión asignada U<sub>i</sub>: 24 kV
- Intensidad asignada: 400 A
- Intensidad de corta duración I<sub>k</sub>: 16 kA eficaz – 40 kA cresta 1 s
- Intensidad de corta duración PaT: 1 kA eficaz – 2,5 kA cresta 1 s

Interruptor trifásico categoría E3 según norma IEC 60265-1 de corte en gas SF<sub>6</sub> de 3 posiciones **conectado – seccionado – puesto a tierra**, según norma IEC 62271-102. Ambas secuencias, interruptor y seccionador, ensayadas sobre un mismo elemento.

Mecanismo de maniobra operado mediante palanca, velocidad de accionamiento independiente del operador, manual con retención tipo BR con bobina de disparo a 24 V<sub>cc</sub> y mecanismo de disparo combinado interruptor – fusible con intensidad de transferencia de 1600 A, según IEC 62271-105. Intercambiable en obra en cualquier posición del interruptor sin necesidad de cortar servicio, incorporando elemento de sujeción del interruptor con el mecanismo retirado condenable por candado. Incorpora un contacto de señalización de posición del interruptor – seccionador:

- Interruptor / Seccionador / Seccionador de PaT: 1 NAC

Compartimentos portafusibles independientes para cada fase aislados en gas situados en posición horizontal para fusibles limitadores de corriente de 24 kV, según IEC 60282-1.

Indicación de posición segura del interruptor (ensayo de cadena cinemática según IEC 62271-102).

3 Pasatapas de 250 A, tipo A, según norma EN 50181 para conexión mediante terminales enchufables

Conjunto de Unión formado por 3 adaptadores elastoméricos con control del campo eléctrico.

Unidad de protección integrada en la celda, con display digital para tarado / consulta local y comunicable (RS232 para configuración local, RS485 y fibra óptica). Funciones de protección 51 + 50N/51N y disparo mediante señal externa. Incluye captadores de intensidad.

Paso de secciones hasta de 240mm<sup>2</sup> Al en nivel aislamiento 18/30 kV.

## Seguridad

- 1 Indicador luminoso autoalimentado de presencia de tensión de acuerdo a norma IEC 61958.
  - Contactos de señalización de posición del interruptor – seccionador:
    - o Interruptor: 1 NAC + 2 NA + 2 NA + 2 NC
    - o Seccionador de PaT: 1 NA + 1 NC
  - Fusibles limitadores de corriente de 24 kV según IEC 60282-1, 3 unidades de 2 A+ 3 de reserva, 3 unidades de 50 A + 3 de reserva.
  - Posibilidad de instalación de enclavamientos por cerradura en el eje de seccionador de puesta a tierra (posiciones de abierto / cerrado /abierto + cerrado).

## Dimensiones y Peso máximos

- Ancho: .....470 mm
- Alto: .....1740 mm
- Fondo: .....735 mm
- Peso: .....150 kg

## Normativa a cumplir:

- |               |   |   |
|---------------|---|---|
| IEC 62271-1   | → | Estipulaciones comunes para las normas de aparata de alta tensión   |
| IEC 62271-200 | → | Aparata bajo envolvente metálica de corriente alterna para tensiones asignadas superiores a 1kV e inferiores o iguales a 52kV |
| IEC 62271-102 | → | Seccionadores y seccionadores de puesta a tierra de corriente alterna   |
| IEC 60265-1   | → | Interruptores de alta tensión para tensiones superiores a 1kV e inferiores a 52kV   |
| IEC 62271-105 | → | Combinados interruptor fusibles de corriente alterna  |
| IEC 62271-100 | → | Aparata de alta tensión. Parte 100: Interruptores automáticos de corriente alterna para alta tensión                          |
| IEC 60529     | → | Grados de protección para envolventes   |
| IEC 61958     | → | Sistemas de indicadores de presencia de tensión   |



**Elementos:**

- 1 Interruptor rotativo III, con posiciones, conexión, seccionamiento y puesta a tierra, Un = 24 KV. In = 400 A., capacidad de cierre sobre cortocircuito de 40 kA. cresta, Mando manual tipo BR (220 VCA)
  - Endurancia eléctrica: 100 maniobras a corriente nominal
  - Corriente de transferencia: 1.300 A
- 3 Portafusibles de 24 kV., según DIN – 43.625 con dispositivo de fusibles combinados s/ UNE/EN-62271-105
- 6 Cartuchos fusibles de 24 KV. según DIN – 43.625, tres de ellos de repuesto.
- 1 Seccionador de puesta a tierra, Un = 24 kV., que efectuará esta puesta a tierra sobre los contactos inferiores de los fusibles, mando manual.
- 1 Conjunto trifásico de Captadores capacitivos de presencia de tensión de 24 kV. s/ UNE-EN 61958
- 1 Relé trifásico de sobreintensidad para protección de 3 fases y tierra, características básicas: Funciones de protección, 51/50Ns-51Ns. Valor mínimo de ajuste de falta a tierra 0,5A. Familia de curvas seleccionable EI/MI/NI y TD s/IEC 60.255. Display local de información al usuario. Medidas de intensidad. Comunicaciones: Bus frontal RS 232 y bus trasero RS 485. Incluye software de ajuste y monitorización. Autoalimentado desde 5 A en primario. Combinado con interruptor-fusibles s/ UNE-EN 62271-105.
- 3 Transformadores toroidales para protección fases: Relación de transformación X/1. Clase de precisión 5P20. Intensidad térmica 20kA
- 1 Transformador toroidal homopolar para protección de neutro sensible.
- 1 Puesta a tierra del equipo.
- 1 Palanca de accionamiento.
- 1 Conjunto de unión de adaptadores.
- 1 Accesorios pequeño materia.
- 1 Juego de contactos de señalización y corte disparo.
- 3 Llaves enclavamiento puesta a tierra, cierre transformador.
- 2 Llaves enclavamiento B.T. con interruptor – seccionador.
- 3 totalmente montado y conexionado.
- 1 Cableado de automatización.

**Documentación a entregar:**

- Informe de pruebas de recepción de fábrica en vacío y en carga de cada elemento instalado.
- Declaración de conformidad firmada y sellada con el contenido mínimo establecido en la ITC-RAT 03.
- Nota: La propiedad asistirá a las pruebas en fábrica, y deberá ser avisada con antelación suficiente.
- Los relés de protección vendrán calibrados y sellados de fábrica



<b>FICHA TÉCNICA Nº 5.A</b>	
<b>EQUIPO: CABLEADO AISLADO ALTA TENSION 12/20 KV</b>	
<b>PARTIDA DE PRESUPUESTO:05.02</b>	<b>UNIDADES:23 ML</b>

### CARACTERÍSTICAS

- Designación:	HEPRZ1 12/20 KV
- Sección:	95mm <sup>2</sup>
- Tensión nominal:	12/20 KV
- Tensión máxima:	30 KV
- Conductores:	Cuerdas compactas de aluminio clase 2
- Año fabricación:	No será anterior a un año de la fecha de pedido

### CUMPLIMIENTO NORMATIVA:

✓ - Características del cable:	NI 56.43.01, IEC 60502-2, UNE HD 620-9E
✓ - Formación del conductor:	UNE-EN 60228
✓ - Resistencia del conductor:	UNE-EN 60228
✓ - Tipo de aislamiento:	Etileno propileno de alto módulo (HEPR).
✓ - Pantalla:	Corona de hilos de cobre con contraespira de 16 mm <sup>2</sup> de sección nominal.
✓ - Cubierta:	Polioléfina termoplástica, cero halógenos, tipo Z1. Color rojo según UNE-EN 60754
✓ - Tipo de aislamiento:	Etileno propileno de alto módulo tipo HEPR, IEC 60502-1.
✓ - Temperatura máxima en servicio:	105 ° C
✓ - Temperatura de cortocircuito (5 s.):	250 ° C
✓ - Temperatura mínima de servicio:	-15 ° C

### Características mecánicas del aislamiento

- Sin envejecimiento:		
	Resistencia a la rotura:	Mínimo 850 N/cm <sup>2</sup>
	Alargamiento a la rotura:	Mínimo 200 %

### Características físico-químicas del aislamiento

- Termoplasticidad:	Termoestable
- Alargamiento en caliente bajo carga:	Máximo 100% durante 15 min. a 250° C.
- Absorción de agua:	Máximo 3 mg/cm <sup>2</sup> durante 24 h. a 100°C
- Resistencia rayos ultravioleta:	UNE 211605

### Características eléctricas del aislamiento

- Constante de aislamiento a T <sup>a</sup> máx.:	Mínimo 5 MOhm·km
- Constante de aislamiento a 20° C:	Mínimo 5.000 MOhm·km

### **Características eléctricas del cable**

Conductor 1X95mm<sup>2</sup> H16 12/20 kV

Intensidad máxima admisible bajo tubo y enterrado (A) \*: 200

Intensidad máxima de cortocircuito en el conductor durante 1s (A): 8.930

Intensidad máxima de cortocircuito en la pantalla durante 1s (A)\*\*: 3.130

Resistencia del conductor a 20° C ( $\Omega$ /km): 0,32

Resistencia del conductor a T máx. 105° C ( $\Omega$ /km): 0,43

Resistencia inductiva ( $\Omega$ /km): 0,118

Capacidad (nF/km): 0,283

\*Condiciones de instalación: una terna de cables enterrados a 1 metro de profundidad, temperatura del terreno 25°C y resistividad térmica 1,5 K x m / W.

\*\*\* Calculado de acuerdo con la norma IEC 60949

### **Documentar o entrega del cable.**

- Informe de ensayo de fábrica.
- Declaración de conformidad firmada y sellada con el contenido mínimo establecido en la ITC-RAT 03.

<b>FICHA TECNICA Nº 5.B</b>	
<b>EQUIPO: CABLES DE ALIMENTACION AL MOTOR BOMBA</b>	
<b>PARTIDA DE PRESUPUESTO:05.02</b>	<b>UNIDADES:446ML</b>

### DESCRIPCIÓN

Cable flexible especial para alimentación de bombas sumergibles construido según norma con conductor de cobre y aislamiento en etileno propileno (EPR), apantallado.

### CARACTERÍSTICAS

- Designación: DON-F
- Tensión nominal de servicio: 3,6/6 kV
- Sección: 3 x 50 mm<sup>2</sup>.
- Tipo de cable/conductores: multiconductor
- Año fabricación: No será anterior a un año de la fecha de pedido

### Conductor

Conductor: Cobre pulido

Flexibilidad: Clase V según IEC 60228

Aislamiento: Goma Etileno-Propileno (EPR)

### Pantalla

Material: Trenza de hilos de cobre estañado

Cobertura óptica: 80%

### Cubierta

Material de la cubierta: Compuesto termoestable SE1

### Datos eléctricos

Tensión de ensayo: 3.500 V

Norma constructiva: IEC 60502-2

Resistencia del conductor: 0,386 Ohm/km

Temperatura mínima de servicio: -15 °C

Temperatura máxima de servicio: 90 °C

Temperatura máxima de cortocircuito: 250 °C

### Otras características

Propagación de la llama: No propagador según EN 60332-1-2 / IEC 60332-1-2

Propagador del incendio: No propagador según EN 60332-3-22 / IEC 60332-3-22

Buena resistencia a agentes químicos

Buena resistencia a impactos del agua

Apto para intemperie

Inscripción: características cable, año, sección, metraje, CANAL DE ISABEL II S.A. AGUAS SUBTERRANEAS.

## **INSTALACIÓN**

El cable irá sujeto a la tubería de impulsión mediante sus correspondientes abrazaderas inalterables con la calidad del agua, y llevará una al menos cada 1,50 m.

Los empalmes de los cables al grupo electro-bomba se realizarán en obra según protocolo de esta ficha, independizando las capas interiores consecutivamente de las exteriores con cinta vulcanizada. Terminándolo con manguitos termo retráctil, recubriendo en su totalidad el empalme realizado.

Su aislamiento será medido antes y durante el proceso de montaje por cada tubo de impulsión montado, con un aislamiento mínimo instalado de  $4 \text{ G } \Omega / \text{Km.}$ , emitiendo un informe final.

### **Descripción del protocolo de empalme**

1. Una vez descubierto cada cable a conectar, se procede a la retirada de la capa semiconductora (al menos 12 cm) y aislante (al menos 3 cm) dejando al descubierto de cada capa, una parte lo suficientemente extensa para poder realizar mediciones de resistividad.

2. Realizar lo indicado anteriormente también con los cables de la bomba (en caso de ser manguera tripolar retirar la cubierta exterior).

3. Cuando los cables estén listos se procede a realizar el megado de cables, tanto del cable a conectar como del cable de la bomba. Se procederá a realizar las siguientes comprobaciones:

- Megado cables del carrete.
- Megado cables de la bomba.

4. Comprobar que los manguitos termoretráctiles se encuentran dentro del circuito antes de realizar la soldadura de los conductores.

5. Una vez comprobados todos los cables y que los valores sean los correctos se procede a la conexión del cable de la bomba con el de alimentación a través de los hilos conductores de cobre. Se coloca una boquilla de cobre alrededor del conductor para unirlo con el cable de la bomba. Esta conexión se soldará con hilo de estaño.

6. Una vez que la soldadura se enfríe y se haya comprobado que se ha realizado correctamente, se procede al recubrimiento del empalme con distintos tipos de cinta eléctrica, para conseguir una mayor seguridad con el siguiente procedimiento:

- Se recubrirá la totalidad del empalme en primer lugar con cinta eléctrica autosoldable. Comenzando el recubrimiento en el centro y hacia los extremos, realizando repeticiones de nuevo hacia el centro, cada vez que se avance hacia los extremos.
- Después, se colocará cinta eléctrica semiconductora sobre la cinta anterior. Se realizará desde un extremo al otro lado del cable y regresando para cubrir completamente la totalidad de la cinta autosoldable con al menos 3 vueltas.
- Finalmente se volverá a realizar el recubrimiento con cinta eléctrica autosoldable. De la misma forma especificada en el primer punto.

7. Repetir pasos 4, 5 y 6 para cada uno de los conductores unipolares.

8. Sobre los cables finalmente unidos se colocarán los manguitos termoretráctiles que sean necesarios para cubrir el empalme. Se les aplicará calor para que se adapte al empalme y los extremos se colocará cinta eléctrica autosoldable para conseguir mayor sujeción.

9. Finalmente para comprobar que el empalme ha sido realizado correctamente, se realizará el megado de los cables instalados cada dos tramos de tubería de impulsión, para comprobar la continuidad de estos.

10. Para la conexión de la PT-100 se realizará con el mismo procedimiento que el descrito anteriormente.

#### **Ensayos cableados.**

Los cables de alimentación a bomba deberán ser ensayados en las siguientes condiciones:

- Medida del aislamiento de la cubierta a Tensión=2.500 V y tiempo= 1 minuto (megado).
  - o Megado del conductor antes de inmersión.
  - o Megado del empalme en exterior, mojar empalme y megar.
  - o Megado en montaje tras cada carrete montado. Comprobar continuidad
  - o Tras montaje, megado fase-tierra, valor mínimo admitido 1 GΩ con toda la instalación conectada.
  - o Medir aislamiento fase-malla, anotar resultados.
- Deberá haciendo todas las mediciones en condiciones climáticas exteriores, T<sup>a</sup> y Hr% similares y anotarse los valores de las mismas.

#### **Documentar o entrega del cable.**

- Informe de ensayo de fábrica.
- Declaración de conformidad firmada y sellada con el contenido mínimo establecido en la ITC-RAT 03.
- Informe de ensayo en campo.

<b>FICHA TÉCNICA N.º 5.C</b>	
<b>EQUIPO: CABLES DE ALIMENTACIÓN VARIADOR 690 V</b>	
<b>PARTIDA DE PRESUPUESTO:06.01</b>	<b>UNIDADES: 132 ML</b>

### DESCRIPCIÓN

Cable flexible para alimentación a bomba en instalaciones interiores al aire, bajo canal o canalizaciones, construido según norma UNE 21123-4, con conductor de cobre y aislamiento en polietileno reticulado (XLPE), apantallado tipo DIX3 según HD 603-1.

### CARACTERÍSTICAS

- Designación: RZ1KZ1-K
- Tensión nominal de servicio: 0,6/1 kV
- Sección: (1 x 240) mm<sup>2</sup>.
- Tipo de cable/conductores: unipolares
- Año fabricación: No será anterior a un año de la fecha de pedido

### Conductor

Conductor: Cobre electrolítico

Flexibilidad: Clase V según IEC 60228

Aislamiento: Mezcla de polietileno reticulado (XLPE)

### Pantalla

Material: Trenza de hilos de cobre + contraespira de cobre

Cobertura óptica: 80%

### Cubierta

Material de la cubierta: Compuesto termoestable SE1

### Datos eléctricos

Tensión de ensayo: 1.690 V 5 minutos.

Norma constructiva: UNE 21123-4

Resistencia del conductor (20°C): 0,272 Ohm/km

Temperatura mínima de servicio: -40 °C

Temperatura máxima de servicio: 90 °C

Intensidad máxima al aire 3x240: 468 A



**Otras características**

Propagación de la llama: No propagador según UNE EN 60332-1-2 / IEC 60332-1-2

Propagador del incendio: No propagador según EN 60332-3-24 / IEC 60332-3-24

Libre de halógeno: UNE EN 50267-2-1

Buena resistencia a agentes químicos

Buena resistencia a impactos del agua

Apto para intemperie

Inscripción: características cable, año, sección, metraje, CANAL DE ISABEL II S.A AGUAS SUBTERRANEAS.

**Ensayos cableados**

Medición de la resistencia de aislamiento de los cableados según norma UNE 20460-6-61.

- Para la tensión de referencia, la tensión de prueba en c.c. será de 1.000 V.
- El valor mínimo admitido como resistencia de aislamiento una vez montado, será de 1,0 G  $\Omega$

El aislamiento se medirá con relación a tierra y entre conductores, mediante un generador de corriente continua capaz de suministrar las tensiones de ensayo especificadas en la tabla anterior con una corriente de 1 mA para una carga igual a la mínima resistencia de aislamiento especificada para cada tensión.

Durante la medida, los conductores, incluido el conductor neutro o compensador, estarán aislados de tierra, así como de la fuente de alimentación de energía a la cual están unidos habitualmente. Si las masas de los aparatos receptores están unidas al conductor neutro, se suprimirán estas conexiones durante la medida, restableciéndose una vez terminada ésta.

La medida de aislamiento con relación a tierra, se efectuará uniendo a ésta el polo positivo del generador y dejando, en principio, todos los receptores conectados y sus mandos en posición "paro", asegurándose que no existe falta de continuidad eléctrica en la parte de la instalación que se verifica; los dispositivos de interrupción se pondrán en posición de "cerrado" y los cortacircuitos instalados como en servicio normal. Todos los conductores se conectarán entre sí incluyendo el conductor neutro o compensador, en el origen de la instalación que se verifica y a este punto se conectará el polo negativo del generador.

La medida de la resistencia de aislamiento entre conductores polares, se efectúa después de haber desconectado todos los receptores, quedando los interruptores y cortacircuitos en la misma posición que la señalada anteriormente para la medida del aislamiento con relación a tierra. La medida de la resistencia de aislamiento se efectuará sucesivamente entre los conductores tomados dos a dos, comprendiendo el conductor neutro o compensador.

Por lo que respecta a la rigidez dieléctrica de una instalación, ha de ser tal, que desconectados los aparatos de utilización (receptores), resista durante 1 minuto una prueba de tensión de  $2U + 1000$  voltios a frecuencia industrial, siendo  $U$  la tensión máxima de servicio expresada en voltios y con un mínimo de 1.500 voltios, en nuestro caso 1.690 V. Este ensayo se realizará para cada uno de los conductores incluido el neutro o compensador, con relación a tierra y entre conductores, salvo para aquellos materiales en los que se justifique que haya sido realizado dicho ensayo previamente por el fabricante.

Durante este ensayo los dispositivos de interrupción se pondrán en la posición de "cerrado" y los cortacircuitos instalados como en servicio normal.

Las corrientes de fuga no serán superiores para el conjunto de la instalación o para cada uno de los circuitos en que ésta pueda dividirse a efectos de su protección, a la sensibilidad que presenten los interruptores diferenciales instalados como protección contra los contactos indirectos.

**Documentar o entrega del cable.**

- Informe de ensayo de fábrica.
- Declaración de conformidad firmada y sellada con el contenido mínimo establecido en la ITC-RAT 03.
- Informe de ensayo en campo.

<b>FICHA TECNICA N.º 5.D</b>	
<b>EQUIPO: TUBO DE PE PARA CANALIZACIONES SUBTERRANEAS</b>	
<b>PARTIDA DE PRESUPUESTO:05.01</b>	<b>UNIDADES:207 ML</b>

**CARACTERÍSTICAS**

- Diámetro: 200 mm
- Tipo de tubo: Tubo de polietileno de alta densidad corrugado de doble pared
- Perfil interior: Liso, lo que origina menor resistencia al rozamiento durante la introducción de los cables.
- Perfil exterior: Corrugado, con objeto de resistir las cargas del material de relleno de la zanja y las móviles debidas al tráfico
- Normas de fabricación: UNE-EN-50.086 2-4, UNE-E 61386-24, UNE-EN 62386-21 y 22.
- Color: Rojo (estándar)
- Uniones: Mediante manguito
- Temperatura de trabajo: -40°C a +100°C
- Resistencia a la compresión: Deformación del 5% del diámetro bajo carga de 450 N.
- Grado protección a influencias externas: IP ≥ 43 según EN60529
- Resistencia al impacto a -5°C:

<b>FICHA TECNICA Nº 6</b>	
<b>EQUIPO:TRANSFORMADOR 20 KV/690 V 800 KVA</b>	
<b>PARTIDA DE PRESUPUESTO:05.02</b>	<b>UNIDADES:1</b>

## DESCRIPCIÓN

Transformador trifásico preparado para trabajar con armónicos, de arrollamientos concéntricos en cobre, chapa apilada, inmerso en baño de aceite vegetal (éster vegetal), refrigeración natural, dentro de cuba de aletas de llenado integral, con cáncamos de elevación, válvula de vaciado, tapón de llenado, termómetro de mínima y máxima protección, placa de características, tomas de puesta a tierra y relé de protección.

El transformador será de bajo nivel en pérdidas en vacío y en carga, tipo AoBk, según la norma EN 50588-1 y la Directiva 2009/125/CE

Estructura constructiva:

- Arrollamientos: concéntricos
- Aislamiento entre capas: celulosa con resina epoxi que compacta las bobinas una vez curadas
- Conexión del transformador con el exterior: mediante terminales de AT y BT
- Conmutador de regulación: maniobrabable sin tensión, permite ajustar la tensión de forma precisa
- Envolvente: metálica, tipo elástica, con aletas de refrigeración
- Cuba: de llenado integral, herméticamente sellada
- Sumergencia: en dieléctrico líquido
- Tratamiento superficial: protección contra corrosión, agentes atmosféricos, insolación e impactos
- Líquido dieléctrico: éster natural biodegradable, mejor comportamiento al fuego que los transformadores de aceite mineral y elevada biodegradabilidad, reciclable y reutilizable al final de su vida útil, que aumenta la vida útil del transformador.
- Bobinados de alta tensión: Cobre
- Bobinados de baja tensión: Cobre

## CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS

Frecuencia: 50 Hz

Tensión más elevada del material (Media Tensión): 24 kV

Tensión más elevada del material (Baja Tensión): 1,1 kV

Potencia: 800 kVA

Tensión primaria asignada: 20.000 V

Tensión secundaria asignada: 690 V

Regulación sin tensión: +/-2,5%, +/-5%

Grupo de conexión: Dyn11

Intensidad nominal en lado de Media Tensión (20 kV): 23,09 A

Intensidad nominal en lado de Baja Tensión (690 V): 669,4 A

Clase: A0Bk baja pérdidas en carga

Pérdidas en vacío: 650 W

Pérdidas en carga: 8.400 W (690 V) Impedancia de cortocircuito: 6% (690 V), +/-10%

Impedancia de cortocircuito: 6% (690 V) +/-10%

Nivel sonoro máximo: El definido por la Normativa vigente del municipio de Brunete, teniendo en cuenta la calificación urbanística en la zona que está el pozo dentro del Plan Urbanístico vigente. La medición se realizará con las características que se exige dicha norma (distancia, aparato y rango de medición, otras características).

Caída de tensión a plena carga:

- Para  $\cos \phi = 1$ : 1,22% (690 V)
- Para  $\cos \phi = 0,8$ : 4,47% (690 V)

Rendimiento:

- Carga 100%:
  - Para  $\cos \phi = 1$ : 98,88%
  - Para  $\cos \phi = 0,8$ : 98,61%
- Carga 75%:
  - Para  $\cos \phi = 1$ : 99,11%
  - Para  $\cos \phi = 0,8$ : 98,89%
- Carga 50%:
  - Para  $\cos \phi = 1$ : 99,32%
  - Para  $\cos \phi = 0,8$ : 99,15%

Refrigeración: KNAN

Líquido dieléctrico: Éster natural biodegradable

Clasificación según IEC 61100: clase K con punto de combustión superior a 300°C.

Nivel de aislamiento a frecuencia industrial (MT): 50 kV

Nivel de aislamiento a frecuencia industrial (BT): 10 kV

Nivel de aislamiento en onda de choque (MT): 125 kV

Nivel de aislamiento en onda de choque (BT): 20 kV

Tensión inducida: 1,380 kV

Temperatura arrollamientos: 65°C

Temperatura máxima líquido parte superior: 60°C

## **DIMENSIONES Y PESO MAXIMAS**

Largo: 1.860 mm

Ancho: 1.210 mm

Alto: 1.520 mm

Tolerancia dimensiones: +/-15 mm

Diámetro de ruedas: 125 mm

Volumen de ester: 564 l

Peso total: 2.574 kg

### **NORMATIVA**

El transformador estará diseñado de acuerdo a los requisitos de la guía Ecodiseño 2009/125/EG relativa a transformadores (Reglamento N° 548/2014 de la Comisión Europea), válidos para los mercados de la Unión Europea y el resto del mundo donde se acepten.

Además se considera la siguiente normativa eléctrica aplicable:

- UNE-EN 50588-1:2015, Transformadores trifásicos de distribución sumergidos en aceite 50 Hz, de 50 kVA a 2.500 kVA con tensión más elevada para el material hasta 36 kV.
- IEC 60076-1, Transformadores de potencia. Parte 1: Generalidades
- IEC 60076-3, Transformadores de potencia. Parte 3: Niveles de aislamiento, ensayos dieléctricos y distancias de aislamiento en el aire.

El equipamiento cumplirá los siguientes estándares de diseño:

- Conmutador de regulación: IEC 60214
- Pasatapas MT: EN 50180
- Pasatapas BT: EN 50386
- Terminales de tierra de la cuba, dispositivo de vaciado y toma de muestras, dispositivo para alojamiento del termómetro y ruedas: EN 50216-4
- Dispositivo de llenado, placa de características, cáncamos de elevación, cáncamos de arriostamiento y dispositivos de arrastre: EN 50588-1

Se cumplirá:

- Medida de resistencia de los arrollamientos del transformador:
  - UNE-EN 60076-1
  - IEC 60076-1
- Medida de la relación de transformación y verificación del grupo de conexiones:
  - UNE-EN 60076-1
  - IEC 60076-1
- Medida de las pérdidas en carga y de la tensión eléctrica de cortocircuito, en la toma principal:
  - UNE-EN 60076-1
  - IEC 60076-1
- Medida de las pérdidas y de la corriente de vacío:
  - UNE-EN 60076-1
  - IEC 60076-1
- Ensayo de tensión eléctrica aplicada a frecuencia industrial:
  - UNE-EN 60076-3
  - IEC 60076-3
- Ensayo de tensión eléctrica inducida:
  - UNE-EN 60076-3

- IEC 60076-3

Junto con el transformador se suministrará la pertinente documentación, donde se incluirá el Protocolo de Ensayo con toda la información relativa a los ensayos a los que ha sido sometido el transformador.

**Documentar o entrega del transformador:**

- Protocolo de ensayos según ITC-RAT 07 o Normativa vigente en el momento de entrada del equipo a obra.
- Declaración de conformidad firmada y sellada con el contenido mínimo establecido en la ITC-RAT 03.
- Informe de pruebas de recepción de fábrica.
- Nota: La propiedad asistirá a las pruebas en fábrica, y deberá ser avisada con antelación suficiente.

<b>FICHA TECNICA Nº 7</b>	
<b>EQUIPO: TRANSFORMADOR 690 V/3.300 V 800 KVA</b>	
<b>PARTIDA DE PRESUPUESTO: 05.02</b>	<b>UNIDADES: 1</b>

### DESCRIPCIÓN

Transformador trifásico preparado para trabajar a bajas frecuencias y con armónicos, de arrollamientos concéntricos en cobre, chapa apilada, inmerso en baño de aceite vegetal (éster vegetal), refrigeración natural, dentro de cuba de aletas de llenado integral, cáncamos de elevación, válvula de vaciado, tapón de llenado, placa de características, tomas de puesta a tierra, con 7 aisladores sobre tapa, relé de protección.

El transformador será de bajo nivel en pérdidas en vacío y en carga, tipo AoBk, según la norma EN 50588-1 y la Directiva 2009/125/CE

Estructura constructiva:

- Arrollamientos: concéntricos
- Aislamiento entre capas: celulosa con resina epoxi que compacta las bobinas una vez curadas
- Conexión del transformador con el exterior: mediante terminales de MT y BT
- Conmutador de regulación: maniobrable sin tensión, permite ajustar la tensión de forma precisa
- Envoltorio: metálica, tipo elástica, con aletas de refrigeración
- Cuba: de llenado integral, herméticamente sellada
- Sumergencia: en dieléctrico líquido
- Tratamiento superficial: protección contra corrosión, agentes atmosféricos, insolación e impactos
- Líquido dieléctrico: éster natural biodegradable, mejor comportamiento al fuego que los transformadores de aceite mineral y elevada biodegradabilidad, reciclable y reutilizable al final de su vida útil, que aumenta la vida útil del transformador.
- Bobinados de alta tensión: Cobre
- Bobinados de baja tensión: Cobre

### CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS

Normas: CEI 60076

Frecuencia: 50 Hz

Tensión más elevada del material (Media Tensión): 7,2 kV

Tensión más elevada del material (Baja Tensión): 1,1 kV

Potencia: 800 kVA

Tensión primaria asignada en vacío: 620 V

Tensión secundaria asignada: 3.327 V

Regulación sin tensión: +/-2,5%, +/-5%

Grupo de conexión: YNd11



Intensidad nominal en lado de Alta Tensión: 138,83 A

Intensidad nominal en lado de Baja Tensión: 745,00 A

Clase: AOBk baja perdidas en carga

Pérdidas en vacío: 650 W, +/-0%

Pérdidas en carga: 8.400 W, +/-0%

Impedancia de cortocircuito: 5,5% +/-10%

Nivel sonoro máximo: El definido por la Normativa vigente del municipio de Brunete, teniendo en cuenta la calificación urbanística en la zona que está el pozo dentro del Plan Urbanístico vigente. La medición se realizará con las características que se exige dicha norma (distancia, aparato y rango de medición, otras características).

Caída de tensión a plena carga:

- Para  $\cos \phi = 1$ : 1,20%
- Para  $\cos \phi = 0,8$ : 4,15%

Rendimiento:

- Carga 100%:
  - Para  $\cos \phi = 1$ : 98,88%
  - Para  $\cos \phi = 0,8$ : 98,61%
- Carga 75%:
  - Para  $\cos \phi = 1$ : 99,11%
  - Para  $\cos \phi = 0,8$ : 98,89%
- Carga 50%:
  - Para  $\cos \phi = 1$ : 99,32%
  - Para  $\cos \phi = 0,8$ : 99,15%

Refrigeración: KNAN

Líquido dieléctrico: Éster natural biodegradable

Clasificación según IEC 61100: clase K con punto de combustión superior a 300°C.

Nivel de aislamiento a frecuencia industrial (MT): 20 kV

Nivel de aislamiento a frecuencia industrial (BT): 10 kV

Nivel de aislamiento en onda de choque (MT): 60 kV

Nivel de aislamiento en onda de choque (BT): 20 kV

Tensión inducida: 1,240 kV

Temperatura media arrollamientos: 65°C

Temperatura máxima líquido parte superior: 60°C

## **DIMENSIONES Y PESO MAXIMAS**

Largo: 1.782 mm

Ancho: 936 mm

Alto: 1.690 mm

Tolerancia dimensiones: +/-15 mm

Diámetro de ruedas: 125 mm

Volumen de aceite: 7595 l

Peso total: 2.892 kg

## **NORMATIVA**

El transformador ha sido diseñado de acuerdo a los requisitos de la guía Ecodiseño 2009/125/EG relativa a transformadores (Reglamento N° 548/2014 de la Comisión Europea), válidos para los mercados de la Unión Europea y el resto del mundo donde se acepten.

Además se considera la siguiente normativa eléctrica aplicable:

- UNE-EN 50588-1:2015, Transformadores trifásicos de distribución sumergidos en aceite 50 Hz, de 50 kVA a 2.500 kVA con tensión más elevada para el material hasta 36 kV.
- IEC 60076-1, Transformadores de potencia. Parte 1: Generalidades
- IEC 60076-3, Transformadores de potencia. Parte 3: Niveles de aislamiento, ensayos dieléctricos y distancias de aislamiento en el aire.

El equipamiento cumplirá con:

- Conmutador de regulación: IEC 60214
- Pasatapas MT: EN 50180
- Pasatapas BT: EN 50386
- Terminales de tierra de la cuba, dispositivo de vaciado y toma de muestras, dispositivo para alojamiento del termómetro y ruedas: EN 50216-4
- Dispositivo de llenado, placa de características, cáncamos de elevación, cáncamos de arriostamiento y dispositivos de arrastre: EN 50588-1

## **PROTOCOLO DE ENSAYOS**

Según las siguientes normas:

- Medida de resistencia de los arrollamientos del transformador:
  - UNE-EN 60076-1
  - IEC 60076-1
- Medida de la relación de transformación y verificación del grupo de conexiones:
  - UNE-EN 60076-1
  - IEC 60076-1
- Medida de las pérdidas en carga y de la tensión eléctrica de cortocircuito, en la toma principal:
  - UNE-EN 60076-1
  - IEC 60076-1
- Medida de las pérdidas y de la corriente de vacío:
  - UNE-EN 60076-1
  - IEC 60076-1
- Ensayo de tensión eléctrica aplicada a frecuencia industrial:
  - UNE-EN 60076-3
  - IEC 60076-3

- Ensayo de tensión eléctrica inducida:
  - UNE-EN 60076-3
  - IEC 60076-3

Junto con el transformador se suministrará la pertinente documentación, donde se incluirá el Protocolo de Ensayo con toda la información relativa a los ensayos a los que ha sido sometido el transformador

**Documentar o entrega del transformador:**

- Protocolo de ensayos según ITC-RAT 07 o Normativa vigente en el momento de entrada del equipo a obra.
- Declaración de conformidad firmada y sellada con el contenido mínimo establecido en la ITC-RAT 03.
- Informe de pruebas de recepción de fábrica.
- Nota: La propiedad asistirá a las pruebas en fábrica, y deberá ser avisada con antelación suficiente.

<b>FICHA TECNICA N.º 8</b>	
<b>EQUIPO: ELECTROBOMBA POZO</b>	
<b>PARTIDA DE PRESUPUESTO:01.01.02</b>	<b>UNIDADES:1</b>

### **CARACTERÍSTICAS DE LA BOMBA**

Tipo: Centrifuga vertical multifasicasemiaxial sumergible.  
 Servicio: Continuo, para ser accionada por regulador de velocidad.  
 Número de etapas: 9  
 Tipo de impulsor: Recortado, Cerrado  
 Dinámicamente equilibrados según ISO 1940 G2,5  
 Sistema de arrastre del impulsor: Enchavetado al eje  
 Tipo de acoplamiento: Acoplamiento rígido  
 Cojinetes radiales: Lubricados con agua de bombeo  
 Brida de impulsión: DN 200 PN 64

### **Condiciones de operación de la bomba**

Caudal l/s : 100  
 Altura m : 400  
 Rendimiento hidráulico mínimo % : 82 según norma ISO 9906 Grado 2B.  
 Potencia en eje kW / HP : 510/684  
 NPSH requerido m : 8,6  
 Nivel mínimo de agua mm : 4978  
 Caudal mínimo l/seg: 48  
 Caudal máximo l/seg : 114  
 Altura a válvula cerrada m : 778  
 Potencia nominal kW / HP : 590/791  
 Velocidad rpm : 2930  
 Frecuencia Hz : 50  
 Tensión: 3.300 V  
 Nº polos: 2  
 Apto para variador de frecuencia  
 Rendimiento: >90% a 100% carga. Se incluirá la prueba del motor de forma independiente.  
 Características del motor según Norma IEC 60034-1 en lo aplicable a motores sumergibles llenos de agua directamente acoplados a una bomba

### **Materiales**

Cuerpo de bomba: Fundición gris DIN GG-20 1 etapa final AISI 316 (ASTM A 351 CF8M)  
 Impulsor: AISI 316 (ASTM A 351 CF8M)  
 Cojinetes radiales: Bronce  
 Aros de cierre: NBR  
 Distanciadores: Acero inoxidable AISI 416

Eje de bomba: Acero inoxidable AISI 416 / 431

Acoplamiento: Acero inoxidable AISI 416

Tornillería: AISI 316 (UNS S31600)

Rejilla de aspiración: Acero inoxidable AISI 304

Pintura con imprimación epoxy y recubrimiento final epoxy. Bombas en acero inoxidable sólo se pintan bajo demanda.

Carcasa de motor: Acero inoxidable AISI 304

Extremo de eje: Acero inoxidable AISI 416

Cojinetes radiales: Bronce + Grafito

Cojinete axial: Grafito

Cierre mecánico: Carburo silicio / Carburo silicio

Tornillería: AISI 316 (UNS S31600)

### **Normativa**

La normativa que se sigue como estándar para las condiciones de medida de los parámetros hidráulicos de la bomba y del rendimiento hidráulico es la Norma ISO 9906 Grado 2.

## **DOCUMENTACIÓN, PRUEBAS E INFORMES**

### **Recepción de bomba en fábrica**

Se verificarán los siguientes puntos:

- Documentación inicial: Despiece de equipo, placas, planos, acotaciones, lista de materiales y referencias. Protocolos de pruebas efectuadas al equipo según ISO – 9001.
- Pruebas de funcionamiento, con rejilla de aspiración montada. Prueba de siete puntos caudal-altura, rendimiento y potencia según ISO 9906 Grado 2, alguno de ellos podrá ser con variador de velocidad.
- Pruebas hidrostáticas de última etapa con 64 bar de presión durante 60 minutos.
- Nota: La propiedad asistirá a las pruebas en fábrica, y deberá ser avisada con antelación suficiente.

### **Montaje del pozo**

Se emitirá un informe diario durante el montaje del equipo, tomando datos cada dieciocho (18) metros. Medida de resistencia de aislamiento en fábrica de la bomba y cables mayor de 4 GΩ a tensión 2.500 V durante 1 minuto. Medida de resistencia y aislamiento de la sonda de temperatura de dos PT – 100, una en el devanado y otra en el cojinete.

Las pruebas de resistencia de aislamiento se repetirán una vez este la bomba en campo, admitiéndose una tolerancia del 25%. Deberá anotarse las condiciones climáticas T<sup>a</sup> y Hr% en ambos casos. Deberá medirse cada instalación de tubo, 6 metros.

<b>FICHA TECNICA N.º 9</b>	
<b>EQUIPO: VARIADOR DE FRECUENCIA. ELECTROBOMBA SUMERGIDA</b>	
<b>PARTIDA DE PRESUPUESTO:06.01</b>	<b>UNIDADES:1</b>

## DESCRIPCIÓN

El equipo estará formado por un conjunto de un variador de frecuencia de baja tensión y una cabina de salida con filtro senoidal para motor de 590 kW.

### Cabina de seccionamiento

El variador incorporará una zona para implementación del seccionamiento de potencia. Dicho seccionamiento se implementará de forma integral en el mismo armario en el que se integrará el propio variador.

### Módulo de salida

El variador incorporará una zona para implementación del módulo de salida donde se instalará un filtro senoidal para eliminar los pulsos generados por la tensión de salida de los variadores de frecuencia a altas frecuencias y restaurar la forma sinusoidal de la tensión a la salida del convertidor. Este conjunto irá situado a la derecha del variador.

El armario integrará:

- Filtro senoidal para salida variador
- Ventilación diseñada acorde características propias.
- Pletinas de Salida

### Variador de baja tensión y bajo en armónicos

## CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

### General

Tipo de variador de frecuencia: Regenerativo

Condiciones de trabajo para carga a 50°C:

- Intensidad Nominal: 688 A
- Potencia máxima del motor: hasta 630 kW
- Sobrecarga: 120 % 60 segundos.
- IP 54
- Cos  $\phi=1$  a plena carga.

### Entrada

Potencia nominal del motor: 590 kW

Tensión de Alimentación: 690 Vac

Tolerancia tensión de alimentación:  $\pm 10\%$

Frecuencia: 50 Hz

Margen de tolerancia de frecuencia:  $\pm 6\%$

Tecnología Rectificador de entrada: IGBT

Filtro EMC de entrada: Entorno 2 (industrial), categorías 3 y 4 integrado – EN61800-3

Filtro de armónicos: Filtro LCL

Filtrado de armónicos THDi:  $<5\%$

Entrada y salida de cables inferior.

### **Salida**

Frecuencia de salida: 0 - 200 Hz

Capacidad de sobrecarga: 120% durante 60 s

Rendimiento mínimo a tensión y potencia nominales: 97%

Método de control:

- V/Hz
- Control Vectorial
  - Lazo abierto: PMC control velocidad (OLSP)/par (OLTQ), AVC control velocidad (OLSP)/par (OLTQ).
  - Lazo cerrado (encoder): PMC control velocidad (CLSP)/par (CLTQ), AVC control velocidad (OLSP)/par (OLTQ).

### **Condiciones ambientales**

Instalación: interior

Temperatura de funcionamiento:  $-20^{\circ}\text{C}$  a  $50^{\circ}\text{C}$

Altitud máxima: 1.000 msnm

Humedad relativa máxima: 95%, sin condensación

Nivel sonoro máximo: El definido por la Normativa vigente del municipio de Madrid, teniendo en cuenta la calificación urbanística en la zona que está el pozo dentro del Plan Urbanístico vigente. La medición se realizará con las características que se exige dicha norma (distancia, aparato y rango de medición, otras características).

Categoría de sobretensión: III

Clase de protección: Clase 1

Grado de protección zona limpia (electrónica): IP54

Grado de protección conexiones de potencia y filtros RFI de entrada: IP20

Vibración: amplitud 0,075 mm a 10-57 Hz; aceleración  $9,8 \text{ m/s}^2$  a 57-150 Hz

### **Protecciones**

Protecciones del motor:

- Rotor bloqueado
- Sobrecarga (modelo térmico)
- Límite de corriente de salida
- Desequilibrio de corriente de fases
- Desequilibrio de tensión de fases

- Sobretemperatura motor (señal PTC)
- Límite de velocidad
- Límite de par

Protecciones del variador:

- Sobrecarga en los IGBTs
- Pérdida de fase a la entrada
- Baja tensión de entrada
- Alta tensión de entrada
- Límite de tensión del bus
- Baja tensión del bus
- Alta frecuencia de alimentación
- Baja frecuencia de alimentación
- Temperatura IGBT
- Temperatura alta en radiador
- Fallo de la fuente de alimentación
- Modelo térmico del variador
- Fallo a tierra
- Fallo de software y hardware
- Pérdida de señal de las entradas analógicas
- Paro seguro / Parada de emergencia

### **Comunicación**

Comunicación serie: Puerto RS485 – Protocolo Modbus - RTU

### **Regulaciones**

Certificaciones: CE, cTick, UL, cUL

Compatibilidad electromagnética:

- Directiva EMC (2004/108/CE)
- IEC/EN 61800-3
- IEEE 519

Diseño y construcción:

- Directiva LVD (2006/95/CE)
- IEC/EN 61800-2 Requisitos generales
- IEC/EN 61800-5-1 Seguridad
- IEC/EN 60146-1-1 Semiconductores
- IEC60068-2-6 Vibración

Seguridad funcional:

- IEC/EN 61800-5-2 Paro seguro (STO), certificado por TüvRheinland



## ELEMENTOS

El variador de frecuencia estará equipado con los siguientes elementos:

- Fusibles de protección con semiconductores, de tipo ultra rápidos, que protegen el variador contra sobrecorriente y cortocircuito.
  - Número de fusibles: 4 x fase
  - Intensidad nominal: 750 A
  - Poder de corte: 200 kA
  - Tensión nominal: 690 V
- Seccionador de corte en carga
- Contactor de línea
- Protección térmica basada en los parámetros de rendimiento del motor que calcule matemáticamente la capacidad de calentamiento restante en el motor. Cuando esta capacidad se reduzca por debajo de los límites, es decir, la temperatura del motor se acerque al máximo, el variador detendrá automáticamente el motor.
- Filtro EMC: Entorno 2 , categorías 3 y 4 integrado – EN61800-3
- Filtro de salida dV/dt: Incorporado (500-800 V/μs hasta 300 m)
- Filtro de armónicos THDi < 5%, filtro de entrada LCL y Control Active Front End.
- Display alfanumérico integrado para ajuste de parámetros
- Tarjeta de comunicación Profibus
- Fuente de alimentación externa a 24 Vcc

## ENVOLVENTE Y MONTAJE

Dimensiones del conjunto aproximadas (W x D x H): 3205 x 730 x 2.000 mm

Peso máximo del variador: 2.000 kg

Entrada y salida de cables: Por parte inferior

Acceso: Frontal

## REFRIGERACIÓN

El variador integrará un sistema de variación de velocidad que regule el caudal de ventilación en función de la temperatura de los IGBT's, alargando la vida útil de los ventiladores y aumentando su eficiencia.

## FUNCIONALIDADES ADICIONALES

### Límites de corriente y velocidad

En caso de que las rampas de aceleración o de deceleración sean demasiado rápidas para la capacidad del accionamiento, éste debe ser capaz automáticamente de modificar la rampa para evitar el disparo. También en el caso de sobrecargas transitorias el accionamiento deberá reducir automáticamente la velocidad para evitar los disparos por sobrecorriente, en el caso que la capacidad del equipo no sea la suficiente para mantener la carga.

## **Rearranque**

En el caso de un disparo por sobretensión, sobrecorriente, o pérdida de la señal analógica de control, el variador permitirá un re arranque automático programable.

El cambio de control local a remoto, no afectará al funcionamiento de la bomba, no hará que esta se pare.

## **PANEL DE OPERACIÓN**

Estándar de diseño del panel: IEC 439-1, EN 60439 & VDE660 Parte 500

Las siguientes funciones de control serán disponibles desde el panel:

- Marcha
- Paro
- Selección Local / Remoto
- Avance / Retroceso (Si ha sido configurado)
- Aceleración (modo manual)
- Deceleración (modo manual)
- Ajuste de parámetros
- Desplazamiento y Visualización por los Valores Actuales

## **ENTRADAS Y SALIDAS**

### **Entradas digitales**

Entradas Digitales: 6, aisladas galvánicamente; configurables, activas en nivel alto (24 Vcc)

Entrada PTC: 1

Las entradas digitales pueden configurarse de forma individual o conjunta.

Funciones disponibles vía ED:

- Marcha
- Paro
- Avance / Retroceso
- Velocidad constante programada
- Subir / Bajar velocidad (potenciómetro)
- Marcha / Paro (segundo lugar de mando)
- Selección Aceleración / Deceleración
- Selección macro de usuario
- Permiso marcha
- Selección lugar de mando
- Reseteo de fallo

**Salidas digitales**

Salidas Digitales: 3 relés conmutados configurables (250 Vca, 8 A ó 30 Vcc 8 A)

Funciones disponibles vía SD:

- Fallo
- En marcha
- Listo
- Dirección de giro
- Fallo / Alarma
- Alarma
- Rotor bloqueado o alarma
- Temperatura variador (fallo o alarma)
- Temperatura motor (fallo o alarma)
- Límite de velocidad o par alcanzado
- Motor magnetizado
- Control vía comunicación serie

**Entradas analógicas**

Entradas Analógicas: 2, configurables 0/4-20 mA ó 0-10 Vdc/±10 Vdc aisladas ópticamente

Las entradas analógicas podrán configurarse como comparadores.

Funciones disponibles vía EA:

- Referencia de velocidad
- Referencia de par
- Respuesta de control PID (valor actual)
- Señal de corrección de la referencia

**Salidas analógicas**

Salidas Analógicas: 2, configurables aisladas 0/4-20 mA ó 0-10 Vdc/±10 Vdc

Funciones disponibles vía SA:

- Velocidad del motor
- Par del motor
- Corriente del motor
- Frecuencia de salida
- Tensión de salida
- Velocidad del proceso

## **SOFTWARE**

El variador se programará mediante un software de aplicación sobre base Windows incluido con el variador. Será posible el ajustar y modificar parámetros, controlar el equipo, leer valores actuales, y hacer análisis y tendencias usando este software.

## **SOPORTE LOCAL**

La representación local será capaz de desplazarse hasta las instalaciones en un intervalo de 24 a 48 horas desde el requerimiento.

Dispondrá de un soporte de 24 horas desde la Fábrica para reducir al máximo los tiempos de servicio y trabajos de reparación en la Propiedad.

La mayor parte de los repuestos como fusibles, IGBT, así como el control principal y tarjetas de entradas y salidas podrán estar disponibles en 48 horas desde la notificación a través del centro regional del Suministrador. Las partes de repuesto más raras estarán disponibles en un máximo de 5 días en la instalación.

## **GARANTÍA**

El periodo de garantía del equipo será de 3 años (36 meses).

## **DOCUMENTACIÓN**

A entregar:

- Esquemas: Dibujos de dimensiones, esquemas de conexión para unidades estándar.
- Pruebas de recepción en fábrica. Se facilitará el protocolo de las pruebas de fábrica para la aprobación por la Dirección de Obra
- Certificado de conformidad.
- Garantía de calidad: Plan de Calidad.
- Manuales: Contendrán las instrucciones en castellano de como instalar y como poner en marcha los VSD, como programar los VSD, las instrucciones de mantenimiento y los pasos a seguir en los disparos de los equipos.
- Dibujos: Dibujos de dimensiones y esquemas de conexionado.
- Garantía de Calidad: Informes de pruebas.
- Instrucciones procedentes para el reciclado del equipo.
- Curso de formación en instalación del pozo.
- Nota: La propiedad asistirá a las pruebas en fábrica, y deberá ser avisada con antelación suficiente.

<b>FICHA TECNICA Nº 10</b>	
<b>EQUIPO: CUADRO DE MANIOBRA</b>	
<b>PARTIDA DE PRESUPUESTO: 07.01</b>	<b>UNIDADES: 1</b>

Los trabajos incluidos para el suministro, instalación y puesta en marcha del cuadro de maniobra se diferenciarán en cuatro fases:

- Fase 1. Redacción de Proyecto eléctrico y definición de protecciones.
- Fase 2. Ejecución del cuadro de maniobra; Protección y control.
- Fase 3. Programación cuadro
- Fase 4. Pruebas del cuadro y puesta en marcha

El cuadro dispondrá de dos alimentaciones señalizadas e independizadas, de 400 y 690 V respectivamente.

### **FASE 1. REDACCIÓN DE PROYECTO ELÉCTRICO Y DEFINICIÓN DE PROTECCIONES.**

Proyecto eléctrico e implementación de los cuadros de maniobra y protección de los bombeos del pozo, tanto superficial como sumergible, servicios auxiliares y control, así como la programación del autómatas para la gestión y visualización de los distintos procesos de explotación. Incluyendo el dimensionamiento de protecciones, lógica cableada mediante relés, elementos de automatismo, diseño del programa de funcionamiento del pozo y la definición necesaria con el detalle de planos y listado de equipos a instalar. El proyecto definirá marca, modelo y características de cada uno de los elementos que componen el cuadro.

El proyecto se redactará de acuerdo con la reglamentación vigente en baja tensión y se presentará a la Dirección de Obra en un plazo no superior a 2 meses desde la firma del Acta de Inicio de los trabajos.

Los documentos que el adjudicatario deberá suministrar a la Dirección de Obra previo a la aprobación de la fase de construcción serán:

Planos eléctricos

Listado de materiales

Aprobación de tensiones y potencias de equipos

Listado de cables de campo incluyendo, origen, destino, distancia, secciones y aislamiento

Descripción del modo de funcionamiento propuesto.

### **FASE 2. EJECUCIÓN DEL CUADRO DE MANIOBRA; PROTECCIÓN Y CONTROL.**

El cuadro estará compuesto de dos columnas diferenciadas:

Columna A. Alimentación variadores 690 V y compensación de reactiva

Columna B. Protección en baja tensión de servicios auxiliares (SSAA)

Maniobra equipos. Control y automatismo

#### **2.1 Elementos Auxiliares**

##### Envolvente

El armario estará compuesto por el número de envoltentes necesarias para albergar de manera holgada los componentes. Las dimensiones mínimas de cada cuerpo serán de 2000 x 1000 x 600 mm. Cada cuerpo incluirá zócalo, uniones, panelado, interruptores en puerta y cajado para albergar la instrumentación necesaria.

Todos los cuerpos dispondrán de resistencia calefactora, iluminación independiente accionada desde interruptor en puerta, canchamos para izado, portaesquemata en puerta y ventilación con filtro.

### Borneros de entrada y salida del cuadro

Se dispondrá de elementos de conexión mediante bornas para todos los equipos que acometan al cuadro.

### Analizadores de redes

Se dispondrá de analizadores de redes comunicados por profibus y capaces de medir, al menos, tensiones e intensidades de fase, de línea y totales, potencia activa y reactiva, factor de potencia, coseno de phi, tasa de distorsión armónica y consumos eléctricos para cada acometida a las bombas y para los servicios auxiliares.

Se deberá de medir al menos, la acometida a la bomba de superficie, a la bomba sumergible y a los SSAA.

Cada analizador dispondrá de los transformadores de tensión y de intensidad para la correcta medida.

## **2.2 Columna A**

- Pletina de cobre para embarrado de potencia con intensidad mínima admisible superior a la demanda máxima de intensidad de los equipos instalados. Esta pletina deberá estar conexas a la acometida general, a los descargadores, condensador de trafo y la acometida al variador.
- Interruptor automático de 690V con capacidad de corte suficiente para la Intensidad Máxima instalada y enclavado con la celda de alimentación del transformador de 800 kVA instalado aguas arriba.
- Protección diferencial alimentada desde columna de baja tensión y conexas a interruptor automático.
- Descargador de sobretensiones a 690 V con protecciones fusible e interruptor seccionador.
- Equipo de medida y control para gestionar el funcionamiento de las baterías de condensadores para la corrección de reactiva en función de las necesidades de la instalación.

Protección fusible y contactor para maniobra de condensadores en cada escalón. Los contactores irán conexas al equipo de medida de reactiva programable para que sean accionados desde este.

- Interruptor automático para la acometida al variador de la bomba de superficie. La potencia máxima será de 590 kW alimentados a 690 V

## **2.3 Columna B**

- Interruptor automático de 400V con capacidad de corte suficiente para la Intensidad máxima instalada y enclavado con la celda de alimentación del transformador de 25 kVA instalado aguas arriba.
- Protección diferencial alimentada desde columna de baja tensión y conexas a interruptor automático
- Descargador de sobretensiones a 400 V con protección fusible e interruptor seccionador.
- Transformadores de tensión e intensidad para medida.
- Repartidores necesarios para alimentar los diferentes elementos del cuadro.

Cada alimentación en 400 V dispondrá de diferencial en cabecera y un interruptor automático acorde a la intensidad instalada.

La alimentación a elementos en 230 V, se realizará desde transformador 400 V/230V ubicado dentro de la columna

Cada alimentación en 230 V dispondrá de diferencial en cabecera y un interruptor automático acorde a la intensidad instalada.

La alimentación a elementos en 115 V, se realizará desde transformador 400 V/115V ubicado dentro de la columna

Cada alimentación en 115 V dispondrá de diferencial en cabecera y un interruptor automático acorde a la intensidad instalada.

Las alimentaciones a equipos, que salgan al exterior del edificio donde se instala el cuadro, deberán de incluir protección diferencial dedicada a cada alimentación.

A continuación se describen los principales equipos a alimentar desde el cuadro de SSAA. La definición de los equipos podrá variar una vez se realice el proyecto inicial del cuadro

#### 2.3.1 Listado de elementos a alimentar en 400 V

Aire acondicionado

Reserva

Alimentación motor válvula impulsión

Alimentación motor válvula desagüe

#### 2.3.2 Listado elementos a alimentar en 230 V

Alumbrado, fuerza y emergencia sala de válvulas

Alumbrado, fuerza y emergencias edificio de control

Alarma y servicios de seguridad del pozo

Alimentación externa de electrónica del variador

Alimentación externa calefacción y ventilación del variador

Servicios auxiliares cuadro

Caudalímetro

Tensión de control protección y mando

Alimentación analizador de redes SSAA

Alimentación analizador de redes bomba e

Alimentación indicadores y fuente de alimentación señales analógicas

#### 2.3.3 Listado de elementos a alimentar en 115 V

Calefacción válvula impulsión

Calefacción válvula desagüe

Reserva

### **Zona Maniobra**

Separadores galvánicos en cantidad suficiente para recepcionar todas las señales de los instrumentos y elementos que componen el pozo

Convertidores PT-100 en cantidad suficiente para gestionar todos los medidores de campo. Como mínimo se dispondrá de 1 para control temperatura de la sala, 7 para la bomba de superficie y de 2 para la bomba sumergible.

Conjunto de tarjetas para entradas y salidas, digitales y analógicas en cantidad suficiente para gestionar toda la instrumentación necesaria para el proceso.

Relés necesarios para proceso

Fuente de alimentación 24Vcc

Sistema de alimentación Ininterrumpida SAI

CPU alimentada a 24 Vcc para la gestión del proceso

Pantalla HMI de 12"

Módulo de comunicaciones

Switch de conexiones

Indicadores digitales en frontal de armario.

Botoneras

Frontal serigrafiado con esquema del pozo, incluyendo luminosos de estado

### FASE 3. PROGRAMACIÓN CUADRO

La programación del cuadro se realizará conforme al standard de funcionamiento de las instalaciones de elevación de aguas subterráneas. A modo de modelo y base, se utilizará la programación realizada en una instalación de similares características, que se suministrará al contratista de los trabajos en formato papel y mediante una visita a una instalación en funcionamiento.

El programa dispondrá de, al menos, 35 pantallas para el control de los diferentes procesos.

El proceso estará compuesto por un número de señales comprendido en el rango del cuadro siguiente:

	Mínimo	Máximo
Entradas digitales	64	96
Entradas analógicas	12	24
Salidas digitales	32	64
Salidas analógicas	0	24

La solución propuesta en el proyecto de definición del cuadro deberá garantizar modo de funcionamiento manual y controlado por el autómatas. Esto incluirá la lógica cableada necesaria para el modo manual y los cableados necesarios para el accionamiento directo de contactores, relés y diferentes elementos necesarios para la correcta maniobra de los equipos de elevación de agua.

Los modos de funcionamiento serán:

- Local manual
- Local automático
- Remoto

El pozo dispondrá de configuraciones que permitan el funcionamiento manteniendo el nivel constante en el pozo, el caudal constante y el máximo rendimiento de la bomba sumergible.

Así mismo se dispondrá de al menos una pantalla de visualización para:

- Parametrización de proceso (gestión de variables)
- Estado del proceso (Visualización instantánea de variables)
- Valores eléctricos del proceso
- Gráficos del funcionamiento de la instalación
- Control de los equipos de aire acondicionado
- Visualización del estado de las baterías de condensadores

### FASE 4. PRUEBAS DEL CUADRO Y PUESTA EN MARCHA

Antes de la recepción en obra, se realizarán las pruebas de funcionamiento del cuadro en fábrica para comprobar que todo se ajusta a lo proyectado. Se comprobará que toda la aparatada eléctrica funciona correctamente y realiza las funciones para las que ha sido diseñado.

Durante la puesta en marcha se realizará la comprobación del correcto conexionado de todos los equipos, estado de las señales, modos de funcionamiento, pantallas y tantas actividades como sean necesarias para el correcto funcionamiento de la instalación de acuerdo al proyecto redactado.

- Nota: La propiedad asistirá a las pruebas en fábrica, y deberá ser avisada con antelación suficiente.



<b>FICHA TECNICA Nº 11</b>	
<b>EQUIPO: EQUIPOS DE REFRIGERACION</b>	
<b>PARTIDA DE PRESUPUESTO:08</b>	<b>UNIDADES:1</b>

### DESCRIPCIÓN

El equipo estará formado por unidad compacta interior tipo Inverter, para refrigeración de equipos electrónicos, en este caso, para climatizar el variador.

### CARACTERÍSTICAS

El equipo está formado por unidad compacta interior tipo inverter y sistema free-cooling, para refrigeración de equipos electrónicos, en este caso, para climatizar los variadores.

- . Impulsión inferior a falso suelo
- . Refrigerante: R410 A

Tª aire	Humedad Relativa			
. Condiciones interiores		24		50
. Condiciones exteriores		35		50
. Modularidad	%	0	75	100
. Potencia térmica mínima	kW	9,3	20,1	23,3
. Potencia eléctrica	kW	1,4	4,8	7,4
. EER minimo		6,6	4,2	3,1

#### Datos del evaporador

- . Caudal m3/h 6500
- . Potencia eléctrica kW 0,9
- . Filtro G2

#### Datos del condensador

- . Caudal m3/h 8800
- . Potencia eléctrica kW 1.0
- . Nº ventiladores 2

#### Datos del compresor

- . Tipo Scroll
- . Alimentación eléctrica 400 V / 3+N / 50 Hz
- . Nº Circuitos 1
- . Dimensiones (LxHxD) 1500x2050x800
- . Peso kgs 412
- . Nivel potencia sonora El definido por la Normativa vigente del municipio a instalar el equipo. La medición se realizará con las características que se exige dicha norma (distancia, aparato y rango de medición, otras características).

. Intensidad A 40

#### Características del Conjunto

- . Refrigerante R410A con válvula de expansión electrónica
- . Equipo compacto interior.
- . Free-cooling con compuerta modulante (0-10 V)
- . Filtro G3 + sensor de filtro obstruido
- . Control de condensación con velocidad de ventilador variable
- . Ventilador de evaporadora de alto rendimiento EC
- . Compresor inverter
- . Display de usuario remoto
- . Puerto serie RS485 para control avanzado
- . 4 contactos libres de tensión para alarma
- . Control de T<sup>a</sup> en retorno
- . Impulsión a falso suelo y recuperación por ambiente.

<b>FICHA TECNICA Nº 12</b>	
<b>EQUIPO: CAUDALIMETRO ELECTROMAGNETICO</b>	
<b>PARTIDA DE PRESUPUESTO: 01.02.02.</b>	<b>UNIDADES: 1</b>

### DESCRIPCIÓN

Caudalímetro electromagnético para agua con precisión de 0,2% con emisor de impulsos salida 4-20 mA de 200 mm de diámetro PN-25, con indicación de caudal instantáneo y totalmente instalado y probado.

### CARACTERÍSTICAS

- Diámetro nominal: 200 mm. Se dispondrá un carrete de desmontaje junto al caudalímetro que permita el desmontaje del conjunto.
- Temperatura de proceso: -25 °C a ≤ +90 °C
- Temperatura ambiente: -25 °C a ≤ +60 °C
- Electrodo: Extraíbles en acero 1.4571
- Materiales del sensor:
  - Tubo de medida: Acero inoxidable 1.4301 según norma Hastelloy, equivalente a SS 304
  - Recubrimiento Interno: Goma Dura
  - Electrodos: Hastelloy C4
  - Bridas de conexión: PN-25 Acero 1.0038 (ST-37) con revestimiento de poliuretano
  - Carcasa: Chapa de acero con recubrimiento de poliuretano
- Display: Lectura lateral, no superior.  
Con indicación de medida local y programación.  
Pantalla retro iluminada.  
Programación externa táctil  
Indicación: caudal l/s, totalizador m3  
Precisión del 0,2 %, rango 0 -150 l/s  
Medición y totalización en los dos sentidos de flujo.
- Alimentación: 230 v
- Salidas: Pulsos y analógica de 4/20 mA, aislada galvánicamente de resto de salidas.
- Protección: IP 67
- El cable de interconexión entre la electrónica y el cuerpo medidor será suministrado por el fabricante.
- Se exigirá certificado de calibración húmeda mediante método gravimétrico como mínimo en cuatro puntos intermedios del rango.
- No se dejarán cocas cercanas de manera que no se creen interferencias

### ENTREGA DE DOCUMENTOS JUNTO A SU INSTALACIÓN

- Esquema de conexión eléctrica de señales
- Esquema de conexión eléctrica de alimentación
- Software y manuales de instalación

<b>FICHA TECNICA Nº 13</b>	
<b>EQUIPO: TRANSDUCTOR DE PRESION</b>	
<b>PARTIDA DE PRESUPUESTO: 01.02.02</b>	<b>UNIDADES: 1</b>

### DESCRIPCIÓN

Transmisor para presión relativa o nivel en tanque abierto, Smart, con manejo local mediante botones y LCD incluidos de forma estándar y a distancia mediante protocolo HART.

Procedimiento de medida Piezorresistivo

No se dejarán cocas cercanas de manera que no se creen interferencias

### CARACTERISTICAS

- Alimentación eléctrica: 24 V.c.c
- Conexión: 2 hilos
- Señal de salida: 4 - 20 mA (HART)
- Precisión: +0.075% incluidas histéresis y repetibilidad
- Dinámica del rango: 1 a 100
- Límite de sobrecarga: 100 bar
- Temperatura de trabajo: -40°C a +100°C
- Material de la carcasa: Fundición aluminio baja en cobre + pintura Epoxy
- Material mojado: Acero INOX AISI 316L
- Protección: IP-67
- Conexión al proceso: Rosca hembra ½" NPT
- Indicador: LCD integrado
- Relleno de la célula de medida: Aceite de silicona
- Display: Debe ser de lectura lateral. No de lectura superior.

### MATERIALES

- Placas de características y Tag: Acero inoxidable
- Relleno de la célula de medida: Aceite de silicona
- Membrana y cuerpo del sensor: Acero inoxidable AISI 316L
- Carcasa: Fundición aluminio baja en cobre, pintura de Epoxy
- Plataforma de montaje: Acero al carbono

### ENTREGA DE DOCUMENTOS JUNTO A SU INSTALACIÓN:

- Esquema de conexión eléctrica de señales
- Esquema de conexión eléctrica de alimentación
- Software y manuales de instalación

<b>FICHA TECNICA Nº 14</b>	
<b>EQUIPO: MEDIDOR DE NIVEL HIDROSTÁTICO DE POZO</b>	
<b>PARTIDA DE PRESUPUESTO: 01.01.02</b>	<b>UNIDADES: 1</b>

### DESCRIPCIÓN

Sensor piezocapacitivo cerámico para medir el nivel de la lámina del agua. Encapsulado en carcasa de acero inoxidable de alta calidad.

### CARACTERÍSTICAS

- Dimensiones: 22 Ø longitud 182 mm
- Índice de protección: IP 68
- Incluye: Amplificador de señal
- Salida eléctrica analógica: 4-20 mA
- Conexión: 3 hilos
- Precisión Nivel: 0,2 %
- Rango de medida: 0 – 300 m
- Rango de cable: 0 – 380 m
- Resolución: 0,30 mm (0-10 m)
- Alimentación: 24 V. c.c.
- Temperatura de operación: -5 a 60°C
- Cable: Metro lineal de cable blindado especial, con tubo interno para compensación de la presión atmosférica, con relleno hidrófobo y recubrimiento exterior de plástico en color azul con composición repelente a roedores. Con fiador de kevlar o acero trenzado.
- No se dejarán cocas cercanas de manera que no se creen interferencias

### ENTREGA DE DOCUMENTOS JUNTO A SU INSTALACIÓN:

- Esquema de conexión eléctrica de señales
- Esquema de conexión eléctrica de alimentación
- Software y manuales de instalación

## 4. PRESUPUESTOS

---

## **PRESUPUESTO. MEDICIONES**

---

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD
<b>01</b>	<b>CANALIZACION E INSTRUMENTACION</b>					
<b>01.01</b>	<b>INTERIOR POZO</b>					
<b>01.01.01</b>	<b>TUBERIA Y PIECERIA</b>					
TUBACA2B	ml Tubería de acero galvanizado D=200mm Tubería de acero galvanizado en caliente de DN 200 mm DIN - 2448. Longitud mínima de cada tramo de tubería de 6 m. Incluido codos y piezas especiales, con parte proporcional de bridas reducidas PN - 64 espesor 7,04 mm, carrete salida a bomba tubería, tornillería, juntas especiales a base de poliuretano U-203-95 y p.p. de abrazaderas, de tubos y cables, montada y conexionada.					
Act0010	Profundidad pozo. Plano 12.02 y 12.03. Ficha N°1	1	348,00			348,00
						348,00
VRCA100	ud Válvula retención tipo disco axial DN 200 PN100 Válvula de retención de tipo disco axial, DN 200, PN100, disco de cierre, eje y asiento en acero inoxidable AISI 304 o superior, casquillos de guía del eje en bronce, cierre metal-metal del disco de cierre contra el asiento; cierre automático por empuje de muelle, eje del disco de cierre guiado, disco de cierre con 3 perforaciones de 2 mm para permitir el vaciado lento de la columna de agua. Interior de válvula con perfil hidrodinámico para minimizar las pérdidas al paso del agua. Bridas especiales de montaje macho-hembra en el cuerpo PN100, cuerpo y bridas de acero al carbono mecano-soldado, recubrimiento exterior e interior de 200 micras de epoxi atóxico, p/p de bridas, esparragos y tornillería 12/9, según Normativa Técnica del Canal de Isabel II de elementos de maniobra y control. Totalmente instalada y probada.					
Act0010	Plano 04 y 12. Ficha N°2.B.	1				1,00
						1,00
SOBR01	ud Pieza especial para instalación de tubos en pozos Suministro de pieza (sobrerete) para pozo con brida especial, cáncamo y cartelas de acero al carbono con imprimación antioxidante, incluso elemento para sujeción en pared.					
Act0010	Pozo FA-1 Bis	1				1,00
						1,00
EBOM	ud Montaje equipo Montaje de un equipo de bombeo en pozo, hasta una profundidad máxima de 500 m.					
Act0010	Interior pozo	1				1,00
						1,00
PA01	ud PA Preparacion de la zona previa a los trabajos Partida alzada a justificar para la preparación, organización y la retirada de material de la zona previa a la instalación de la grúa para la instalación de la					



CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD
	canalización en el interior del pozo. Incluye organización y distribución de canalizaciones y bobinas de cableado.					
Act0010	Preparacion previa	1				1,00
						1,00
<b>01.01.02</b>	<b>INSTRUMENTACION Y BOMBEO</b>					
TBIN4	ml Tubería inoxidable 3mm de 1 1/4" roscada Tubería de acero inoxidable espesor 3 mm de 1 1/4" roscada, con unión por manguitos, incluso puesta en obra y montada.					
Act0010	Canalizacion interior pozo	2	348,00			696,00
						696,00
MT16020A	ud Electrobomba sumergible Suministro e instalación de grupo eletrobomba sumergible, 3.300 V de alimentación, motor 370 kw a 2.935 r.p.m., con caudal entre 42 y 100 l / s con altura manométrica entre 180 y 430 mca., PT 100 en brida salida PN-64 y pruebas en fábrica. Ficha Técnica 10.A					
Act0010	Interior de pozo. Ficha N°8	1				1,00
						1,00
TRAPCA1	ud Sonda/sensor de nivel Transductor de presión sumergible piezoresistivo con membrana de acero inoxidable, alimentación de 12 a 30 V a dos hilos, salida 4 a 20 mA, rango de 0 a 250 m.c.a., puesto en obra, conexionada y probada.					
Act0010	Sondeo. Ficha N°14	1				1,00
						1,00
<b>01.02</b>	<b>INTERIOR ARQUETA POZO</b>					
<b>01.02.01</b>	<b>TUBERIA Y PIECERIA</b>					
CAPOWCA5	ud Cabeza de pozo Cabeza de pozo preparada para salida de dos tuberías de sonda, termistancias, cables de alimentación a bomba en acero s / DIN - 2448 ST - 37 galvanizada en caliente, tipo charnela, según planos, corte y demolición de los entubados de pozo, colocada y anclada.					
Act0010	Charnela salida de pozo (Plano 12.04)	1				1,00
						1,00
U0211A200	ml Tub. y piezas acero galvanizado Ø200 Elaboración y suministro de acero galvanizado para calderería DN 200 mm espesor 7,04 mm, pasamuros, tuberías, piezas especiales, etc, incluso p.p. de despuntes, soldaduras, preparación, montaje y pruebas.					
Act0010	Codo inicial (Plano 04.08.)	1	0,80			0,80
Act0010	Zona recta (Plano 04.08.)	1	4,10			4,10
Act0010	Codo final (Plano 04.08.)	1	1,30			1,30
						6,20
U09057100A	ud Ventosa bifuncional + grifo + manómetro Suministro e instalación de ventosa bifuncional (construida en bronce y latón, con bola indeformable), grifo toma muestras (DN 20-1" con revestimiento interior y exterior					

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD
	de resina epoxi) y manómetro. Incluso llave de corte, bobina galvanizada de 20 cm, arqueta de P.V.C y pruebas.					
Act0010	Plano 04.08	1				1,00
VRCA25	ud Válvula retención tipo disco axial DN 200 PN25 Válvula de retención de tipo disco axial, DN 200, PN25, disco de cierre, eje y asiento en acero inoxidable AISI 304 o superior, casquillos de guía del eje en bronce, cierre metal-metal del disco de cierre contra el asiento; cierre automático por empuje de muelle, eje del disco de cierre guiado, disco de cierre con 3 perforaciones de 2 mm para permitir el vaciado lento de la columna de agua. Interior de válvula con perfil hidrodinámico para minimizar las pérdidas al paso del agua. Bridas especiales de montaje macho-hembra en el cuerpo PN25, cuerpo y bridas de acero al carbono mecano-soldado, recubrimiento exterior e interior de 200 micras de epoxi atóxico, p/p de bridas, esparragos y tornillería 12/9, según Normativa Técnica del Canal de Isabel II de elementos de maniobra y control. Totalmente instalada y probada.					1,00
Act0010	Plano 04.08. Ficha N°2.B.	1				1,00
VMR	ud Válvula mariposa DN 200 mm motorizado Válvula de mariposa de diámetro 200, PN-25, accionamiento motorizado, actuador eléctrico multi-vueltas con posicionamiento, incluso juntas y tornillería de acero inoxidable y tapones, instalada y probada, según Normativa Técnica del Canal de Isabel II de elementos de maniobra y control.					1,00
Act0010	Plano 4.8. Ficha N°2.C.	1				1,00
U02150120	ud Junta desmont. autoportante acero inox. PN25 DN 200 Junta de desmontaje autoportante de acero inoxidable DN 200 mm, PN 25 atm, formada por dos elementos brida-liso y un brida-libre de dicho material, tornillería de acero inoxidable, anillos de junta elastomérica, incluso colocación y pruebas.					1,00
Act0010	Tramo anterior al caudalímetro. Ficha 02.A.	1				1,00
U02142160A	ud Carrete BB varios anillos PN 25 Ø200 long. 1.000 mm Carrete de anclaje (pasamuros) de fundición dúctil con dos bridas, PN 25 atm, DN 200 mm, conforme a norma UNE-EN 545 o UNE-EN 598 y/o según normativa vigente, con varios anillos de anclaje y longitud 1.000 mm, con revestimiento interior y exterior de resina epoxi, color exterior y marcado según Normas de Canal de Isabel II vigentes, incluso colocación, juntas elastoméricas de estanquidad en EPDM, tornillería de acero inoxidable, bridas según norma UNE-EN 1092-2, medios auxiliares y pruebas necesarias para su					1,00

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD
	correcto funcionamiento.					
Act0010	Plano 4.8.	1				1,000
U08080140	m Viga PRFV cuadrada 50x50x5 mm Suministro e instalación de viga de PRFV con perfil cuadrado, de dimensiones 50x50x5 mm, fabricada mediante pultrusión, con resina ISOFTÁLICA en espacios sin agresión química y con VINILESTER en espacios confinados con agresión química, con las siguientes características: - Resistencia UV 5 en la escala de grises conforme a norma UNE-EN ISO 4892-parte 2 y/o según normativa vigente - Resistencia al fuego M-1 (ASTM-E84) - Resistencia al humo F-1 (ASTM-E84) - Pigmentación mediante resina tintada Incluso p.p. de elementos de sujeción en acero inoxidable austenítico AISI 316.					1,00
Act0010	Apoyo canalización. Plano 4.8.	2	1,000			2,000
Act0010	Apoyo armario instrumentacion. Plano 4.8.	1	3,000			3,000
						5,00
<b>01.02.02</b>	<b>INSTRUMENTACION</b>					
U03072180	ud Caudalímetro electromagnético tub. llena PN 25 Ø200 Suministro, instalación y puesta en servicio de caudalímetro electromagnético, sobre tubería DN 200 mm, con sección totalmente llena, con electrónica separada del tubo de medida, incluso carrete PN 25 atm, toma DN 3/4" y llave de corte externa al equipo de medida, grado de protección IP68, alimentación eléctrica a 24 Vcc, precisión mejor del 1 %, con recubrimiento interno del tubo de medida y certificado de calibración del equipo de laboratorio acreditado, según ficha técnica, electrónica, instalación eléctrica, montaje, incluso conexión, totalmente instalado, probado y puesto en servicio.					
Act0010	Plano 4.8. Ficha N°12	1				1,00
U03080020	ud Transductor presión 0,1 % analógico Suministro, instalación y puesta en servicio de Transductor de presión con salida analógica, alimentación eléctrica a 24Vcc, con técnica de 2 ó 4 hilos, con precisión mejor del 0,1%, IP 67, indicación digital de medida en frontal del equipo, señal de salida 4-20 mA, incluso conexión, totalmente instalado y probado.					1,00
Act0010	Plano 4.8. Ficha N°13	1				1,00
CRSCG-3	ud Cuadro sonda/sensor de nivel Suministro e instalación de Cuadro para sonda/sensor de nivel, i/ p.p. cableado, tornillería y pequeños accesorios, totalmente instalado, probado y funcionando.					1,00
Act0010	Plano 4.8.	1				1,00
						1,00
<b>01.03</b>	<b>CONEXION FA-1</b>					

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD
<b>01.03.01</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>					
U01020160	m3 Excavación en zanja, med. mecán. terreno duro Excavación en zanja, por medios mecánicos, en terreno duro (suelo con golpeo en el ensayo SPT superior a 50 golpes / 30 cm), medido sobre perfil.					
Act0010	Excavacion zanja canalizacion	1	34,00	0,80	1,40	38,08
						38,08
U01030070	m3 Relleno zanja propios selec. Tmax 30 mm Relleno de zanjas con suelos seleccionados, tamaño máximo 30 mm, procedentes de la propia excavación, incluso aportación, extendido y compactación hasta una densidad del 95% P.N., medido sobre perfil.					
Act0010	30% del relleno en zanja	0,3			=01.03.01/U01020160	11,42
						11,42

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD
U01030060	m3 Relleno zanja préstamos selec. Tmax 30 mm Relleno de zanjas con suelos seleccionados, tamaño máximo 30 mm, procedentes de préstamos, incluso aportación, extendido y compactación hasta una densidad del 95% P.N., medido sobre perfil.					
Act0010	70% del relleno en zanja	0,7			=01.03.01/U01020160	26,66
Act0010	Volumen tubería	-1	34,00	3,14	0,01	-1,07
						25,59
U01030330	m Banda de señalización Banda de señalización, según normas o especificaciones técnicas del Canal de Isabel II Gestión vigentes.					
Act0010	Tubería	1	34,00			34,00
						34,00
<b>01.03.02</b>	<b>TUBERIAS Y PIEZAS ESPECIALES</b>					
U02091080	m Tubería FD abastecimiento/agua regenerada Ø200 Clase 64 Suministro e instalación de tubería de fundición dúctil para abastecimiento/agua regenerada, DN 200 mm, conforme a norma UNE-EN 545 y/o según normativa vigente, Clase 64 con revestimiento interior de mortero de cemento y exterior de zinc y barniz bituminoso o epoxi, color exterior y marcado según Normas de Canal de Isabel II Gestión vigentes, incluso parte proporcional de junta automática flexible, medios auxiliares y pruebas.					
Act0010	Entre pozo y conexión. Plano 03.02.	1	34,00			34,00
						34,00
U02120216	ud Codo FD BB PN 25 Ø200 1/4-1/32 Codo con dos bridas (PN 25 atm), de fundición dúctil, DN 200 mm, ángulo 1/4, 1/8, 1/16 ó 1/32, conforme a norma UNE-EN 545 o UNE-EN 598 y/o según normativa vigente, con revestimiento interior y exterior de resina epoxi o pintura bituminosa, color exterior y marcado según Normas de Canal de Isabel II Gestión vigentes, incluso juntas elastoméricas de estanquidad y tornillería de acero inoxidable, bridas según Norma ISO 7005, colocación, juntas, medios auxiliares y pruebas.					
Act0010	Contracodo vertical 1. Plano 11.1.	1				1,00
Act0010	Codo horizontal 1. Plano 11.1.	1				1,00
Act0010	Codo horizontal 2. Plano 11.1.	1				1,00
						3,00
U02130532	ud Te FD BBB PN 25 Ø250 Derivación en T de fundición dúctil con tres bridas, PN 25 atm, DN 250 mm, y derivación de DN según proyecto, conforme a norma UNE-EN 545 o UNE-EN 598 y/o según normativa vigente, con revestimiento interior y exterior de resina epoxi, color exterior y marcado según Normas de Canal de Isabel II vigentes, incluso colocación, juntas elastoméricas de estanquidad en EPDM, tornillería de acero inoxidable, bridas según norma UNE-EN 1092-2, medios auxiliares y pruebas necesarias para su correcto funcionamiento.					
Act0010	Conexion red FA-1 Plano 11.1.	1				1,000

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD
U02131130	ud Empalme FD BE PN 25 Ø200 Brida-enchufe de fundición dúctil con enchufe de junta mecánica, C 64, DN 200, y unión brida, PN 25 atm, conforme a norma UNE-EN 545 o UNE-EN 598 y/o según normativa vigente, con revestimiento interior y exterior de resina epoxi, color exterior y marcado según Normas de Canal de Isabel II vigentes, incluso colocación, juntas elastoméricas de estanquidad en EPDM, tornillería de acero inoxidable, brida según norma UNE-EN 1092-2, medios auxiliares y pruebas necesarias para su correcto funcionamiento.					1,00
Act0010	Conexion red FA-1 Plano 11.1.	1				1,00
U02131132	ud Empalme FD BE PN 25 Ø250 Brida-enchufe de fundición dúctil con enchufe de junta mecánica, C 50, DN 250, y unión brida, PN 25 atm, conforme a norma UNE-EN 545 o UNE-EN 598 y/o según normativa vigente, con revestimiento interior y exterior de resina epoxi, color exterior y marcado según Normas de Canal de Isabel II vigentes, incluso colocación, juntas elastoméricas de estanquidad en EPDM, tornillería de acero inoxidable, brida según norma UNE-EN 1092-2, medios auxiliares y pruebas necesarias para su correcto funcionamiento.					1,00
Act0010	Conexion red FA-1 Plano 11.1.	2				2,00
PA02	ud PA Zona de conexión Partida alzada a justificar para trabajos de zona de conexión debido a la aparición de servicios afectados y la posible modificación de lo definido tras descubrir la tubería a conexionar.					2,00
Act0010	Zona conexión	1				1,00
						1,00
<b>01.03.03</b>	<b>ANCLAJES</b>					
U01020160	m3 Excavación en zanja, med. mecán. terreno duro Excavación en zanja, por medios mecánicos, en terreno duro (suelo con golpeo en el ensayo SPT superior a 50 golpes / 30 cm), medido sobre perfil.					
Act0010	Codo Horizontal 1 (Planos 11.2)	1	2,80	2,80	2,30	18,03
Act0010	Codo Horizontal 2+TE (Planos 11.2)	1	3,40	3,40	2,70	31,21
						49,24
U07020070	m2 Encofrado plano met. elem. vertical. estru. trabaj. hasta 3 m. Encofrado plano para elementos verticales de estructura (muros, etc.) con paneles metálicos o fenólicos, con calidad de acabado cara vista, para trabajos a partir de 3 m de altura y hasta 5 m de altura, incluso molduras y berenjenos, velas, puntales, cimbras y andamiaje, desencofrado y limpieza.					
Act0010	Codo H-1 - Base	1	7,200		0,900	6,480
Act0010	Codo H-1 - Alzado	1	2,600		0,650	1,690
Act0010	Codo H-2 + TE - Base	1	9,600		1,200	11,520
Act0010	Codo H-2 + TE - Alzado	1	3,900		0,650	2,535
						22,23
U07010090	m3 HA-25/IIa, IIb o H en elementos horizontales de estructura Suministro y puesta en obra de hormigón para armar					

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD
	HA-25/Ila, IIb o H, consistencia y tamaño máximo de árido según proyecto, en elementos horizontales de estructura (cimentaciones, soleras, vigas, etc.), colocado a cualquier altura, incluso bombeo de hormigón, compactación, vibrado, curado y acabado. Según EHE vigente.					
Act0010	Codo H-1 - Base	1	1,800	1,800	0,900	2,916
Act0010	Codo H-1 - Alzado	1	0,900	0,500	0,650	0,293
Act0010	Codo H-2 + TE - Base	1	2,400	2,400	1,200	6,912
Act0010	Codo H-2 + TE - Alzado	1	1,200	0,600	0,650	0,468
						10,59
U07030050	kg Suministro y colocación de acero para armaduras en barras B500S Suministro y colocación de acero para armaduras en barras corrugadas B 500 S, incluso cortado, doblado y recortes, según peso teórico.					
Act0010	Codo Horizontal 1 (Planos 11)					
Act0010	Armadura S1	5	3,400		0,890	15,130
Act0010	Armadura S2	4	2,200		0,890	7,832
Act0010	Mallazo 1	2	1,800	36,000	0,890	115,344
Act0010	Mallazo 2a	4	1,800	9,000	0,890	57,672
Act0010	Mallazo 2b	4	0,900	18,000	0,890	57,672
Act0010	Codo Horizontal 2+TE (Planos 11)					
Act0010	Armadura S1	10	3,400		0,890	30,260
Act0010	Armadura S2	8	2,200		0,890	15,664
Act0010	Mallazo 1	2	2,400	48,000	0,890	205,056
Act0010	Mallazo 2a	4	2,400	12,000	0,890	102,528
Act0010	Mallazo 2b	4	1,200	24,000	0,890	102,528
						709,69
U01030070	m3 Relleno zanja propios selec. Tmax 30 mm Relleno de zanjas con suelos seleccionados, tamaño máximo 30 mm, procedentes de la propia excavación, incluso aportación, extendido y compactación hasta una densidad del 95% P.N., medido sobre perfil.					
Act0010	30% de la excavación	0,3			=01.03.03/U01020160	14,77
						14,77
U01030060	m3 Relleno zanja préstamos selec. Tmax 30 mm Relleno de zanjas con suelos seleccionados, tamaño máximo 30 mm, procedentes de préstamos, incluso aportación, extendido y compactación hasta una densidad del 95% P.N., medido sobre perfil.					
Act0010	70% de la excavación	0,7			=01.03.03/U01020160	34,47
Act0010	Menos hormigon Codo H.-1	-1	3,27			-3,27
Act0010	Menos hormigon Codo H.-2 + TE	-1	7,38			-7,38
						23,82

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD
<b>02</b>	<b>CASETA POZO</b>					
<b>02.01</b>	<b>BASE</b>					
U01010110	m3 Demolición cimentac. hormigón med. mecán. Demolición de cimentación de hormigón por medios mecánicos, incluyendo retirada de escombros, medido sobre perfil.					
Act0010	Losa existente	1	4,15	4,75	0,50	9,86
Act0010	Menos demolicion compresor	-1	1,50	1,50	0,50	-1,13
						8,73
U01010100	m3 Demolición cimentac. hormigón compresor Demolición de cimentación de hormigón con martillo compresor, incluyendo retirada de escombros, medido sobre perfil.					
Act0010	Losa existente	1	1,50	1,50	0,50	1,13
						1,13
U07010010	m3 HL 150/C/TM capa limpieza Suministro y puesta en obra de hormigón de limpieza HL-150/C/TM, para capa de limpieza, colocado a cualquier profundidad. Según EHE vigente.					
Act0010	Base de cámara (Plano 04)	1	8,75	3,25	0,10	2,84
						2,84
U09020040	m Bordillo prefabricado de hormigón, recto o curvo, de 14x20 cm. Suministro y colocación de bordillo prefabricado de hormigón, recto o curvo, de 14x20 cm, incluso mortero de asiento y rejuntado, excavación y hormigón de solera HM-20 y refuerzo.					
Act0010	Longitudinales	2	9,000			18,000
Act0010	Transversales	2	3,500			7,000
						25,00
U07010090	m3 HA-25/IIa, IIb o H en elementos horizontales de estructura Suministro y puesta en obra de hormigón para armar HA-25/IIa, IIb o H, consistencia y tamaño máximo de árido según proyecto, en elementos horizontales de estructura (cimentaciones, soleras, vigas, etc.), colocado a cualquier altura, incluso bombeo de hormigón, compactación, vibrado, curado y acabado. Según EHE vigente.					
Act0010	Losa cimentacion (Plano 04)	1	8,750	3,250	0,300	8,531
						8,53
U07030050	kg Suministro y colocación de acero para armaduras en barras B500S Suministro y colocación de acero para armaduras en barras corrugadas B 500 S, incluso cortado, doblado y recortes, según peso teórico.					
Act0010	Mallazo 15X15X12	2	8,750	3,250	10,620	604,013
						604,01
U08030280	m2 Tratamiento de pavimento para uso industrial Tratamiento de pavimento para uso industrial incluyendo: limpieza, lijado y rectificado del pavimento base, impregnación con resinas sintéticas, esparcido de arena de cuarzo y sellado, materiales, mano de obra, elementos y medios auxiliares necesarios, totalmente acabado.					



CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD
Act0010	Zona de camara	1	8,75	3,25		28,44
						28,44
U05060020	ud Arqueta de registro 50x50x60 1/2 tapa horm. Arqueta de registro de dimensiones interiores 50x50x60 cm, realizada con fábrica de ladrillo perforado tosco de 1/2 pie de espesor, recibido con mortero de cemento 1:6, sobre solera de hormigón HM-20/P/40/I de 20 cm de espesor, enfoscada y bruñida interiormente, con cerco y tapa de hormigón prefabricada, totalmente terminada, incluso p.p. de medios auxiliares.					
Act0010	Prevision proteccion catódica	1				1,00
Act0010	Iluminacion	1				1,00
						2,00
<b>02.02</b>	<b>CASETA</b>					
U08010010C	ml Acero S-275 JR en tubos 100x100x3 Acero laminado S-275 JR, en perfiles laminados en caliente para vigas, pilares, zunchos y correas, mediante uniones soldadas; incluso p.p. de tornillos, soldaduras, cortes, piezas especiales, despuntes y dos manos de imprimación con pintura de minio de plomo, montado y colocado, según normativa vigente.					
Act0010	Alzados 1	6	2,40			14,40
Act0010	Alzados 2	6	2,50			15,00
Act0010	Longitudinales	4	4,00			16,00
Act0010	Transversales	10	2,30			23,00
						68,40
U08010010	kg Acero S-275 JR en estructura soldada Acero laminado S-275 JR, en perfiles laminados en caliente para vigas, pilares, zunchos y correas, mediante uniones soldadas; incluso p.p. de soldaduras, cortes, piezas especiales, despuntes y dos manos de imprimación con pintura de minio de plomo, montado y colocado, según normativa vigente.					
Act0010	Pletinas inferiores de apoyo al suelo	12		8,50		102,00
Act0010	Cancamos para izado caseta	12		1,10		13,20
Act0010	Resto de piecería	1		115,00		115,00
						230,20
PALATE01	m2 Panel Fachada Micronervado Suministro y montaje de panel fachada con tornillos ocultos de montaje, perfilado por ambas caras y de resistencia mínima 8,05 kg/m2. Características según definición de plano de proyecto y en cualquier color definido por la Dirección de Obra. Incluye tornillería y chapas de cabados y remates según definición en plano de Proyecto.					
Act0010	Alzado 1	2	4,00	2,50		20,00
Act0010	Alzado 2	2	4,00	2,60		20,80
Act0010	Alzado 3	1	2,50	2,50		6,25
Act0010	Remates alzados	2	2,50	0,20		1,00

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD
PASUP01	m2 Panel Cubierta Suministro y montaje de panel cubierta con tornillos ocultos de montaje, perfilado interior y de resistencia mínima 7,80 kg/m2. Características según definición de plano de proyecto y en cualquier color definido por la Dirección de Obra. Incluye tornillería y chapas de cabados y remates según definición en plano de Proyecto.					48,05
Act0010	Cubierta edificio	2	4,00	2,50		20,00
U08040080C	ud Carpintería metálica de acero remates Carpintería metálica de acero galvanizado, en remates, con perfiles conformados en frío de acero galvanizado de máximo 1 mm de espesor, formando despiece necesario, pletina de refuerzo, tronillería, soldadura; patillas para anclaje i/corte, preparación y soldadura de perfiles en taller, ajuste y montaje en obra, pintura, i/ recibido de albañilería.					20,00
Act0010	Esquineros	4				4,00
Act0010	Cumbrera longitudinal	2				2,00
Act0010	Cumbrera transversal	2				2,00
Act0010	Intermedio	2				2,00
01MAMC	m2 Malla mosquitera acero inoxidable Malla mosquitera de acero inoxidable, colocada.					10,00
Act0010	Laterales cortos	2	2,50		0,12	0,60
Act0010	Lateral largo	1	8,00		0,25	2,00
U08040040C	ud Carpintería metálica con chapa plegada de hierro en puertas Puerta de una o dos hojas de plancha metálica lisa de 2mm de espesor y bastidor de cuadradillo acabado en oxirón negro, practicable o corredera para exteriores de edificaciones, rigidizadores con perfiles de acero conformado en frío, herrajes de colgar, cerradura con manillón de nylon, cerco de perfil de acero conformado en frío con garras para recibir a la obra, bastidor y refuerzos de tubo de acero laminado, guías, topes, tiradores, pasadores y demás accesorios necesarios, patillas de fijación a obra, acabado con capa de pintura epoxi polimerizada al horno, elaborada en taller, ajuste y fijación en obra. instalada, i/ recibido de albañilería y precerco. Dimensiones según planos. Para asegurar la ventilación, en la parte inferior de la puerta se definirá unas rejillas antilluvia a lo largo de toda la puerta y de 0,50 m de altura.					2,60
Act0010	Puerta entrada a sala	1				1,00
PA03	ud PA Acabados, remates y limpieza Partida alzada a justificar para los trabajos de acabados interiores, remates, limpieza general del interior y recogida y retirada de material sobrante.					1,00

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD
Act0010	Camara pozo	1				1,00
						1,00

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD
<b>03</b>	<b>PROTECCION CATODICA</b>					
ER019CB	ud Electrodo de referencia Electrodo de referencia permanente, de CuSO <sub>4</sub> Cu RE-30 , con 40m metros de cable 1x6 mm <sup>2</sup> RV, diámetro 150 mm., altura 300 mm, vida útil quince años, preempaquetado rodeado de bentonita y en saco de algodón, instalado a 1.00m de profundidad i/ p.p. de cable, empalme, resina colada, tendido y puesta en marcha.					
Act0010	Pozo	1				1,00
TREC1730A	ud Cuadro transformador rectificado 20A 80V Cuadro transformador rectificado protección catódica activa automático monofásico, totalmente regulado para una intensidad de 20 A y una tensión 80V, controlado por tiristores, capaz de controlar el ángulo de fase y protegido contra intensidades, indicación electrónica de consumo, salida tensión y referencia i/ p.p. de cables, instalación y puesta en marcha.					1,00
Act0010	Pozo	1				1,00
CA1X1725	ml Conductor RV 0,6/1KV CU 1x25 mm <sup>2</sup> Conductor apantallado de Cu 1x25 mm <sup>2</sup> , aislamiento 0,6 x 1 Kv , salida cuadro proteccion catodica pozo para anodos, servicios auxiliares arqueta pozo i/ tendido, conexionado, terminales, canaletas, totalmente instalado, probado y funcionando.					1,00
Act0010	A pozo FA1-Bis	1	76,52			76,52
Act0010	Electrodo de referencia	1	75,22			75,22
Act0010	Pozo FA-1 / Anodo de sacrificio	1	46,44			46,44
MIAPCA	ud Instalación montaje y puesta en servicio Instalación y montaje de estación de protección catódica, montaje de los materiales, puesta en servicio de la instalación, toma de mediciones e informe final de obra. Incluidos gastos de desplazamientos y dietas del personal.					198,18
Act0010	Pozo	1				1,00
U08060060A	m Tubo de 1,5 m de PVC de color azul Tubo de 1,5 m de longitud en color azul para marcado de posición de electrodo de referencia, incluida pequeña base para fijación y centrado. Totalmente terminado.					1,00
Act0010	Protección catódica	1				1,00
CLD200	m Tubería PVC corrug. D=200 Suministro e instalación de canalización enterrada de tubo curvable, suministrado en rollo, de polietileno de doble pared (interior lisa y exterior corrugada), de color naranja, de 200 mm de diámetro nominal, resistencia a la					1,00

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD
	compresión 450 N, colocado sobre lecho de arena de 5 cm de espesor, debidamente compactada y nivelada con pisón vibrante de guiado manual, relleno lateral compactando hasta los riñones y posterior relleno con la misma arena hasta 10 cm por encima de la generatriz superior de la tubería, sin incluir la excavación ni el posterior relleno principal de las zanjas. Totalmente montada. Según Ficha 6.F					
Act0010	Prevision (Plano 5)	2	23,00			46,00
U05060020	ud Arqueta de registro 50x50x60 1/2 tapa horm. Arqueta de registro de dimensiones interiores 50x50x60 cm, realizada con fábrica de ladrillo perforado tosco de 1/2 pie de espesor, recibido con mortero de cemento 1:6, sobre solera de hormigón HM-20/P/40/I de 20 cm de espesor, enfoscada y bruñida interiormente, con cerco y tapa de hormigón prefabricada, totalmente terminada, incluso p.p. de medios auxiliares.					46,00
Act0010	Prevision proteccion catódica. Plano 5	1				1,00
Act0010	Electrodo de referencia. Plano 5	1				1,00
PA04	ud PA Trabajos auxiliares P. Catódica Partida alzada a justificar para trabajos auxiliares de protección catodica. Incluye todos los trabajos necesarios para cableado, conexionado de conductores.					2,00
Act0010	Trabajos auxiliares P. Catódica	1				1,00
						1,00

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD
<b>04</b>	<b>EDIFICIO ELECTRICO Y CONTROL</b>					
U01010360	m3 Demolición muro hormigón compresor Demolición de muro de hormigón, con compresor, retirada de escombros, medido sobre perfil.					
Act0010	Puerta nueva para transformadores	2	2,100	0,300	2,200	2,772
Act0010	Margen para instalación nueva puerta	2	6,500	0,300	0,300	1,170
Act0010	Rejillas equipo climatización	2	1,300	0,300	0,400	0,312
Act0010	Salida de aire	1	0,600	0,300	0,500	0,090
						4,34
U01010350	m3 Demolición muro ladrillo compresor Demolición de muro de ladrillo macizo, con compresor, retirada de escombros, medido sobre perfil.					
Act0010	Puerta nueva para transformadores	2	2,100	0,150	2,200	1,386
Act0010	Margen para instalación nueva puerta	2	6,500	0,150	0,300	0,585
Act0010	Rejillas equipo climatización	2	1,300	0,150	0,400	0,156
Act0010	Salida de aire	1	0,600	0,300	0,500	0,090
						2,22
OCEEC01	u Retirada de equipos existentes y posterior instalación Trabajos de desconexión, desmontaje de elementos auxiliares y del equipo protección, cague y traslado a almacén provisional de equipos afectados durante las obras. Posterior traslado de nuevo a la obra, instalación de elementos auxiliares y del equipo protección, conexión y puesta en marcha. Incluido trabajos de mantenimiento y guarda en almacén auxiliar durante el tiempo que dure los trabajos.					
Act0010	Elementos edificio Electrico y Control	1				1,00
						1,00
U08030365M	m2 Pintura poliuretano "antipolvo" Pintura poliuretano "antipolvo", dos manos de cualquier color, incluso preparación de base y medios auxiliares para su aplicación. Incluida la limpieza de la zona.					
Act0010	SUELO CUARTO B.T..	1	5,300	4,900		25,970
Act0010	TRAMO HORIZONTAL PERIMETRAL	1	19,000	0,400		7,600
Act0010	FALSO SUELO RESTAR	-1	1,250	4,900		-6,125
						27,45
U08030360	m2 Pintura plástica en paramentos horizontales y verticales Pintura plástica en paramentos horizontales y verticales, dos manos de color, incluso preparación de base y medios auxiliares para su aplicación.					
Act0010	Perimetro	1	26,000		3,600	93,600
Act0010	Muro intermedio	2	6,000		3,600	43,200
						136,80
U08030459M	m2 Retirada falso techo existente Zona de B.T.					
Act0010		1	18,21			18,21
						18,21
U08030450	m2 Falso techo de escayola con placas acústicas perforadas Falso techo de escayola con placas acústicas perforadas, incluso fosa perimetral, fijación de elementos metálicos,					

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD
Act0010	nivelado y medios auxiliares para su ejecución. Zona de B.T.	1	18,210			18,210
U08040060B	ud Carpintería metálica de acero galvanizado para rejillas Carpintería metálica de acero galvanizado, con perfiles conformados en frío de acero galvanizado de 1 mm de espesor, formando bastidor con despiece en retícula cuadrada o rectangular, con junquillos a presión de fleje de acero galvanizado de 0,5 mm de espesor con cantoneras en encuentro; patillas para anclaje de 10 cm i/corte, preparación y soldadura de perfiles en taller, ajuste y montaje en obra, pintura, i/ recibido de albañilería. Según NTE-FCA.					18,21
Act0010	Salida del aire	1				1,00
Act0010	Equipo climatización	2				2,00
U08040040C	ud Carpintería metálica con chapa plegada de hierro en puertas Puerta de una o dos hojas de plancha metálica lisa de 2mm de espesor y bastidor de cuadradillo acabado en oxirón negro, practicable o corredera para exteriores de edificaciones, rigidizadores con perfiles de acero conformado en frío, herrajes de colgar, cerradura con manillón de nylon, cerco de perfil de acero conformado en frío con garras para recibir a la obra, bastidor y refuerzos de tubo de acero laminado, guías, topes, tiradores, pasadores y demás accesorios necesarios, patillas de fijación a obra, acabado con capa de pintura epoxi polimerizada al horno, elaborada en taller, ajuste y fijación en obra. instalada, i/ recibido de albañilería y precerco. Dimensiones según planos. Para asegurar la ventilación, en la parte inferior de la puerta se definirá unas rejillas antilluvia a lo largo de toda la puerta y de 0,50 m de altura.					3,00
Act0010	Nuevas puertas	2				2,00
Act0010	Cambio puertas existentes	2				2,00
01MAMC	m2 Malla mosquitera acero inoxidable Malla mosquitera de acero inoxidable, colocada.					4,00
Act0010	Salida del aire	1	0,60		0,50	0,30
Act0010	Equipo climatización	2	1,30		0,40	1,04
U08020710	ud Sellado de huecos pasatubos con espuma poliuretano Sellado de huecos de paso de canalizaciones entres estancias con espuma poliuretano ignifuga hasta diámetros de 150mm					1,34
Act0010	Hueco paso canalizaciones	8				8,00
PA05	u PA posibles trabajos auxiliares PA a justificar para trabajos auxiliares necesarios durante la ejecución de la obra no contemplados en otras partidas del proyecto. Incluye trabajos y suministros necesarios para el posible cambio de ubicación de puerta de sala cuadros BT-Variador.					8,00

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD
Act0010	Edificio existente	1				1,00
						1,00



CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD
<b>05</b>	<b>ALTA TENSION-OBRA CIVIL ELECTRICA</b>					
<b>05.01</b>	<b>OBRA CIVIL ELECTRICA</b>					
U01020160	m3 Excavación en zanja, med. mecán. terreno duro Excavación en zanja, por medios mecánicos, en terreno duro (suelo con golpeo en el ensayo SPT superior a 50 golpes / 30 cm), medido sobre perfil.					
Act0010	Alimentación bomba 3.3 kV (Plano 7.1)	1	34,00	0,60	1,30	26,52
Act0010	Allimentación bomba 400 V y señales (Plano 7.1)	1	41,00	0,60	1,30	31,98
						58,50
U01030070	m3 Relleno zanja propios selec. Tmax 30 mm Relleno de zanjas con suelos seleccionados, tamaño máximo 30 mm, procedentes de la propia excavación, incluso aportación, extendido y compactación hasta una densidad del 95% P.N., medido sobre perfil.					
Act0010	30% del relleno en zanja	0,3	75,00	0,60	0,70	9,45
						9,45
U01030060	m3 Relleno zanja préstamos selec. Tmax 30 mm Relleno de zanjas con suelos seleccionados, tamaño máximo 30 mm, procedentes de préstamos, incluso aportación, extendido y compactación hasta una densidad del 95% P.N., medido sobre perfil.					
Act0010	Relleno en zanja	0,7	75,00	0,60	0,70	22,05
						22,05
U07010010	m3 HL 150/C/TM capa limpieza Suministro y puesta en obra de hormigón de limpieza HL-150/C/TM, para capa de limpieza, colocado a cualquier profundidad. Según EHE vigente.					
Act0010	A deducir	1	75,00	0,60	0,60	27,00
Act0010		-1	75,00	0,03		-2,25
						24,75
CLD200	m Tubería PVC corrug. D=200 Suministro e instalación de canalización enterrada de tubo curvable, suministrado en rollo, de polietileno de doble pared (interior lisa y exterior corrugada), de color naranja, de 200 mm de diámetro nominal, resistencia a la compresión 450 N, colocado sobre lecho de arena de 5 cm de espesor, debidamente compactada y nivelada con pisón vibrante de guiado manual, relleno lateral compactando hasta los riñones y posterior relleno con la misma arena hasta 10 cm por encima de la generatriz superior de la tubería, sin incluir la excavación ni el posterior relleno principal de las zanjas. Totalmente montada. Según Ficha 6.F					
Act0010	Alimentación bomba 3.3 kV (Plano 7.1)	2	36,00			72,00
Act0010	Allimentación bomba 400 V y señales (Plano 7.1)	3	45,00			135,00
						207,00
U01030330	m Banda de señalización Banda de señalización, según normas o especificaciones					

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD
técnicas del Canal de Isabel II Gestión vigentes.						
Act0010	Canalización 3.3 kV	1	34,00			34,00
Act0010	Canalización BT y señales	1	41,00			41,00
						75,00
U10010180	ud Arq. de horm. pref. 1x1x1,40 m Arqueta de hormigón prefabricada para canalización de alta tensión, de 1,00x1,00x1,40 m, con tapa de hormigón. Totalmente instalada.					
Act0010	AT Plano 7	2				2,00
Act0010	BT Plano 8	1				1,00
Act0010	Toma de tierras. Plano 8.8.	1				1,00
Act0010	Rehacer arquetas existentes	4				4,00
						8,00
U05060020	ud Arqueta de registro 50x50x60 1/2 tapa horm. Arqueta de registro de dimensiones interiores 50x50x60 cm, realizada con fábrica de ladrillo perforado tosco de 1/2 pie de espesor, recibido con mortero de cemento 1:6, sobre solera de hormigón HM-20/P/40/I de 20 cm de espesor, enfoscada y bruñida interiormente, con cerco y tapa de hormigón prefabricada, totalmente terminada, incluso p.p. de medios auxiliares.					
Act0010	Tomas de tierras. Pavimento B.T.	4				4,00
Act0010	Tomas de tierras. Pavimento malla cable bomba	4				4,00
Act0010	Tomas de tierras. Terrizo Neutro Trafo 3,3 kV	6				6,00
Act0010	Rehacer T. de tierras. Neutro Trafo 25 kVA	6				6,00
Act0010	Rehacer T. de tierras. Neutro Trafo 800 kVA	6				6,00
						26,00
<b>05.02</b>	<b>ALTA TENSION</b>					
IE009	ud Botella term. interior para cond. de al de 1x95 mm2 Ud. Botella terminal de interior para conductor de Al de 1x95 mm2, 18/30 kV HEPRZ1, con borna enchufable acodada tipo K-440LB y pequeño material, totalmente montada y probada					
Act0010	Salida del CP 1 a trafo (Plano 7.2) Ficha 03.A	3				3,00
Act0010	Salida de CP 2 a trafo (Plano 7.2) Ficha 03.A	3				3,00
						6,00
IE013	ud Confecc. botella interior termorretráctil cond. al 1x95 mm2 Confección de botella interior termorretráctil para conductor de Al de 1x95 mm2, 18/30 kV HEPRZ1, incluido pequeño material, totalmente montada y probada					
Act0010	Salida del CP 1 a trafo (Plano 7.2)	3				3,00
Act0010	Salida de CP 2 a trafo (Plano 7.2)	3				3,00
						6,00
IE010	ud BOTELLA TERM. INTERIOR PARA COND. DE AI DE 1x150mm2 Ud. Botella terminal de interior para conductor de Al de 1x150 mm2, 18/30 kV HEPRZ1, con borna enchufable acodada tipo K-440LB y					

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD
	pequeño material, totalmente montada y probada					
Act0010	Celdas llegada línea (Plano 7.3.) Ficha 03.A	3				3,00
IE013.1	ud Confecc. botella interior termorretráctil cond. al 1x150 mm2 Confección de botella interior termorretráctil para conductor de Al de 1x150 mm2, 18/30 kV HEPRZ1, incluido pequeño material, totalmente montada y probada					3,00
Act0010	Celdas llegada línea (Plano 7.3.)	3				3,00
U1002090	ud Celda entrada o salida 24 KV 400 Amp, eléctrico Celda de entrada o salida de línea por cable, para 24 KV, 400 Amp, en módulo metálico de dimensiones aproximadas: 375 mm de ancho, 1.740 mm de alto y 735 mm de fondo, y 100 kgs de peso. Con interruptor - seccionador en SF6, mando eléctrico, puesta a tierra con cierre brusco e indicadores de presencia de tensión. Suministro e instalación de enclavamiento entre interruptor de AT, seccionador puesta a tierra, interruptor de BT y puerta de transformador, totalmente montado, probado y funcionando, incluye todas las llaves necesarias para los enclavamientos que sean necesarios y que dictamine la DF					3,00
Act0010	Plano 7.3. Ficha N°04.A	1				1,00
U10020130	ud Celda protección interruptor-fusible Celda de protección con interruptor-fusibles combinados de 470 mm de anchura, 735 mm de profundidad y 1.740 mm de altura y 150 kgs, de las siguientes características: Tensión: 24 KV Intensidad: 400 Amp Intensidad admisible de corta duración (1 seg): 16 KA. Valor de cresta de la intensidad de corta duración: 40 KA. Conteniendo los siguientes elementos: - Interruptor seccionador en SF6 de 400 A. - Seccionador de puesta a tierra. - Mando manual. - 3+3 Cartuchos fusibles de 24 KV según DIN-43.625. - 3 Captorees capacitivos presencia tensión con lámparas. - 3 Captorees de intensidad toroidales para protección de fase. - 1 Captor de intensidad toroidal para protección homopolar. - 1 Relé trifásico de protección de transformador (3F+N), autoalimentado, con entrada de disparo exterior y protección ante sobrecarga, fuga a tierra y disparo exterior. - 3 Testigos de presencia de tensión con lámparas. - Disparo de interruptor por fusión de fusibles. - Señalización mecánica de fusión de fusibles. - Bornes de conexión para cable unipo. Suministro e instalación de enclavamiento entre interruptor de AT, seccionador puesta a tierra, interruptor de BT y puerta de transformador, totalmente montado, probado y funcionando, incluye todas las llaves necesarias para los enclavamientos que sean necesarios y que dictamine la DF					1,00
Act0010	Plano 7.3. Ficha N°04.B	2				2,00
U10010220	ud Terminal unipolar enchuf. int. 12/20 KV Terminal unipolar enchufable para interior, para cable HEPRZ1 12/20 KV de 1x95 a					2,00

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD
	1x150 Al+H16, incluyendo elementos de conexión y accesorios, según memoria y pliegos. Totalmente acabado. Según Ficha 03					
Act0010	TRAFO 1. Plano 7.2. Ficha 03.B	3				3,00
Act0010	TRAFO 2. Plano 7.2. Ficha 03.B	3				3,00
Act0010	TRAFO 3. Plano 7.2. Ficha 03.B	3				3,00
						9,00
U10010030	m Cable 12/20 HEPRZ1 1x95 int. canaleta Cable 12/20 KV aislado en polietileno reticulado, tipo HEPRZ1 1x95 mm <sup>2</sup> A1+H16 instalado en el interior de canaleta sobre muro, según memoria y pliegos. Totalmente montado.					
Act0010	Conexión a trafo 1 (Plano 7.2) Ficha 05.A	3	9,000			27,000
Act0010	Conexión a trafo 2 (Plano 7.2) Ficha 05.A	3	14,000			42,000
						69,00
01.02.01.01	m Cable 3x50 mm <sup>2</sup> , 3,6/6 kV DON-F Cu Cable flexible especial para alimentación de bombas sumergibles construido según norma con conductor de cobre y aislamiento en etileno propileno (EPR), apantallado, de las siguientes características.					
Act0010	Pozo sumergido (Plano 7.1). Ficha Nº5.B	1	446,00			446,00
						446,00
0102.01.01	ud Transformador 20/0.69 kV 800 KVA Transformador trifásico preparado para trabajar con armónicos, de arrollamientos concéntricos en cobre, chapa apilada, inmerso en baño de aceite vegetal (ester vegetal), refrigeración natural, dentro de cuba de aletas de llenado integral, con cáncamos de elevación, válvula de vaciado, tapón de llenado, termómetro de mínima y máxima protección, placa de características, tomas de puesta a tierra y relé de protección. Se constituye por una parte activa y una envolvente con el dieléctrico. La parte activa es el sistema de transformación de energía, compuesto por el núcleo ferromagnético, los arrollamientos y las conexiones de Alta y Baja Tensión. La envolvente metálica del transformador y el dieléctrico líquido aportan el aislamiento y la refrigeración necesarios.					
Act0010	CT 1 (Plano 7.2). Ficha técnica 06	1				1,00
						1,00
01020101	ud Transformador 0.62/3.30 kV 800 KVA Transformador trifásico preparado para trabajar a bajas frecuencias y con armónicos, de arrollamientos concéntricos en cobre, chapa apilada, inmerso en baño de aceite vegetal (ester vegetal), refrigeración natural, dentro de cuba de aletas de llenado integral, cáncamos de elevación, válvula de vaciado, tapón de llenado, placa de características, tomas de puesta a tierra, secundario con 7 aisladores sobre tapa, relé de protección.					

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD
	Se constituye por una parte activa y una envolvente con el dieléctrico. La parte activa es el sistema de transformación de energía, compuesto por el núcleo ferromagnético, los arrollamientos y las conexiones de Media y Baja Tensión. La envolvente metálica del transformador y el dieléctrico líquido aportan el aislamiento y la refrigeración necesarios.					
Act0010	CT 3 (Plano 7.2). Ficha técnica 07	1				1,00
						1,00
IE091.1	ud FUSIBLE A.T. BAJAS PÉRDIDAS PARA CABINA CONFINADA 2 A Fusible de A.T. de bajas pérdidas de potencia para cabina confinada, tensión nominal 24 kV, intensidad nominal 2 A, de 53 mm de diámetro y 442 mm de longitud, totalmente montado, probado y funcionando					
Act0010	CT1 (Plano 7.3)	6				6,00
						6,00
IE092	ud Fusible A.T. bajas pérdidas para cabina confinada 50 A Fusible de A.T. de bajas pérdidas de potencia para cabina confinada, tensión nominal 24 kV, intensidad nominal 50 A, de 53 mm de diámetro y 442 mm de longitud, totalmente montado, probado y funcionando					
Act0010	CT1 (Plano 7.3)	6				6,00
						6,00
U10010260	ud Herrajes sujeción 3 botellas unipolares de interior Herrajes para sujeción de 3 botellas unipolares de interior sobre paramento, galvanizados y pintados. Totalmente instalado.					
Act0010	CT1	1				1,00
Act0010	CT2	1				1,00
Act0010	CT3	1				1,00
						3,00
U10010210	m Canal. eléctrica de 400x60 mm Canalización eléctrica de superficie para conducción de cables, a base de bandeja de PVC instalada sobre muro de 400x60 mm, con parte proporcional de uniones, curvas soportes y tornillería.					
Act0010	Protección cables en CTs (Plano 7.2)	1	18,00			18,00
Act0010	Protección cables sala Bomba (Plano 9.2.)	1	12,00			12,00
						30,00
IE287	ud Legalizac. inst. eléct. A.T. en D.G.I.E.M. de C.A.M. Ud. proyectos, pago de tasas de visado en colegio profesional, direcciones de obra, certificado final de obra, tasas ante la Consejería de Industria, gestiones, inspección reglamentaria por Entidad de Inspección y Control Industrial. Tramitación completa del expediente hasta la aprobación del mismo por los organismos municipales, autonómicos y estatales					
Act0010		1				1,00

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD
IE288	ud Legalizac. inst. eléct. B.T. D. G. I.E.M. de C. A. M. Legalización de las instalación eléctrica de centro de baja tensión ante la D. G. Industria de la C. A. M., incluye, redacción de proyectos, pago de tasas de visado en colegio profesional, direcciones de obra, certificado final de obra, tasas ante la Consejería de Industria, gestiones, inspección reglamentaria por Entidad de Inspección y Control Industrial. Tramitación completa del expediente hasta la aprobación del mismo por los organismos municipales, autonómicos y estatales					1,00
Act0010		1				1,00
IE106	ud Realización esq. unifilar Realización del esquema unifilar de la instalación					1,00
Act0010		1				1,00
IE101	ud Conjunto puesta a tierra de edificios y elementos metálicos. Ud. Conjunto de puesta a tierra de edificios y elementos metálicos de los centros de AT, BT y arqueta del pozo, totalmente montado, probado y funcionando. Valores reglamentarios según petición de DF, instalando todas las picas y arquetas de registro necesarios. i/ p.p. de arquetas metálicas, excavación mínimo a 40 cm del terreno, reposición, sellado de canalizaciones, relleno de arquetas con arena, señalización en terreno, así como entrega de plano "as buit" marcando coordenadas de las diferentes arquetas y tomas de tierra definitivas.					1,00
Act0010	1 Herrajes, 3 Neutro, 1 malla cable y 1 BT	6				6,00
Act0010						6,00
IE103	ud Anclaje mecán. de cabinas A.T. y puesta a tierra. Ud. Anclaje mecánico de las cabinas de A.T., puesta a tierra de las defensas de los transformadores, totalmente montado, probado y funcionando					1,00
Act0010	CT1	1				1,00
Act0010	CT2	1				1,00
Act0010						2,00
U08010099A	ud Acero para bancadas Acero laminado según indicaciones del fabricante de electrobombas, en perfiles laminados en caliente, mediante uniones soldadas; incluso p.p. de soldaduras, cortes, piezas especiales, despuntes y dos manos de imprimación con pintura de minio de plomo, montado y colocado, de medidas con precisión milimétricas.					1,00
Act0010	Bancada variador	1				1,00
Act0010	Bancada cuadro	1				1,00
Act0010	Bancada equipos aire acondicionado	1				1,00

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD
Act0010 Act0010	Bancada celdas	1				1,00
						4,00
IE105	ud Carteles de aviso e información Ud. Suministro e instalación de los carteles de aviso e Identificación					
Act0010 Act0010 Act0010 Act0010	CT1 CT2 CT3	1 1 1				1,00 1,00 1,00
						3,00
IE107.1	ud Equipos de proteccion centro de transformación Ud. Equipo de protección con banqueta aislante, Pértiga de salvamento, guantes aislantes, de 24 Kv de aislamiento nominal, incluso dispositivos de fijación sobre la pared. Totalmente instalada. También carteles de riesgo eléctrico, y 5 reglas de oro.					
Act0010 Act0010	CT	1				1,00
						1,00

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD
<b>06</b>	<b>BAJA TENSION</b>					
<b>06.01</b>	<b>FUERZA</b>					
03030303.1	ud Variador bomba pozo Suministro e instalación de equipo formado por un conjunto de un variador de frecuencia de baja tensión regenerativo y una cabina de salida con filtro senoidal para motor de 590 kW a 690 V. Incluido medios de transporte, elevación y colocación en instalación. Totalmente montado y funcionando					
Act0010 Act0010	Plano 8.1. Ficha N°09	1				1,00
						1,00
U10030100	m Cable RZ1-K 0,6/1 KV 1x70 mm2 Cable de cobre aislado en polietileno reticulado tipo RZ1-K 0,6/1 KV de 1x70 mm2. Instalado bajo tubo o conductos.					
Act0010	TOMA TIERRA CUADROS B.T. CONEXIÓN	1	30,00			30,00
						30,00
U10030141	m Cable RZ1KZ1-K 1000 V FLEX (AS) 1x240 mm2 Apantallado Cable de alta seguridad especial par a interconexión entre variadores de frecuencia y motores, tipo RZ1KZ1 (AS) de 1x240 mm2. Corona de hilos de cobre colocados helicoidalmente + contraespira de cobre (funcion de pantalla y de conductor de proteccion). Instalado bajo tubo o conductos.					
Act0010	DE TRAF0 2 A CBT 690 V (Plano 8.1) Ficha 05.C	6	8,00			48,00
Act0010	DE CBT A VARIADOR (Plano 8.1) Ficha 05.C	6	6,00			36,00
Act0010	DE VARIADOR A CT 3.3KV (Plano 8.1) Ficha 05.C	6	8,00			48,00
						132,00
COFLXY	ml Conductor flexible de Cu 1X50 mm2 Conductor flexible de cobre de 1x50 mm2 de sección para 0,6/1Kv, aislamiento de etileno propileno, norma UNE 21166 DN - F i/ empalme a bomba y conexión especial.					
Act0010	Cable de tierra. Interior Pozo.	1	446,00			446,00
						446,00
U10030070	m Cable RZ1-K 0,6/1 KV 1x25 mm2 Cable de cobre aislado en polietileno reticulado tipo RZ1-K 0,6/1 KV de 1x25 mm2. Instalado bajo tubo o conductos.					
Act0010	Cable CBT 400 V (Plano 8.1) Ficha 5.C	5	15,000			75,000
						75,00
<b>06.02</b>	<b>INSTALACIÓN INTERIOR</b>					
U10030301	m Cable RZ1-K 0,6/1 KV 5x6 mm2 Cable de cobre aislado en polietileno reticulado tipo RZ1-K 0,6/1 KV de 5x6 mm2. Instalado bajo tubo o conductos.					
Act0010	Aire Ac. 1	1	20,00			20,00



CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD
Act0010	Mando y Control	1	4,00			4,00
Act0010	Protección catódica	1	25,00			25,00
Act0010						49,00
COF25Xa	ml Conductor apantallado DN-F Cu 3x4 mm2 Conductor de 3x4 mm2 apantallado DN-F, aislamiento 0,6 x 1 Kv para sonda PT-100. empalme a bomba y conexión. Deberá ser megado a 500 V 1 minuto antes y despues del montaje. Entregar informe pruebas					
Act0010	Interior Pozo - Cojinete	1	410,00			410,00
Act0010	Interior Pozo - Devanado	1	410,00			410,00
Act0010						820,00
3G4 APANT	m CABLE RZ1KZ1-K 3x4 mm2 CU 0,6/1 KV Cable de cobre aislado en polietileno reticulado tipo RZ1KZ1-K-K 0,6/1 KV de 3x4 mm2. Instalado bajo tubo o conductos Apantallado. Deberá ser megado a 500 V 1 minuto antes y despues del montaje. Entregar informe pruebas					
Act0010	Interior Pozo - Cojinete	1	46,00			46,00
Act0010	Interior Pozo - Devanado	1	46,00			46,00
Act0010						92,00
3G2.5 APANT	m Cable RZ1KZ1-K 0,6/1 KV 3x2,5 mm2 Cable de cobre aislado en polietileno reticulado tipo RZ1KZ1-K-K 0,6/1 KV de 3x2,5 mm2. Instalado bajo tubo o conductos Apantallado.					
Act0010	PLC	1	0,90			0,90
Act0010	VDF Electrobomba	1	21,20			21,20
Act0010						22,10
10G1.5 APANT	m Cable Z1C4Z1-K 0,6/1 KV 10x1,5 mm2 Cable de cobre aislado en polietileno reticulado tipo Z1C4Z1-K 0,6/1 KV de 10x1,5 mm2. Instalado bajo tubo o conductos Apantallado.					
Act0010	Entradas digitales Variador	1	12,00			12,00
Act0010	Salidas digitales variador	1	12,00			12,00
Act0010	CELDAS PROTECCION -SEÑALES	2	8,00	3,00		48,00
Act0010	CELDA LINEA - SEÑALES	4	8,00			32,00
Act0010	TRAFOS - SEÑALES	2	12,00			24,00
Act0010						128,00
3069001	ml Cable ROV-K de seccion 3 x1,5 mm² Cable eléctrico apantallado para baja tensión de las siguientes características: - Designación: ROV-K Apantallado - Material del conductor: Cobre electrolítico recocido - Tensión nominal de servicio: 0,6/1 KV - Aislamiento: XLPE - Sección: 3 x 1,5 mm2 - Cubierta exterior: PVC - Pantalla: Cinta de cobre/poliéster con drenaje - Flexibilidad: Clase 5 - Temperatura máxima del conductor en continuo: 90°C - Temperatura máxima del conductor en cortocircuito:					

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD
	250°C - No propagador de la llama s/ IEC 60332-1/ UNE EN 50265-2-1/ NFC 32070-C2 - Fabricación según estándares UNE 21123-2 Totalmente instalado					
Act0010	Señal Analógica velocidad bomba	1	55,00			55,00
Act0010	Señales Analógicas intensidad motor	1	55,00			55,00
Act0010	Señales sonda tensión motor	1	55,00			55,00
Act0010	CLIMATIZACIÓN - Señal Libre tensión	1	18,00	2,00		36,00
						201,00
U10030210	m Cable RZ1-K 0,6/1 KV 3x1,5 mm2 Cable de cobre aislado en polietileno reticulado tipo RZ1-K 0,6/1 KV de 3x1,5 mm2. Instalado bajo tubo o conductos.					
Act0010	CALEFACC. VALVULA 1	1	50,00			50,00
Act0010	CALEFACC. VALVULA 2	1	50,00			50,00
Act0010	ALUMBRADO SALA BOMA	1	55,00			55,00
						155,00
U10030220	m Cable RZ1-K 0,6/1 KV 3x2,5 mm2 Cable de cobre aislado en polietileno reticulado tipo RZ1-K 0,6/1 KV de 3x2,5 mm2. Instalado bajo tubo o conductos.					
Act0010	SSAA. VARIADOR	1	10,00			10,00
Act0010	PROTECCIÓN CATÓDICA	1	26,00			26,00
Act0010	ALARMA	1	15,00			15,00
Act0010	CELDAS PROTECCION -ALIMENTACIÓN	2	8,00			16,00
Act0010	CELDA LINEA - ALIMENTACIÓN	1	8,00			8,00
Act0010	CAUDALIMETRO	1	55,00			55,00
Act0010	PRESOSTATO	1	55,00			55,00
						185,00
U10060020	ud Toma corr. 2P+T 16A IP-55 Toma de corriente montaje superficie 2P+T, para 16 A, IP-55, cuerpo aislante en poliamida, tornillería de latón.					
Act0010	SALA CONTROL	4				4,00
						4,00
U10050040	ud Lumi. estanc. fluores. IP-55 2x36 W Suministro y montaje de luminaria estanca fluorescente IP-55, 2x36 W, 220 V alto factor, arranque rápido, construida en aleación ligera estampada, con junta de etileno propileno y resortes de cierre de acero inoxidable, con reflector de aluminio anodizado brillante y difusor de metacrilato transparente, con equipo y lámpara totalmente montada, incluso prensaestopas de latón cadmiado y fijaciones inoxidables.					
Act0010	SALA CONTROL - CTS	6				6,00
Act0010	SALA VÁLVULAS	2				2,00
						8,00
U10060260	ud Interruptor superficie estanco unipolar 10 A Suministro y montaje de interruptor de superficie estanco unipolar de 10 A. Protección IP-55.					

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD
Act0010		3				3,00
U10050110	ud Luminaria autónoma IP-44 300 lúmenes Suministro y montaje de luminaria autónoma para alumbrado de emergencia, IP-44, de 300 lúmenes, modelo incandescencia.					3,00
Act0010	SALA CONTROL	2				2,00
Act0010	SALA VÁLVULAS	1				1,00
D27KA001	ud Punto luz 3x1.5 mm2 bajo tubo rígido en superf. Suministro e instalación de punto luz sencillo realizado en tubo PVC rígido d=20 mm y conductor de cobre unipolar RZ1-K 0,6/1 KV y sección 1,5 mm2., incluido, caja registro, caja mecanismo universal con tornillo, portalámparas de obra, interruptor unipolar con tecla y marco respectivo, totalmente montado e instalado.					3,00
Act0010		15				15,00
D27KA0021	ud Punto luz 3x2.5 mm2 bajo tubo rígido en superf. Suministro e instalación de punto luz sencillo realizado en tubo PVC rígido d=20 mm y conductor de cobre unipolar RZ1-K 0,6/1 KV y sección 2,5 mm2., incluido, caja registro, caja mecanismo universal con tornillo, portalámparas de obra, interruptor unipolar con tecla y marco respectivo, totalmente montado e instalado.					15,00
Act0010		4				4,00
TT GENERAL	ud Toma de tierra normal Toma de tierra normal, compuesta de: una pica de acero cobre de 2 m de longitud y 18 mm de diámetro, canalización 110 mm PVC, cable de cobre de 50 mm2 de sección y grapas de conexión a la pica. Montaje completo. Incluye p.p. de arqueta metálica, excavación de terreno mínimo 40 cm bajo el nivel del suelo, reposición, sellado de canalizaciones y relleno de arquetas con arena. Incluye todos los electrodos de toma de tierra necesarios para conseguir valores reglamentarios aprobados por la DF.					4,00
Act0010	Toma de tierra bt (Plano 8.9)	1				1,00
Act0010	Toma de tierra malla bomba (Plano 8.9)	1				1,00
U10070180	m Cab. cobre des. 1x50 mm2 bajo tubo Cable de cobre desnudo de 1x50 mm2, instalado bajo tubo o conductos.					2,00
Act0010	Toma tierra BT conexión (plano 8.9)	1	20,00			20,00
Act0010	Toma tierra Malla bomba conexión (plano 8.9.)	1	20,00			20,00
						40,00

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD
3210020	ml Tubo de PVC 20 mm rígido Tubo rígido enchufable de PVC de las siguientes características: - Diámetro: 20 mm - Resistencia compresión: 1250N - Resistencia impacto: >2J a -5°C - Temperatura de aplicación permanente y de instalación: -5°C/+60°C - Resistencia de aislamiento: > 100 MOhm - Influencias externas: IP 54 - Rigidez dieléctrica: > 2000 V - Resistencia a la propagación de la llama: autoextinguible en menos de 30 segundos - Normas de referencia: EN 50086-1, EN 50086-2-1 y IEC EN 61386-1; IEC EN 61386-21 Totalmente instalado Canalización al aire de PVC, incluida parte proporcional de fijaciones, elementos de conexión y cajas.					
Act0010	Cableado instrumentacion	1	221,30			221,30
3095607	ml Bandeja perforada UNEX 60x75 EN U23X Bandeja perforada de las siguientes características: - Dimensiones (alto x ancho): 60 x 75 mm - Material: U23X (PVC) - Temperatura de servicio: -25°C a +60°C - Color: gris RAL 7030 - Resistente a ambientes húmedos, salinos y químicamente agresivos según DIN 8061 e ISO/TR 10358 - Protección contra penetración de cuerpos sólidos: IP2X según UNE EN 50102:1996 - Protección contra daños mecánicos: IK10 según UNE EN 50102:1996 - No propagador de la llama - Reacción al fuego: M1, no inflamable según UNE 23727:1990 - Aislante según UNE EN 50085-1:1997 - Cumplimiento de la Directiva RoHS 2002/95/EC - Construcción según EN 61537:2001 - Marcado CE de acuerdo a la directiva 2006/95/CE: conformidad con la norma EN 61537:2001 - Conformidad con el RBT (EN 50085-1) Totalmente instalada, i/p.p. de piezas especiales, curvas, bajadas, etc.					221,30
Act0010	Sala de Valvulas	1	4,70			4,70
Act0010	Sala de Control	1	3,50			3,50
3097075	ml Tapa para bandeja UNEX 75 mm EN U23X Tapa superior para bandeja, de las siguientes características: - Ancho: 75 mm					8,20

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD
	- Material: U23X (PVC) - Temperatura de servicio: -25°C a +60°C - Color: gris RAL 7030 Totalmente instalada					
Act0010	Sala de Válvulas	1	4,70			4,70
Act0010	Sala de Control	1	3,50			3,50
						8,20
3704002	ud Botonera de arranque manual con seta de emergencia Botonera de marcha / seta de emergencia para arranque y parada manual. - Con sistema de enclavamiento mecánico en la parada - Montaje a pie de motor Incluso material auxiliar de instalación y sujección. Completamente montado e instalado.					
Act0010	Electrobomba - A pie de máquina	1				1,00
						1,00
Z1C4Z1 16X1.5	m. Circuito señal 16X1.5mm2 cond. apantallado Cable eléctrico apantallado para baja tensión de las siguientes características: - Designación: Z1C411 Apantallado - Material del conductor: Cobre electrolítico recocido - Tensión nominal de servicio: 0,6/1 KV - Aislamiento: XLPE - Sección: 16 x 1,5 mm2 - Cubierta exterior: PVC - Pantalla: Cinta de cobre/poliester con drenaje - Flexibilidad: Clase 5 - Temperatura máxima del conductor en continuo: 90°C - Temperatura máxima del conductor en cortocircuito: 250°C - No propagador de la llama s/ IEC 60332-1/ UNE EN 50265-2-1/ NFC 32070-C2 - Fabricación según estándares UNE 21123-2 Totalmente instalado					
Act0010	Señales Válvulas	2	55,00			110,00
						110,00
E17CDV020	m. Canaleta PVC BL. 60x170 mm. Suministro y colocación de canaleta tapa interior de PVC color blanco con dos separadores, canal de dimensiones 60x170 mm. y 3 m. de longitud, para la adaptación de mecanismos y compartimentación flexible, con p.p. de accesorios y montada directamente sobre paramentos verticales. Conforme al reglamento electrotécnico de baja tensión. Con protección contra impactos IPXX-(5), de material aislante y de reacción al fuego M1. incluida p.p. de piezas especiales, curvas, bajadas, etc.					
Act0010	SALA VALVULAS	1	20,00			20,00
						20,00
PVC RIG25	m. Tubo de PVC 25 mm rígido Canalización al aire de PVC, incluida parte proporcional de fijaciones, elementos de conexión y cajas. Totalmente					

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD
	instalado.					
Act0010	SEÑALES	1	40,00			40,00
PVC RIG32	m. Tubo de PVC 32 mm rígido Canalización al aire de PVC, incluida parte proporcional de fijaciones, elementos de conexión y cajas. Totalmente instalado.					40,00
Act0010	SEÑALES	1	50,00			50,00
Act0010	BAJA TENSIÓN	1	40,00			40,00
ACEROFLEX	m. Tubo acero flexible recubierto PVC 25mm Canalización al aire de acero flexible recubierto de PVC, incluida parte proporcional de fijaciones, elementos de conexión y cajas. Totalmente instalado.					90,00
Act0010	SEÑALES	1	80,00			80,00
						80,00

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD
<b>07</b>	<b>AUTOMATISMO Y COMUNICACIONES</b>					
<b>07.01</b>	<b>AUTOMATISMO</b>					
CEGRAL	ud Cuadro general del protección y mando Elaboración de proyecto eléctrico, automatismo y programación de la instalación de acuerdo con las directrices de la dirección de obra. Construcción del cuadro eléctrico, incluyendo los apartados recogidos en la ficha técnica del pliego de prescripciones.					
Act0010	Cuadro. Ficha 10	1				1,00
Act0010						1,00
<b>07.02</b>	<b>COMUNICACIONES</b>					
PA06	PA adecuación programacion PA a justificar para adecuación de programación del FA-1 bis al Sistema Fuencarral					
Act0010	Programacion comunicaciones	1				1,00
						1,00

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD
<b>08</b>	<b>CLIMATIZACION</b>					
E23DCHA	ud Equipos de refrigeración Suministro e instalación de equipos de refrigeración compacto con potencia frigorífica hasta 23.3 kW mínimo al 100% de carga tecnología INVERTER y sistema Free-cooling incorporado, para impulsión a suelo y recuperación en ambiente. Totalmente instalado, probado y funcionando					
Act0010	Plano 9. Ficha N°11.	1				1,00
						1,00
E23DCH200	m2 Conducto chapa 0,8 mm. Canalización de aire realizada con chapa de acero galvanizada de 0,8 mm. de espesor, i/embocaduras, derivaciones, elementos de fijación y piezas especiales, homologado, instalado, según normas UNE y NTE-ICI-23.					
Act0010	VENTILACIÓN VARIADOR (Plano 9)	1	4,00			4,00
						4,00
E23DRS020	ud Rejilla IMP. 350x350 simple Rejilla de impulsión simple deflexión con fijación invisible 350x350 y láminas horizontales ajustables individualmente en aluminio extruído, instalada, homologado, según normas UNE y NTE-ICI-24/26.					
Act0010	VENTILACIÓN VARIADOR (PLANO 9)	1				1,00
						1,00
E23DRS030	ud Rejilla imp. 600x500 simple Rejilla de impulsión simple deflexión con fijación invisible 600x500 y láminas horizontales ajustables individualmente en aluminio extruído, instalada, homologado, según normas UNE y NTE-ICI-24/26.					
Act0010	VENTILACIÓN VARIADOR (PLANO 9)	1				1,00
						1,00



CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD
<b>09</b>	<b>URBANIZACION</b>					
<b>09.01</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>					
U01010010	m2 Despeje-desbroce terreno Despeje y desbroce del terreno afectado por las obras, incluso tala de arbolado, arranque de tocones, medido sobre perfil.					
Act0010	Zona de pavimento. Plano 10	1	1.706,00		0,30	511,80
Act0010	Cámara y acera existente FA-1	-1	71,80		0,30	-21,54
Act0010	Alcorque existente	-1	5,40		0,30	-1,62
Act0010	Fa-1 Bis	-1	29,00		0,30	-8,70
Act0010	Arquetas tierras	-4	0,60	0,60	0,30	-0,43
Act0010	Arquetas B.T, A.T. y comunicaciones	-3	1,00	1,00	0,30	-0,90
Act0010	Nueva acera edificio existente. Plano 10	1	97,00		0,20	19,40
						498,01
U01020030	m3 Excavación a cielo abierto, med. mecán. terr. tran. medio y duro Excavación a cielo abierto, por medios mecánicos, en terreno de transición entre medio y duro (suelo con golpeo en el ensayo SPT entre 30 y 50 golpes / 30 cm), medido sobre perfil.					
Act0010	Cajeo base Urb. (Planos de 10.4 a 10.7)	1	473,22			473,22
						473,22
U01040010	m2 Refino, nivelación y apisonado de explanadas Refino, nivelación y apisonado en explanadas, por cualquier procedimiento, incluso limpieza.					
Act0010	Zona de pavimento. Plano 10	1	1.706,000			1.706,000
Act0010	Cámara y acera existente FA-1	-1	71,800			-71,800
Act0010	Alcorque existente	-1	5,400			-5,400
Act0010	Fa-1 Bis	-1	29,000			-29,000
Act0010	Arquetas tierras	-4	0,600	0,600		-1,440
Act0010	Arquetas B.T, A.T. y comunicaciones	-3	1,000	1,000		-3,000
Act0010	Nueva acera edificio existente. Plano 10	1	97,000			97,000
						1.692,36
<b>09.02</b>	<b>CERRAMIENTO</b>					
CAR0W19	ud Cartel identificativo del pozo Suministro e instalación de cartel identificativo del pozo según normas CYIIG, totalmente acabado.					
Act0010	Interior de parcela	1				1,00
						1,00
U01010100	m3 Demolición cimentac. hormigón compresor Demolición de cimentación de hormigón con martillo compresor, incluyendo retirada de escombros, medido sobre perfil.					
Act0010	Acera edificio existente	1	2,40	0,30	0,80	0,58
						0,58
U08010010	kg Acero S-275 JR en estructura soldada Acero laminado S-275 JR, en perfiles laminados en caliente para vigas, pilares, zunchos y correas, mediante uniones soldadas; incluso p.p. de soldaduras, cortes, piezas especiales, despuntes y dos manos de imprimación con pintura de minio de plomo, montado y colocado, según normativa vigente.					

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD
Act0010	Perfil para instalacion de valla desmontable	2	2,30			4,60
U09080110	m Cerramiento h=2m acero galv. bast.2,65x2m tubo+malla 200x50mmxD6 Suministro e instalación de cerramiento de altura 2 m, de acero galvanizado con bastidor de 2,65x2 m de tubo de 50x30x2 mm y malla electrosoldada de 200x50 mm y D 6 mm y postes de tubo de 50x30x2 mm colocados cada 2,8 m. Totalmente terminado.					4,60
Act0010	Zona desmontable	1	2,400			2,400
						2,40
<b>09.03</b>	<b>PAVIMENTO</b>					
U01010100	m3 Demolición cimentac. hormigón compresor Demolición de cimentación de hormigón con martillo compresor, incluyendo retirada de escombros, medido sobre perfil.					
Act0010	Acera edificio existente	0,3	12,00	8,00	0,30	8,64
U01010110	m3 Demolición cimentac. hormigón med. mecán. Demolición de cimentación de hormigón por medios mecánicos, incluyendo retirada de escombros, medido sobre perfil.					8,64
Act0010	Acera edificio existente	0,7	12,00	8,00	0,30	20,16
Act0010	Losa existente	1	17,00	12,00	0,30	61,20
Act0010	Obra de fabrica salida imbornal	1	1,00	0,20	0,50	0,10
						81,46
U09035010	m3 Horm.masa base calzadas HM-20 Suministro y puesta en obra de hormigón en masa, vibrado y moldeado en su caso, en base de calzadas, solera de aceras, pistas deportivas o paseos, cimientado de bordillos y escaleras, con HM-20, árido 40 mm y consistencia plástica.					
Act0010	Losa. Plano 10	1	1.706,00		0,30	511,80
Act0010	Cámara y acera existente FA-1	-1	71,80		0,30	-21,54
Act0010	Alcorque existente	-1	5,40		0,30	-1,62
Act0010	Fa-1 Bis	-1	29,00		0,30	-8,70
Act0010	Arquetas tierras	-4	0,60	0,60	0,30	-0,43
Act0010	Arquetas B.T, A.T. y comunicaciones	-3	1,00	1,00	0,30	-0,90
Act0010	Nueva acera edificio existente. Plano 10	1	97,00		0,20	19,40
						498,01
U09036030	m Junta contracción de pavimento de losa de hormigón Ejecución de junta de contracción de pavimento de losas de hormigón, mediante serrado mecánico del hormigón endurecido, incluso limpieza y sellado de la junta con masilla bituminosa de aplicación en caliente o en frío.					
Act0010	Longitudinal 1	1	64,00			64,00
Act0010	Longitudinal 2	1	65,00			65,00
Act0010	Transversal 1, 3, 5 y 6	4	8,50			34,00
Act0010	Transversal 2	1	20,60			20,60
Act0010	Transversal 4	1	16,80			16,80
						200,40
U07030050	kg Suministro y colocación de acero para armaduras en barras B500S Suministro y colocación de acero para armaduras en barras					

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD
	corrugadas B 500 S, incluso cortado, doblado y recortes, según peso teórico.					
Act0010	Mallazo 15X15X8 en hormig. de pavimento	1,1	1.595,360		4,900	8.598,990
Act0010	Mallazo 15X15X8 en hormig. de acera	1,1	50,060		4,900	269,823
						8.868,81
U08030280	m2 Tratamiento de pavimento para uso industrial Tratamiento de pavimento para uso industrial incluyendo: limpieza, lijado y rectificado del pavimento base, impregnación con resinas sintéticas, esparcido de arena de cuarzo y sellado, materiales, mano de obra, elementos y medios auxiliares necesarios, totalmente acabado.					
Act0010	Zona de calzada (Plano 10)	1	1.595,36			1.595,36
						1.595,36
U09020240	m2 Baldosa de 40x40 cm de terrazo lavado, con canto rodado Suministro y colocación de baldosa de 40x40 cm de terrazo lavado, con canto rodado, en aceras, incluso mortero y asiento y enlechado de juntas.					
Act0010	Zona de acera. Sobre base de hormigon	1	50,06			50,06
						50,06
U09020040	m Bordillo prefabricado de hormigón, recto o curvo, de 14x20 cm. Suministro y colocación de bordillo prefabricado de hormigón, recto o curvo, de 14x20 cm, incluso mortero de asiento y rejuntado, excavación y hormigón de solera HM-20 y refuerzo.					
Act0010	Perimetral longitudinal	1	74,000			74,000
Act0010	Perimetral transversal	1	12,200			12,200
Act0010	Nueva acera edificio existente	1	28,200			28,200
						114,40

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD
<b>10 TRABAJOS COMPLEMENTARIOS</b>						
02RPA G-7	ud Registro de vídeo Registro de vídeo, con indicación de profundidad de la cámara en el vídeo en todo momento, en sondeo de diámetro comprendido entre 400 y 600 mm de diámetro, hasta una profundidad máxima de 700 m. Incluyendo la entrega del vídeo en formato .mpg4 e informe con las incidencias observadas durante la realización del vídeo.					
Act0010	Sondeo pozo	1				1,00
						1,00
ESTUGEO	ud Estudio geotécnico Realización de Estudio Geotécnico consistente en la realización de 3 penetraciones dinámicas y una toma de muestra para analizar en laboratorio, con objeto de definir las características resistentes del terreno a efectos de proyectar y ejecutar la cimentación de la edificación a construir en la parcela i/ visado por colegio profesional e informe de resultados con recomendaciones de cimentación.					
Act0010	Estudio geotécnico de la zona	1				1,00
						1,00
01RPA G-7	ud Proyecto final "AS BUILT" Proyecto final " As Built ", que recoja la situación real de las obras e instalaciones con todas las posibles modificaciones introducidas durante el proyecto y ejecución de las obras, características técnicas aparatos, manuales, elementos, suministradores, protocolos, certificados, garantías, etc. i/ entrega de 3 copias en formato digital (dwg) y en papel.					
Act0010	Proyecto "AS BUILT" completo	1				1,00
						1,00
ORTFOTDRON	ud Ortoimagen mediante fotogrametría Realización de ortoimágenes de la parcela de obra mediante la realización de vuelo para la obtención de las imágenes y metadatos. El GSD será igual o inferior a 6.					
Act0010	Uno al mes (aproximadamente)	10				10,00
						10,00

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD
<b>11</b>	<b>GESTION DE RESIDUOS</b>					
U1200040	m3 Carga, tte. y descarga a vertedero. > 30 km prod. res. exc. Carga, transporte y descarga a vertedero, fuera de la obra, a distancias mayores de 30 km y por cualquier medio, de los productos resultantes de excavaciones o demoliciones, medido sobre perfil sin incluir canon de vertedero.					
Act0010	Cajeo base Urb. (Planos de 10.4 a 10.7)	1	473,22			473,22
Act0010	Excavacion zanja canalizacion	1	34,00	0,80	1,40	38,08
Act0010	30% del relleno en zanja	-0,3			=01.03.01/U01020160	-11,42
Act0010	Alimentacion bomba 3.3 kV (Plano 7.1)	1	34,00	0,60	1,30	26,52
Act0010	Allimentación bomba 400 V y señales (Plano 7.1)	1	41,00	0,60	1,30	31,98
Act0010	30% del relleno en zanja	-0,3	75,00	0,60	0,70	-9,45
Act0010	Demoliciones hormigon	1			=04/U01010360	4,34
Act0010	Demoliciones ladrillo	1			=04/U01010350	2,22
Act0010	Demoliciones otros	0,15			=04/U08030459M	2,73
						558,22
U12000350	m3 Canon vertido productos resultantes de excavaciones o demolición Pago de canon por descarga a vertedero, de los productos resultantes de excavaciones o demoliciones, medido sobre perfil.					
Act0010	Material para vertedero	1			=11/U12000040	558,22
						558,22

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD
<b>12</b>	<b>SEGURIDAD Y SALUD</b>					
<b>12.01</b>	<b>INST.PROVISIONALES DE LA OBRA</b>					
U11033020	m2 Caseta módulos 6-12 meses Caseta modulada ensamblable para comedor, vestuario y aseos en obras de duración entre 6 y 12 meses formada por estructura de perfiles laminados en frío, cerramientos y cubierta de panel sandwich en chapa prelacada por ambas caras, aislamiento con espuma de poliuretano, carpintería de aluminio anodizado con vidriería, rejas de protección y suelo con soporte de perfilera, tablero fenólico y pavimento comprendiendo distribución interior, instalaciones y aparatos sanitarios, incluso preparación del terreno, cimentación, soportes de hormigón HA-25 armado con acero B 400 S, placas de asiento, conexión de instalaciones, transportes, colocación y desmontaje según la normativa vigente, y valorada en función del número óptimo de utilizaciones.					
ACT0010		12				12,00
U11031010	ud Acometida eléctrica Acometida provisional de electricidad a caseta de obra desde el cuadro general, según normativa compañía suministradora, incluso demolición de firmes, movimiento de tierras y posterior reposición y transporte interior obra de productos resultantes. Totalmente ejecutada.					12,00
ACT0010		1				1,00
U11031020	ud Acometida abastecimiento Acometida provisional de abastecimiento de agua desde la red general municipal de agua potable, según normativa vigente del Canal de Isabel II, incluso demolición de firmes, movimiento de tierras y posterior reposición y transporte interior obra de productos resultantes. Totalmente ejecutada.					1,00
ACT0010		1				1,00
U11034010	m2 Amueblamiento prov. aseos Amueblamiento provisional en local para aseos comprendiendo perchas, jaboneras, secamanos automático, espejos, portarrollos y cubo de basura totalmente terminado, incluso desmontaje y según la normativa vigente, valorado en función del número óptimo de utilizaciones y medida la superficie útil de local amueblado.					4,00
ACT0010		4				4,00
U11034020	m2 Amueblamiento prov. vestuario Amueblamiento provisional en local para vestuario					4,00

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD
	comprendiendo taquillas individuales con llave, asientos prefabricados y espejos totalmente terminado, incluso desmontaje y según la normativa vigente, valorado en función del número óptimo de utilizaciones y medida la superficie útil de local amueblado.					
ACT0010		4				4,00
						4,00
U11034030	m2 Amueblamiento prov. comedor Amueblamiento provisional en local para comedor comprendiendo mesas, asientos, microondas y depósito para desperdicios totalmente terminado, incluso desmontaje y según la normativa vigente, valorado en función del número óptimo de utilizaciones y medida la superficie útil de local amueblado.					
ACT0010		4				4,00
						4,00
<b>12.02</b>	<b>PROTECCIONES INDIVIDUALES</b>					
U11011010	ud Casco protector contra riesgo mecánico Casco de seguridad homologado					
ACT0010		12				12,00
						12,00
U11014070	ud Gafas de cazoleta Gafas de cazoleta de armadura rígida con ventilación lateral indirecta graduable y ajustable, con visores neutros recambiables para trabajos de soldadura, homologadas.					
ACT0010		5				5,00
						5,00
U11014050	ud Gafas de vinilo para ambientes pulverulentos. Gafas de vinilo con ventilación directa, sujeción a cabeza graduable, con visor de policarbonato, para trabajos en ambientes pulverulentos, homologadas.					
ACT0010		5				5,00
						5,00
U11011020	ud Equipo de linterna autónomo en casco Equipo de linterna autónomo incorporado al casco de seguridad valorado en función del número óptimo de utilizaciones.					
ACT0010		2				2,00
						2,00
U11013030	ud Mascarilla 2 válvulas contra el polvo Semi-mascarilla antipolvo un filtro, (amortizable en 3 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.					
ACT0010		12				12,00
						12,00
U11015040	ud Tapones Par de tapones antirruido fabricados en cloruro de polivinilo, homologados.					
ACT0010		12				12,00

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD
U11016050	ud Cinturon seg.suj.poliéster 2 Cinturón de seguridad de sujeción fabricado en poliéster, doble anillaje de acero estampado con resistencia a la tracción superior a 115 kg/mm <sup>2</sup> , hebillas estampadas de acero galvanizado, cuerda de amarre de longitud 1,00 m. y mosquetón de acero estampado, homologado.					12,00
ACT0010		6				6,00
U11011030	ud Mono de trabajo Mono de trabajo de una pieza de poliéster-algodón (amortizable en un uso).					6,00
ACT0010		12				12,00
U11016060	ud Cinturón antivibratorio Cinturón de seguridad antivibratorio para protección de los riñones.					12,00
ACT0010		2				2,00
U11011070	ud Mandil de soldadura Mandil para trabajos de soldadura fabricado en cuero con sujeción a cuello y cintura a través de correa.					2,00
ACT0010		2				2,00
U11017010	ud Par guantes nitrilo/vinilo Par de guantes de protección para carga y descarga de materiales abrasivos fabricados en nitrilo/vinilo con refuerzo en dedos pulgares.					2,00
ACT0010		12				12,00
U11017020	ud Par guantes goma fina Par de guantes de protección de goma fina reforzados para trabajos con materiales húmedos, albañilería, pocería, hormigonado, etc.					12,00
ACT0010		12				12,00
U11018090	ud Calzado de seguridad Par de botas de seguridad para protección de impactos en dedos fabricadas en lona y serraje con piso de goma en forma de sierra antideslizantes, tobilleras acolchadas y puntera metálica interior, homologadas.					12,00
ACT0010		12				12,00
U11018040	ud Calzado de protección eléctrica Par de botas de protección eléctrica de baja tensión					12,00



CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD
	fabricadas con material dieléctrico, homologadas.					
ACT0010		4				4,00
U11018150	ud Polainas para soldadura Par de polainas para trabajos de soldadura fabricadas en cuero con sistema de sujeción por debajo del calzado.					4,00
ACT0010		4				4,00
U11012020	ud Pantalla sold.electr.cabeza Pantalla de soldadura eléctrica de cabeza, mirilla abatible, resistente a la perforación y penetración por objeto candente, antiinflamable, homologada.					4,00
ACT0010		4				4,00
U11015010	ud Orejeras antiruido Amortiguador de ruido fabricado con casquetes ajustables de almohadillas recambiables, homologado					4,00
ACT0010		12				12,00
E28RA110	ud Filtro para mascarilla antipolvo Filtro para mascarilla antipolvo.					12,00
ACT0010		24				24,00
U11011040	ud Impermeable Traje impermeable, homologado.					24,00
ACT0010		12				12,00
U11011050	ud Traje impermeable Traje completo impermeable (traje de agua) valorado en función del número óptimo de utilizaciones, homologado.					12,00
ACT0010		12				12,00
U11011080	ud Chaleco de obras reflectante Chaleco reflectante para obras compuesto de cinturón y tirantes de tela reflectante, valorado en función del número óptimo de utilizaciones, homologado.					12,00
ACT0010		12				12,00
U11017080	ud Par guantes dieléctricos B.T. Par de guantes de protección eléctrica de baja tensión fabricados con material dieléctrico, homologados.					12,00
ACT0010		4				4,00
						4,00

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD
U11017090	ud Par guantes dieléctricos A.T. Par de guantes de protección eléctrica de alta tensión fabricados con material de alto poder dieléctrico, homologados.					
ACT0010		2				2,00
U11017060	ud Par guantes serraje manga 18 Par de guantes de protección eléctrica de baja tensión fabricados con material dieléctrico, homologados.					2,00
ACT0010		4				4,00
U11016010	ud Cinturón de seguridad con arnés Cinturón de seguridad de caída con arnés y cinchas de fibra de poliéster, anillas de acero estampado con resistencia a tracción superior a 115 kg/mm <sup>2</sup> , hebillas con mordientes de acero troquelado, cuerda de longitud opcional y mosquetón de acero estampado, homologado.					4,00
ACT0010		2				2,00
U11018020	ud Par de botas PVC Par de botas de protección para trabajos en agua, barro, hormigón y pisos con riesgo de deslizamiento fabricadas en PVC con forro interior, puntera y talonera con doble capa reforzada.					2,00
ACT0010		12				12,00
						12,00
<b>12.03</b>	<b>PROTECCIONES COLECTIVAS</b>					
U11021240	m Cordón de balizamiento Suministro y colocación de cordón de balizamiento reflectante sobre soporte de acero galvanizado de diámetro 10 mm, valorado en función del número óptimo de utilizaciones.					
ACT0010		100				100,00
U11021260	ud Pórtico protector de líneas eléctricas Pareja de pórticos limitadores de altura. Formado por suministro y colocación de 4 postes de madera y 2 travesaños horizontales, un pórtico a cada lado de la proyección vertical de los cables extremos en el suelo, separados la distancia de seguridad establecida por el Real Decreto 614/2001, para limitar los movimientos de las partes móviles de la maquinaria impidiendo el acceso de aquellos equipos cuya altura sea susceptible de generar accidentes por contacto con la línea eléctrica o por la generación de un arco eléctrico, incluso suministro y colocación red limitadora de altura entre pórticos no conductora de la electricidad y sensores y avisadores de					100,00

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD
	altura.					
ACT0010		2				2,00
U11024199A	ud Escalerilla de acceso a zanjas y pozos Escalera para acceso a zanjas, homologada.					2,00
ACT0010		2				2,00
U11024180	m2 Acero en plancha e=2cm Suministro e instalación de plancha de acero de 2cm de espesor para cruces de zanjas y pozos.					2,00
ACT0010		4				4,00
U11026010	ud Extintor CO2 6 kg. Extintor manual de nieve carbónica de 6 kg. colocado sobre soporte fijado a paramento vertical incluso p.p. de pequeño material, recargas y desmontaje según la normativa vigente, valorado en función del número óptimo de utilizaciones.					4,00
ACT0010		2				2,00
U11027010	ud Instalación toma de tierra Instalación de toma de tierra compuesta por cable de cobre y electrodo conectado a tierra en cuadros de electricidad, máquinas eléctricas, etc., incluso desmontaje.					2,00
ACT0010		1				1,00
U11022010	m Valla metálica Valla metálica para acotamiento de espacios y contención de peatones formada por elementos autónomos de 2,50x1,10 m, incluso el montaje y desmontaje de los mismos según la normativa vigente, valorada en función del número óptimo de utilizaciones.					1,00
ACT0010		100				100,00
U01020660	m2 Entibación Entibación cuajada en zanjas, pozos o zapatas, con paneles de madera, a cualquier profundidad, incluso desentibado, medido sobre perfil.					100,00
ACT0010		4				4,00
U11024110	m Barandilla 0,90 m Barandilla de 0,90 m. de altura en protección de perímetro de vaciado formada por soportes metálicos y 3 tablones					4,00

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD
	horizontales de madera(pasamanos, intermedio y plinto), incluidos el montaje y desmontaje de la misma, así como la p.p. de pequeño material, según la normativa vigente.					
ACT0010		30				30,00
						30,00
<b>12.04</b>	<b>SEÑALIZACIÓN</b>					
U11021030	ud Señal peligro 0,70 m. Suministro y colocación de señal de peligro reflectante de 0,70 m. con trípode de acero galvanizado valorada según el número óptimo de utilizaciones.					
ACT0010		6				6,00
						6,00
U11021060	ud Señal preceptiva 0,60 m. Suministro y colocación de señal preceptiva reflectante de 0,60 m. con trípode de acero galvanizado valorada según el número óptimo de utilizaciones.					
ACT0010		6				6,00
						6,00
U11021190	ud Cono balizamiento Suministro y colocación de cono de balizamiento reflectante de 50cm, valorado en función del número óptimo de utilizaciones.					
ACT0010		6				6,00
						6,00
U17BCC020	m CINTA SUELO RETIRABLE REFLEXIVA a=10 cm. Cinta de suelo retirable reflexiva de 10 cm. de ancho en colores blanco y amarillo, sin huella, incluso adhesivo, colocada.					
ACT0010		10				10,00
						10,00
E28EC030	ud PANEL COMPLETO PVC 700x1000 mm. Panel completo serigrafiado sobre planchas de PVC blanco de 0,6 mm. de espesor nominal. Tamaño 700x1000 mm. Válido para incluir hasta 15 símbolos de señales, incluso textos "Prohibido el paso a toda persona ajena a la obra", i/colocación. s/R.D. 485/97.					
ACT0010		2				2,00
						2,00
E28ES080	ud PLACA SEÑALIZACIÓN RIESGO Placa señalización-información en PVC serigrafiado de 50x30 cm., fijada mecánicamente, amortizable en 2 usos, incluso colocación y desmontaje. s/R.D. 485/97.					
ACT0010		10				10,00
						10,00
U11021230	ud Piqueta de balizamiento					

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD
	Suministro y colocación de hito de balizamiento reflectante de 10x8 cm. de acuerdo con las especificaciones y modelos del MOPTMA, valorada en función del número óptimo de utilizaciones.					
ACT0010		15				15,00
						15,00
U11021210	ud Lámpara intermitente Suministro y colocación de lámpara intermitente con célula fotoeléctrica sin pilas, valorada en función del número óptimo de utilizaciones.					
ACT0010		10				10,00
						10,00
<b>12.05</b>	<b>MEDICINA PREVENTIVA</b>					
U11035020	ud Material sanitario Material sanitario para curas y primeros auxilios.					
ACT0010		3				3,00
						3,00
U11035010	ud Reconocimiento médico Reconocimiento médico básico I anual trabajador, compuesto por control visión, audiometría y analítica de sangre y orina con 6 parámetros.					
ACT0010		10				10,00
						10,00
<b>12.06</b>	<b>FORMACION Y SEGUIMIENTO DE SEGURIDAD</b>					
U11035060	h Brigada seguridad Brigada de seguridad empleada en mantenimiento y reposición de protecciones (Oficial 2a. y peón)					
ACT0010		25				25,00
						25,00
U11035070	h Mantenimiento locales Mano de obra empleada en limpieza y conservación de locales e instalaciones para el personal (Peón)					
ACT0010		50				50,00
						50,00
U11035050	ud Reunión mensual de Seguridad Reunión mensual del Comité de Seguridad y Salud en el Trabajo (cuando sea necesario su constitución, según normativa vigente)					
ACT0010		10				10,00
						10,00

**PRESUPUESTO. CUADRO DE PRECIOS Nº1**

---

**CUADRO DE PRECIOS 1**

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
<b>01</b>		<b>CANALIZACION E INSTRUMENTACION</b>	
<b>01.01</b>		<b>INTERIOR POZO</b>	
<b>01.01.01</b>		<b>TUBERIA Y PIECERIA</b>	
TUBACA2B	ml	Tubería de acero galvanizado D=200mm Tubería de acero galvanizado en caliente de DN 200 mm DIN - 2448. Longitud mínima de cada tramo de tubería de 6 m. Incluido codos y piezas especiales, con parte proporcional de bridas reducidas PN - 64 espesor 7,04 mm, carrete salida a bomba tubería, tornillería, juntas especiales a base de poliuretano U-203-95 y p.p. de abrazaderas, de tubos y cables, montada y conexionada.	138,00
			CIENTO TREINTA Y OCHO EUROS
VRCA100	ud	Válvula retención tipo disco axial DN 200 PN100 Válvula de retención de tipo disco axial, DN 200, PN100, disco de cierre, eje y asiento en acero inoxidable AISI 304 o superior, casquillos de guía del eje en bronce, cierre metal-metal del disco de cierre contra el asiento; cierre automático por empuje de muelle, eje del disco de cierre guiado, disco de cierre con 3 perforaciones de 2 mm para permitir el vaciado lento de la columna de agua. Interior de válvula con perfil hidrodinámico para minimizar las pérdidas al paso del agua. Bridas especiales de montaje macho-hembra en el cuerpo PN100, cuerpo y bridas de acero al carbono mecano-soldado, recubrimiento exterior e interior de 200 micras de epoxi atóxico, p/p de bridas, esparragos y tornillería 12/9, según Normativa Técnica del Canal de Isabel II de elementos de maniobra y control. Totalmente instalada y probada.	5.980,00
			CINCO MIL NOVECIENTOS OCHENTA EUROS
SOBR01	ud	Pieza especial para instalación de tubos en pozos Suministro de pieza (sobrerete) para pozo con brida especial, cáncamo y cartelas de acero al carbono con imprimación antioxidante, incluso elemento para sujeción en pared.	1.860,78
			MIL OCHOCIENTOS SESENTA EUROS con SETENTA Y OCHO CÉNTIMOS
EBOM	ud	Montaje equipo Montaje de un equipo de bombeo en pozo, hasta una profundidad máxima de 500 m.	5.300,00
			CINCO MIL TRESCIENTOS EUROS
PA01	ud	PA Preparacion de la zona previa a los trabajos Partida alzada a justificar para la preparación, organización y la retirada de material de la zona previa a la instalación de la grúa para la instalación de la canalización en el interior del pozo. Incluye organización y distribución de canalizaciones y bobinas de cableado.	3.000,00

**CUADRO DE PRECIOS 1**

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
			TRES MIL EUROS
<b>01.01.02</b>		<b>INSTRUMENTACION Y BOMBEO</b>	
TBIN4	ml	Tubería inoxidable 3mm de 1 1/4" roscada Tubería de acero inoxidable espesor 3 mm de 1 1/4" roscada, con unión por manguitos, incluso puesta en obra y montada.	22,50
			VEINTIDOS EUROS con CINCUENTA CÉNTIMOS
MT16020A	ud	Electrobomba sumergible Suministro e instalación de grupo eletrobomba sumergible, 3.300 V de alimentación, motor 370 kw a 2.935 r.p.m., con caudal entre 42 y 100 l / s con altura manométrica entre 180 y 430 mca., PT 100 en brida salida PN-64 y pruebas en fábrica. Ficha Técnica 10.A	86.920,00
			OCHENTA Y SEIS MIL NOVECIENTOS VEINTE EUROS
TRAPCA1	ud	Sonda/sensor de nivel Transductor de presión sumergible piezoresistivo con membrana de acero inoxidable, alimentación de 12 a 30 V a dos hilos, salida 4 a 20 mA, rango de 0 a 250 m.c.a., puesto en obra, conexionada y probada.	3.280,00
			TRES MIL DOSCIENTOS OCHENTA EUROS
<b>01.02</b>		<b>INTERIOR ARQUETA POZO</b>	
<b>01.02.01</b>		<b>TUBERIA Y PIECERIA</b>	
CAPOWCA5	ud	Cabeza de pozo Cabeza de pozo preparada para salida de dos tuberías de sonda, termistancias, cables de alimentación a bomba en acero s / DIN - 2448 ST - 37 galvanizada en caliente, tipo charnela, según planos, corte y demolición de los entubados de pozo, colocada y anclada.	1.850,00
			MIL OCHOCIENTOS CINCUENTA EUROS
U0211A200	ml	Tub. y piezas acero galvanizado Ø200 Elaboración y suministro de acero galvanizado para calderería DN 200 mm espesor 7,04 mm, pasamuros, tuberías, piezas especiales, etc, incluso p.p. de despuntes, soldaduras, preparación, montaje y pruebas.	171,86
			CIENTO SETENTA Y UN EUROS con OCHENTA Y SEIS CÉNTIMOS
U09057100A	ud	Ventosa bifuncional + grifo + manómetro Suministro e instalación de ventosa bifuncional (construida en bronce y latón, con bola indeformable), grifo toma muestras (DN 20-1" con revestimiento interior y exterior de resina epoxi) y manómetro. Incluso llave de corte, bobina galvanizada de 20 cm, arqueta de P.V.C y pruebas.	208,70
			DOSCIENTOS OCHO EUROS con SETENTA CÉNTIMOS



**CUADRO DE PRECIOS 1**

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
VRCA25	ud	<p>Válvula retención tipo disco axial DN 200 PN25</p> <p>Válvula de retención de tipo disco axial, DN 200, PN25, disco de cierre, eje y asiento en acero inoxidable AISI 304 o superior, casquillos de guía del eje en bronce, cierre metal-metal del disco de cierre contra el asiento; cierre automático por empuje de muelle, eje del disco de cierre guiado, disco de cierre con 3 perforaciones de 2 mm para permitir el vaciado lento de la columna de agua. Interior de válvula con perfil hidrodinámico para minimizar las pérdidas al paso del agua. Bridas especiales de montaje macho-hembra en el cuerpo PN25, cuerpo y bridas de acero al carbono mecano-soldado, recubrimiento exterior e interior de 200 micras de epoxi atóxico, p/p de bridas, esparragos y tornillería 12/9, según Normativa Técnica del Canal de Isabel II de elementos de maniobra y control. Totalmente instalada y probada.</p>	1.879,00
			MIL OCHOCIENTOS SETENTA Y NUEVE EUROS
VMR	ud	<p>Válvula mariposa DN 200 mm motorizado</p> <p>Válvula de mariposa de diámetro 200, PN-25, accionamiento motorizado, actuador eléctrico multi-vueltas con posicionamiento, incluso juntas y tornillería de acero inoxidable y tapones, instalada y probada, según Normativa Técnica del Canal de Isabel II de elementos de maniobra y control.</p>	3.628,23
			TRES MIL SEISCIENTOS VEINTIOCHO EUROS con VEINTITRES CÉNTIMOS
U02150120	ud	<p>Junta desmont. autoportante acero inox. PN25 DN 200</p> <p>Junta de desmontaje autoportante de acero inoxidable DN 200 mm, PN 25 atm, formada por dos elementos brida-liso y un brida-libre de dicho material, tornillería de acero inoxidable, anillos de junta elastomérica, incluso colocación y pruebas.</p>	670,92
			SEISCIENTOS SETENTA EUROS con NOVENTA Y DOS CÉNTIMOS
U02142160A	ud	<p>Carrete BB varios anillos PN 25 Ø200 long. 1.000 mm</p> <p>Carrete de anclaje (pasamuros) de fundición dúctil con dos bridas, PN 25 atm, DN 200 mm, conforme a norma UNE-EN 545 o UNE-EN 598 y/o según normativa vigente, con varios anillos de anclaje y longitud 1.000 mm, con revestimiento interior y exterior de resina epoxi, color exterior y marcado según Normas de Canal de Isabel II vigentes, incluso colocación, juntas elastoméricas de estanquidad en EPDM, tornillería de acero inoxidable, bridas según norma UNE-EN 1092-2, medios auxiliares y pruebas necesarias para su correcto funcionamiento.</p>	359,67
			TRESCIENTOS CINCUENTA Y NUEVE EUROS con SESENTA Y SIETE CÉNTIMOS

**CUADRO DE PRECIOS 1**

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
U08080140	m	Viga PRFV cuadrada 50x50x5 mm Suministro e instalación de viga de PRFV con perfil cuadrado, de dimensiones 50x50x5 mm, fabricada mediante pultrusión, con resina ISOFTÁLICA en espacios sin agresión química y con VINILESTER en espacios confinados con agresión química, con las siguientes características: - Resistencia UV 5 en la escala de grises conforme a norma UNE-EN ISO 4892-parte 2 y/o según normativa vigente - Resistencia al fuego M-1 (ASTM-E84) - Resistencia al humo F-1 (ASTM-E84) - Pigmentación mediante resina tintada Incluso p.p. de elementos de sujeción en acero inoxidable austenítico AISI 316.	15,09
QUINCE EUROS con NUEVE CÉNTIMOS			
<b>01.02.02</b>	<b>INSTRUMENTACION</b>		
U03072180	ud	Caudalímetro electromagnético tub. llena PN 25 Ø200 Suministro, instalación y puesta en servicio de caudalímetro electromagnético, sobre tubería DN 200 mm, con sección totalmente llena, con electrónica separada del tubo de medida, incluso carrete PN 25 atm, toma DN 3/4" y llave de corte externa al equipo de medida, grado de protección IP68, alimentación eléctrica a 24 Vcc, precisión mejor del 1 %, con recubrimiento interno del tubo de medida y certificado de calibración del equipo de laboratorio acreditado, según ficha técnica, electrónica, instalación eléctrica, montaje, incluso conexión, totalmente instalado, probado y puesto en servicio.	1.472,05
MIL CUATROCIENTOS SETENTA Y DOS EUROS con CINCO CÉNTIMOS			
U03080020	ud	Transductor presión 0,1 % analógico Suministro, instalación y puesta en servicio de Transductor de presión con salida analógica, alimentación eléctrica a 24Vcc, con técnica de 2 ó 4 hilos, con precisión mejor del 0,1%, IP 67, indicación digital de medida en frontal del equipo, señal de salida 4-20 mA, incluso conexión, totalmente instalado y probado.	489,59
CUATROCIENTOS OCHENTA Y NUEVE EUROS con CINCUENTA Y NUEVE CÉNTIMOS			
CRSCG-3	ud	Cuadro sonda/sensor de nivel Suministro e instalación de Cuadro para sonda/sensor de nivel, i/ p.p. cableado, tornillería y pequeños accesorios, totalmente instalado, probado y funcionando.	210,00
DOSCIENTOS DIEZ EUROS			
<b>01.03</b>	<b>CONEXION FA-1</b>		
<b>01.03.01</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>		
U01020160	m3	Excavación en zanja, med. mecán. terreno duro Excavación en zanja, por medios mecánicos, en terreno duro (suelo con golpeo en el ensayo SPT superior a 50 golpes / 30 cm), medido sobre perfil.	14,60

**CUADRO DE PRECIOS 1**

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
			CATORCE EUROS con SESENTA CÉNTIMOS
U01030070	m3	Relleno zanja propios selec. Tmax 30 mm Relleno de zanjas con suelos seleccionados, tamaño máximo 30 mm, procedentes de la propia excavación, incluso aportación, extendido y compactación hasta una densidad del 95% P.N., medido sobre perfil.	6,54
			SEIS EUROS con CINCUENTA Y CUATRO CÉNTIMOS
U01030060	m3	Relleno zanja préstamos selec. Tmax 30 mm Relleno de zanjas con suelos seleccionados, tamaño máximo 30 mm, procedentes de préstamos, incluso aportación, extendido y compactación hasta una densidad del 95% P.N., medido sobre perfil.	10,00
			DIEZ EUROS
U01030330	m	Banda de señalización Banda de señalización, según normas o especificaciones técnicas del Canal de Isabel II Gestión vigentes.	0,23
			CERO EUROS con VEINTITRES CÉNTIMOS
<b>01.03.02</b>		<b>TUBERIAS Y PIEZAS ESPECIALES</b>	
U02091080	m	Tubería FD abastecimiento/agua regenerada Ø200 Clase 64 Suministro e instalación de tubería de fundición dúctil para abastecimiento/agua regenerada, DN 200 mm, conforme a norma UNE-EN 545 y/o según normativa vigente, Clase 64 con revestimiento interior de mortero de cemento y exterior de zinc y barniz bituminoso o epoxi, color exterior y marcado según Normas de Canal de Isabel II Gestión vigentes, incluso parte proporcional de junta automática flexible, medios auxiliares y pruebas.	198,17
			CIENTO NOVENTA Y OCHO EUROS con DIECISIETE CÉNTIMOS
U02120216	ud	Codo FD BB PN 25 Ø200 1/4-1/32 Codo con dos bridas (PN 25 atm), de fundición dúctil, DN 200 mm, ángulo 1/4, 1/8, 1/16 ó 1/32, conforme a norma UNE-EN 545 o UNE-EN 598 y/o según normativa vigente, con revestimiento interior y exterior de resina epoxi o pintura bituminosa, color exterior y marcado según Normas de Canal de Isabel II Gestión vigentes, incluso juntas elastoméricas de estanquidad y tornillería de acero inoxidable, bridas según Norma ISO 7005, colocación, juntas, medios auxiliares y pruebas.	199,62
			CIENTO NOVENTA Y NUEVE EUROS con SESENTA Y DOS CÉNTIMOS
U02130532	ud	Te FD BBB PN 25 Ø250 Derivación en T de fundición dúctil con tres bridas, PN 25 atm, DN 250 mm, y derivación de DN según proyecto, conforme a norma UNE-EN 545 o UNE-EN 598 y/o según normativa vigente, con revestimiento interior y exterior de resina epoxi, color exterior y marcado según Normas de Canal de Isabel II	429,78

**CUADRO DE PRECIOS 1**

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
		vigentes, incluso colocación, juntas elastoméricas de estanquidad en EPDM, tornillería de acero inoxidable, bridas según norma UNE-EN 1092-2, medios auxiliares y pruebas necesarias para su correcto funcionamiento. CUATROCIENTOS VEINTINUEVE EUROS con SETENTA Y OCHO CÉNTIMOS	
U02131130	ud	Empalme FD BE PN 25 Ø200 Brida-enchufe de fundición dúctil con enchufe de junta mecánica, C 64, DN 200, y unión brida, PN 25 atm, conforme a norma UNE-EN 545 o UNE-EN 598 y/o según normativa vigente, con revestimiento interior y exterior de resina epoxi, color exterior y marcado según Normas de Canal de Isabel II vigentes, incluso colocación, juntas elastoméricas de estanquidad en EPDM, tornillería de acero inoxidable, brida según norma UNE-EN 1092-2, medios auxiliares y pruebas necesarias para su correcto funcionamiento.	136,16
		CIENTO TREINTA Y SEIS EUROS con DIECISEIS CÉNTIMOS	
U02131132	ud	Empalme FD BE PN 25 Ø250 Brida-enchufe de fundición dúctil con enchufe de junta mecánica, C 50, DN 250, y unión brida, PN 25 atm, conforme a norma UNE-EN 545 o UNE-EN 598 y/o según normativa vigente, con revestimiento interior y exterior de resina epoxi, color exterior y marcado según Normas de Canal de Isabel II vigentes, incluso colocación, juntas elastoméricas de estanquidad en EPDM, tornillería de acero inoxidable, brida según norma UNE-EN 1092-2, medios auxiliares y pruebas necesarias para su correcto funcionamiento.	192,34
		CIENTO NOVENTA Y DOS EUROS con TREINTA Y CUATRO CÉNTIMOS	
PA02	ud	PA Zona de conexión Partida alzada a justificar para trabajos de zona de conexión debido a la aparición de servicios afectados y la posible modificación de lo definido tras descubrir la tubería a conexionar.	2.820,30
		DOS MIL OCHOCIENTOS VEINTE EUROS con TREINTA CÉNTIMOS	
<b>01.03.03</b>		<b>ANCLAJES</b>	
U01020160	m3	Excavación en zanja, med. mecán. terreno duro Excavación en zanja, por medios mecánicos, en terreno duro (suelo con golpeo en el ensayo SPT superior a 50 golpes / 30 cm), medido sobre perfil.	14,60
		CATORCE EUROS con SESENTA CÉNTIMOS	
U07020070	m2	Encofrado plano met. elem. vertical. estru. trabaj. hasta 3 m. Encofrado plano para elementos verticales de estructura (muros, etc.) con paneles metálicos o fenólicos, con calidad de acabado cara vista, para trabajos a partir de 3 m de altura y hasta 5 m de altura, incluso molduras y berenjenos, velas, puntales, cimbras y andamiaje, desencofrado y limpieza.	20,72

**CUADRO DE PRECIOS 1**

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
			VEINTE EUROS con SETENTA Y DOS CÉNTIMOS
U07010090	m3	HA-25/IIa, IIb o H en elementos horizontales de estructura Suministro y puesta en obra de hormigón para armar HA-25/IIa, IIb o H, consistencia y tamaño máximo de árido según proyecto, en elementos horizontales de estructura (cimentaciones, soleras, vigas, etc.), colocado a cualquier altura, incluso bombeo de hormigón, compactación, vibrado, curado y acabado. Según EHE vigente.	99,85
			NOVENTA Y NUEVE EUROS con OCHENTA Y CINCO CÉNTIMOS
U07030050	kg	Suministro y colocación de acero para armaduras en barras B500S Suministro y colocación de acero para armaduras en barras corrugadas B 500 S, incluso cortado, doblado y recortes, según peso teórico.	0,95
			CERO EUROS con NOVENTA Y CINCO CÉNTIMOS
U01030070	m3	Relleno zanja propios selec. Tmax 30 mm Relleno de zanjas con suelos seleccionados, tamaño máximo 30 mm, procedentes de la propia excavación, incluso aportación, extendido y compactación hasta una densidad del 95% P.N., medido sobre perfil.	6,54
			SEIS EUROS con CINCUENTA Y CUATRO CÉNTIMOS
U01030060	m3	Relleno zanja préstamos selec. Tmax 30 mm Relleno de zanjas con suelos seleccionados, tamaño máximo 30 mm, procedentes de préstamos, incluso aportación, extendido y compactación hasta una densidad del 95% P.N., medido sobre perfil.	10,00
			DIEZ EUROS

**CUADRO DE PRECIOS 1**

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
<b>02</b>		<b>CASETA POZO</b>	
<b>02.01</b>		<b>BASE</b>	
U01010110	m3	Demolición cimentac. hormigón med. mecán. Demolición de cimentación de hormigón por medios mecánicos, incluyendo retirada de escombros, medido sobre perfil.	47,06
			CUARENTA Y SIETE EUROS con SEIS CÉNTIMOS
U01010100	m3	Demolición cimentac. hormigón compresor Demolición de cimentación de hormigón con martillo compresor, incluyendo retirada de escombros, medido sobre perfil.	75,69
			SETENTA Y CINCO EUROS con SESENTA Y NUEVE CÉNTIMOS
U07010010	m3	HL 150/C/TM capa limpieza Suministro y puesta en obra de hormigón de limpieza HL-150/C/TM, para capa de limpieza, colocado a cualquier profundidad. Según EHE vigente.	75,34
			SETENTA Y CINCO EUROS con TREINTA Y CUATRO CÉNTIMOS
U09020040	m	Bordillo prefabricado de hormigón, recto o curvo, de 14x20 cm. Suministro y colocación de bordillo prefabricado de hormigón, recto o curvo, de 14x20 cm, incluso mortero de asiento y rejuntado, excavación y hormigón de solera HM-20 y refuerzo.	12,32
			DOCE EUROS con TREINTA Y DOS CÉNTIMOS
U07010090	m3	HA-25/IIa, IIb o H en elementos horizontales de estructura Suministro y puesta en obra de hormigón para armar HA-25/IIa, IIb o H, consistencia y tamaño máximo de árido según proyecto, en elementos horizontales de estructura (cimentaciones, soleras, vigas, etc.), colocado a cualquier altura, incluso bombeo de hormigón, compactación, vibrado, curado y acabado. Según EHE vigente.	99,85
			NOVENTA Y NUEVE EUROS con OCHENTA Y CINCO CÉNTIMOS
U07030050	kg	Suministro y colocación de acero para armaduras en barras B500S Suministro y colocación de acero para armaduras en barras corrugadas B 500 S, incluso cortado, doblado y recortes, según peso teórico.	0,95
			CERO EUROS con NOVENTA Y CINCO CÉNTIMOS
U08030280	m2	Tratamiento de pavimento para uso industrial Tratamiento de pavimento para uso industrial incluyendo: limpieza, lijado y rectificado del pavimento base, impregnación con resinas sintéticas, esparcido de arena de cuarzo y sellado, materiales, mano de obra, elementos y medios auxiliares necesarios, totalmente acabado.	30,65
			TREINTA EUROS con SESENTA Y CINCO CÉNTIMOS

**CUADRO DE PRECIOS 1**

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
U05060020	ud	Arqueta de registro 50x50x60 1/2 tapa horm. Arqueta de registro de dimensiones interiores 50x50x60 cm, realizada con fábrica de ladrillo perforado tosco de 1/2 pie de espesor, recibido con mortero de cemento 1:6, sobre solera de hormigón HM-20/P/40/I de 20 cm de espesor, enfoscada y bruñida interiormente, con cerco y tapa de hormigón prefabricada, totalmente terminada, incluso p.p. de medios auxiliares.	87,52
OCHENTA Y SIETE EUROS con CINCUENTA Y DOS CÉNTIMOS			
<b>02.02</b>	<b>CASETA</b>		
U08010010C	ml	Acero S-275 JR en tubos 100x100x3 Acero laminado S-275 JR, en perfiles laminados en caliente para vigas, pilares, zunchos y correas, mediante uniones soldadas; incluso p.p. de tornillos, soldaduras, cortes, piezas especiales, despuntes y dos manos de imprimación con pintura de minio de plomo, montado y colocado, según normativa vigente.	23,18
VEINTITRES EUROS con DIECIOCHO CÉNTIMOS			
U08010010	kg	Acero S-275 JR en estructura soldada Acero laminado S-275 JR, en perfiles laminados en caliente para vigas, pilares, zunchos y correas, mediante uniones soldadas; incluso p.p. de soldaduras, cortes, piezas especiales, despuntes y dos manos de imprimación con pintura de minio de plomo, montado y colocado, según normativa vigente.	2,28
DOS EUROS con VEINTIOCHO CÉNTIMOS			
PALATE01	m2	Panel Fachada Micronervado Suministro y montaje de panel fachada con tornillos ocultos de montaje, perfilado por ambas caras y de resistencia mínima 8,05 kg/m2. Características según definición de plano de proyecto y en cualquier color definido por la Dirección de Obra. Incluye tornillería y chapas de cabados y remates según definición en plano de Proyecto.	35,21
TREINTA Y CINCO EUROS con VEINTIUN CÉNTIMOS			
PASUP01	m2	Panel Cubierta Suministro y montaje de panel cubierta con tornillos ocultos de montaje, perfilado interior y de resistencia mínima 7,80 kg/m2. Características según definición de plano de proyecto y en cualquier color definido por la Dirección de Obra. Incluye tornillería y chapas de cabados y remates según definición en plano de Proyecto.	36,89
TREINTA Y SEIS EUROS con OCHENTA Y NUEVE CÉNTIMOS			
U08040080C	ud	Carpintería metálica de acero remates Carpintería metálica de acero galvanizado, en remates, con	89,92

**CUADRO DE PRECIOS 1**

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
		perfiles conformados en frío de acero galvanizado de máximo 1 mm de espesor, formando despiece necesario, pletina de refuerzo, tronillería, soldadura; patillas para anclaje i/corte, preparación y soldadura de perfiles en taller, ajuste y montaje en obra, pintura, i/ recibido de albañilería.	
			OCHENTA Y NUEVE EUROS con NOVENTA Y DOS CÉNTIMOS
01MAMC	m2	Malla mosquitera acero inoxidable Malla mosquitera de acero inoxidable, colocada.	25,46
			VEINTICINCO EUROS con CUARENTA Y SEIS CÉNTIMOS
U08040040C	ud	Carpintería metálica con chapa plegada de hierro en puertas Puerta de una o dos hojas de plancha metálica lisa de 2mm de espesor y bastidor de cuadradillo acabado en oxirón negro, practicable o corredera para exteriores de edificaciones, rigidizadores con perfiles de acero conformado en frío, herrajes de colgar, cerradura con manillón de nylon, cerco de perfil de acero conformado en frío con garras para recibir a la obra, bastidor y refuerzos de tubo de acero laminado, guías, topes, tiradores, pasadores y demás accesorios necesarios, patillas de fijación a obra, acabado con capa de pintura epoxi polimerizada al horno, elaborada en taller, ajuste y fijación en obra. instalada, i/ recibido de albañilería y precerco. Dimensiones según planos. Para asegurar la ventilación, en la parte inferior de la puerta se definirá unas rejillas antilluvia a lo largo de toda la puerta y de 0,50 m de altura.	314,79
			TRESCIENTOS CATORCE EUROS con SETENTA Y NUEVE CÉNTIMOS
PA03	ud	PA Acabados, remates y limpieza Partida alzada a justificar para los trabajos de acabados interiores, remates, limpieza general del interior y recogida y retirada de material sobrante.	5.000,00

CINCO MIL EUROS



**CUADRO DE PRECIOS 1**

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
<b>03</b>		<b>PROTECCION CATODICA</b>	
ER019CB	ud	Electrodo de referencia Electrodo de referencia permanente, de CuSO <sub>4</sub> Cu RE-30 , con 40m metros de cable 1x6 mm <sup>2</sup> RV, diámetro 150 mm., altura 300 mm, vida útil quince años, preempaquetado rodeado de bentonita y en saco de algodón, instalado a 1.00m de profundidad i/ p.p. de cable, empalme, resina colada, tendido y puesta en marcha.	160,00
			CIENTO SESENTA EUROS
TREC1730A	ud	Cuadro transformador rectificado 20A 80V Cuadro transformador rectificado protección catódica activa automático monofásico, totalmente regulado para una intensidad de 20 A y una tensión 80V, controlado por tiristores, capaz de controlar el ángulo de fase y protegido contra intensidades, indicación electrónica de consumo, salida tensión y referencia i/ p.p. de cables, intalación y puesta en marcha.	3.454,29
			TRES MIL CUATROCIENTOS CINCUENTA Y CUATRO EUROS con VEINTINUEVE CÉNTIMOS
CA1X1725	ml	Conductor RV 0,6/1KV CU 1x25 mm <sup>2</sup> Conductor apantallado de Cu 1x25 mm <sup>2</sup> , aislamiento 0,6 x 1 Kv , salida cuadro proteccion catodica pozo para anodos, servicios auxiliares arqueta pozo i/ tendido, conexionado, terminales, canaletas, totalmente instalado, probado y funcionando.	5,41
			CINCO EUROS con CUARENTA Y UN CÉNTIMOS
MIAPCA	ud	Instalación montaje y puesta en servicio Instalación y montaje de estación de protección catódica, montaje de los materiales, puesta en servicio de la instalación, toma de mediciones e informe final de obra. Incluidos gastos de desplazamientos y dietas del personal.	1.430,00
			MIL CUATROCIENTOS TREINTA EUROS
U08060060A	m	Tubo de 1,5 m de PVC de color azul Tubo de 1,5 m de longitud en color azul para marcado de posición de electrodo de referencia, incluida pequeña base para fijación y centrado. Totalmente terminado.	71,07
			SETENTA Y UN EUROS con SIETE CÉNTIMOS
CLD200	m	Tubería PVC corrug. D=200 Suministro e instalación de canalización enterrada de tubo curvable, suministrado en rollo, de polietileno de doble pared (interior lisa y exterior corrugada), de color naranja, de 200 mm de diámetro nominal, resistencia a la compresión 450 N, colocado sobre lecho de arena de 5 cm de espesor, debidamente compactada y nivelada con pisón vibrante de guiado manual, relleno lateral compactando hasta los riñones y posterior relleno con la misma arena hasta 10 cm por encima de la generatriz superior de la tubería, sin incluir la excavación ni el posterior relleno principal de las zanjas. Totalmente montada. Según Ficha 6.F	18,07

CUADRO DE PRECIOS 1

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
			DIECIOCHO EUROS con SIETE CÉNTIMOS
U05060020	ud	Arqueta de registro 50x50x60 1/2 tapa horm. Arqueta de registro de dimensiones interiores 50x50x60 cm, realizada con fábrica de ladrillo perforado tosco de 1/2 pie de espesor, recibido con mortero de cemento 1:6, sobre solera de hormigón HM-20/P/40/I de 20 cm de espesor, enfoscada y bruñida interiormente, con cerco y tapa de hormigón prefabricada, totalmente terminada, incluso p.p. de medios auxiliares.	87,52
			OCHENTA Y SIETE EUROS con CINCUENTA Y DOS CÉNTIMOS
PA04	ud	PA Trabajos auxiliares P. Catódica Partida alzada a justificar para trabajos auxiliares de protección catódica. Incluye todos los trabajos necesarios para cableado, conexionado de conductores.	1.500,00
			MIL QUINIENTOS EUROS

**CUADRO DE PRECIOS 1**

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
<b>04</b>		<b>EDIFICIO ELECTRICO Y CONTROL</b>	
U01010360	m3	Demolición muro hormigón compresor Demolición de muro de hormigón, con compresor, retirada de escombros, medido sobre perfil.	44,20
		CUARENTA Y CUATRO EUROS con VEINTE CÉNTIMOS	
U01010350	m3	Demolición muro ladrillo compresor Demolición de muro de ladrillo macizo, con compresor, retirada de escombros, medido sobre perfil.	32,45
		TREINTA Y DOS EUROS con CUARENTA Y CINCO CÉNTIMOS	
OCEEC01	u	Retirada de equipos existentes y posterior instalación Trabajos de desconexión, desmontaje de elementos auxiliares y del equipo protección, cague y traslado a almacén provisional de equipos afectados durante las obras. Posterior traslado de nuevo a la obra, instalación de elementos auxiliares y del equipo protección, conexión y puesta en marcha. Incluido trabajos de mantenimiento y guarda en almacen auxiliar durante el tiempo que dure los trabajos.	2.250,00
		DOS MIL DOSCIENTOS CINCUENTA EUROS	
U08030365M	m2	Pintura poliuretano "antipolvo" Pintura poliuretano "antipolvo", dos manos de cualquier color, incluso preparación de base y medios auxiliares para su aplicación. Incluida la limpieza de la zona.	5,20
		CINCO EUROS con VEINTE CÉNTIMOS	
U08030360	m2	Pintura plástica en paramentos horizontales y verticales Pintura plástica en paramentos horizontales y verticales, dos manos de color, incluso preparación de base y medios auxiliares para su aplicación.	3,43
		TRES EUROS con CUARENTA Y TRES CÉNTIMOS	
U08030459M	m2	Retirada falso techo existente	10,91
		DIEZ EUROS con NOVENTA Y UN CÉNTIMOS	
U08030450	m2	Falso techo de escayola con placas acústicas perforadas Falso techo de escayola con placas acústicas perforadas, incluso fosa perimetral, fijación de elementos metálicos, nivelado y medios auxiliares para su ejecución.	34,33
		TREINTA Y CUATRO EUROS con TREINTA Y TRES CÉNTIMOS	
U08040060B	ud	Carpintería metálica de acero galvanizado para rejillas Carpintería metálica de acero galvanizado, con perfiles conformados en frío de acero galvanizado de 1 mm de espesor, formando bastidor con despiece en retícula cuadrada o rectangular, con junquillos a presión de fleje de acero galvanizado de 0,5 mm de espesor con cantoneras en encuentro; patillas para anclaje de 10 cm i/corte, preparación y soldadura de perfiles en taller, ajuste y montaje en obra, pintura, i/ recibido de albañilería. Según NTE-FCA.	100,92
		CIEN EUROS con NOVENTA Y DOS CÉNTIMOS	

**CUADRO DE PRECIOS 1**

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
U08040040C	ud	Carpintería metálica con chapa plegada de hierro en puertas Puerta de una o dos hojas de plancha metálica lisa de 2mm de espesor y bastidor de cuadradillo acabado en oxirón negro, practicable o corredera para exteriores de edificaciones, rigidizadores con perfiles de acero conformado en frío, herrajes de colgar, cerradura con manillón de nylon, cerco de perfil de acero conformado en frío con garras para recibir a la obra, bastidor y refuerzos de tubo de acero laminado, guías, topes, tiradores, pasadores y demás accesorios necesarios, patillas de fijación a obra, acabado con capa de pintura epoxi polimerizada al horno, elaborada en taller, ajuste y fijación en obra. instalada, i/ recibido de albañilería y precerco. Dimensiones según planos. Para asegurar la ventilación, en la parte inferior de la puerta se definirá unas rejillas antilluvia a lo largo de toda la puerta y de 0,50 m de altura.	314,79
		TRESCIENTOS CATORCE EUROS con SETENTA Y NUEVE CÉNTIMOS	
01MAMC	m2	Malla mosquitera acero inoxidable Malla mosquitera de acero inoxidable, colocada.	25,46
		VEINTICINCO EUROS con CUARENTA Y SEIS CÉNTIMOS	
U08020710	ud	Sellado de huecos pasatubos con espuma poliuretano Sellado de huecos de paso de canalizaciones entres estancias con espuma poliuretano ignifuga hasta diámetros de 150mm	5,97
		CINCO EUROS con NOVENTA Y SIETE CÉNTIMOS	
PA05	u	PA posibles trabajos auxiliares PA a justificar para trabajos auxiliares necesarios durante la ejecución de la obra no contemplados en otras partidas del proyecto. Incluye trabajos y suministros necesarios para el posible cambio de ubicación de puerta de sala cuadros BT-Variador.	5.000,00
		CINCO MIL EUROS	

**CUADRO DE PRECIOS 1**

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
<b>05</b>		<b>ALTA TENSION-OBRA CIVIL ELECTRICA</b>	
<b>05.01</b>		<b>OBRA CIVIL ELECTRICA</b>	
U01020160	m3	Excavación en zanja, med. mecán. terreno duro Excavación en zanja, por medios mecánicos, en terreno duro (suelo con golpeo en el ensayo SPT superior a 50 golpes / 30 cm), medido sobre perfil.	14,60
		CATORCE EUROS con SESENTA CÉNTIMOS	
U01030070	m3	Relleno zanja propios selec. Tmax 30 mm Relleno de zanjas con suelos seleccionados, tamaño máximo 30 mm, procedentes de la propia excavación, incluso aportación, extendido y compactación hasta una densidad del 95% P.N., medido sobre perfil.	6,54
		SEIS EUROS con CINCUENTA Y CUATRO CÉNTIMOS	
U01030060	m3	Relleno zanja préstamos selec. Tmax 30 mm Relleno de zanjas con suelos seleccionados, tamaño máximo 30 mm, procedentes de préstamos, incluso aportación, extendido y compactación hasta una densidad del 95% P.N., medido sobre perfil.	10,00
		DIEZ EUROS	
U07010010	m3	HL 150/C/TM capa limpieza Suministro y puesta en obra de hormigón de limpieza HL-150/C/TM, para capa de limpieza, colocado a cualquier profundidad. Según EHE vigente.	75,34
		SETENTA Y CINCO EUROS con TREINTA Y CUATRO CÉNTIMOS	
CLD200	m	Tubería PVC corrug. D=200 Suministro e instalación de canalización enterrada de tubo curvable, suministrado en rollo, de polietileno de doble pared (interior lisa y exterior corrugada), de color naranja, de 200 mm de diámetro nominal, resistencia a la compresión 450 N, colocado sobre lecho de arena de 5 cm de espesor, debidamente compactada y nivelada con pisón vibrante de guiado manual, relleno lateral compactando hasta los riñones y posterior relleno con la misma arena hasta 10 cm por encima de la generatriz superior de la tubería, sin incluir la excavación ni el posterior relleno principal de las zanjas. Totalmente montada. Según Ficha 6.F	18,07
		DIECIOCHO EUROS con SIETE CÉNTIMOS	
U01030330	m	Banda de señalización Banda de señalización, según normas o especificaciones técnicas del Canal de Isabel II Gestión vigentes.	0,23
		CERO EUROS con VEINTITRES CÉNTIMOS	
U10010180	ud	Arq. de horm. pref. 1x1x1,40 m Arqueta de hormigón prefabricada para canalización de alta tensión, de 1,00x1,00x1,40 m, con tapa de hormigón. Totalmente instalada.	241,76
		DOSCIENTOS CUARENTA Y UN EUROS con SETENTA Y SEIS CÉNTIMOS	
U05060020	ud	Arqueta de registro 50x50x60 1/2 tapa horm. Arqueta de registro de dimensiones interiores 50x50x60	87,52

**CUADRO DE PRECIOS 1**

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
		cm, realizada con fábrica de ladrillo perforado tosco de 1/2 pie de espesor, recibido con mortero de cemento 1:6, sobre solera de hormigón HM-20/P/40/I de 20 cm de espesor, enfoscada y bruñida interiormente, con cerco y tapa de hormigón prefabricada, totalmente terminada, incluso p.p. de medios auxiliares.	
			OCHENTA Y SIETE EUROS con CINCUENTA Y DOS CÉNTIMOS
<b>05.02</b>		<b>ALTA TENSION</b>	
IE009	ud	Botella term. interior para cond. de al de 1x95 mm2 Ud. Botella terminal de interior para conductor de Al de 1x95 mm2, 18/30 kV HEPRZ1, con borna enchufable acodada tipo K-440LB y pequeño material, totalmente montada y probada	148,84
			CIENTO CUARENTA Y OCHO EUROS con OCHENTA Y CUATRO CÉNTIMOS
IE013	ud	Confec. botella interior termorretráctil cond. al 1x95 mm2 Confeción de botella interior termorretráctil para conductor de Al de 1x95 mm2, 18/30 kV HEPRZ1, incluido pequeño material, totalmente montada y probada	106,10
			CIENTO SEIS EUROS con DIEZ CÉNTIMOS
IE010	ud	BOTELLA TERM. INTERIOR PARA COND. DE AL DE 1x150mm2 Ud. Botella terminal de interior para conductor de Al de 1x150 mm2, 18/30 kV HEPRZ1, con borna enchufable acodada tipo K-440LB y pequeño material, totalmente montada y probada	164,72
			CIENTO SESENTA Y CUATRO EUROS con SETENTA Y DOS CÉNTIMOS
IE013.1	ud	Confec. botella interior termorretráctil cond. al 1x150 mm2 Confeción de botella interior termorretráctil para conductor de Al de 1x150 mm2, 18/30 kV HEPRZ1, incluido pequeño material, totalmente montada y probada	118,20
			CIENTO DIECIOCHO EUROS con VEINTE CÉNTIMOS
U10020090	ud	Celda entrada o salida 24 KV 400 Amp, eléctrico Celda de entrada o salida de línea por cable, para 24 KV, 400 Amp, en módulo metálico de dimensiones aproximadas: 375 mm de ancho, 1.740 mm de alto y 735 mm de fondo, y 100 kgs de peso. Con interruptor - seccionador en SF6, mando eléctrico, puesta a tierra con cierre brusco e indicadores de presencia de tensión. Suministro e instalación de enclavamiento entre interruptor de AT, seccionador puesta a tierra, interruptor de BT y puerta de transformador, totalmente montado, probado y funcionando, incluye todas las llaves necesarias para los enclavamientos que sean necesarios y que dictamine la DF	4.214,78
			CUATRO MIL DOSCIENTOS CATORCE EUROS con SETENTA Y OCHO CÉNTIMOS
U10020130	ud	Celda protección interruptor-fusible Celda de protección con interruptor-fusibles combinados de 470 mm de anchura, 735 mm de profundidad y 1.740 mm de altura y 150 kgs, de las siguientes características: Tensión: 24 KV Intensidad: 400 Amp Intensidad admisible de corta duración (1 seg): 16 KA. Valor de cresta de la intensidad de corta duración: 40 KA. Conteniendo los siguientes elementos: - Interruptor seccionador en SF6 de 400 A. - Seccionador	3.672,30

## CUADRO DE PRECIOS 1

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
		de puesta a tierra. - Mando manual. - 3+3 Cartuchos fusibles de 24 KV según DIN-43.625. - 3 Captore capacitivos presencia tensión con lámparas. - 3 Captore de intensidad toroidales para protección de fase. - 1 Captor de intensidad toroidal para protección homopolar. - 1 Relé trifásico de protección de transformador (3F+N), autoalimentado, con entrada de disparo exterior y protección ante sobrecarga, fuga a tierra y disparo exterior. - 3 Testigos de presencia de tensión con lámparas. - Disparo de interruptor por fusión de fusibles. - Señalización mecánica de fusión de fusibles. - Bornes de conexión para cable unipo. Suministro e instalación de enclavamiento entre interruptor de AT, seccionador puesta a tierra, interruptor de BT y puerta de transformador, totalmente montado, probado y funcionando, incluye todas las llaves necesarias para los enclavamientos que sean necesarios y que dictamine la DF	TRES MIL SEISCIENTOS SETENTA Y DOS EUROS con TREINTA CÉNTIMOS
U10010220	ud	Terminal unipolar enchuf. int. 12/20 KV Terminal unipolar enchufable para interior, para cable HEPRZ1 12/20 KV de 1x95 a 1x150 Al+H16, incluyendo elementos de conexión y accesorios, según memoria y pliegos. Totalmente acabado. Según Ficha 03	200,90 DOSCIENTOS EUROS con NOVENTA CÉNTIMOS
U10010030	m	Cable 12/20 HEPRZ1 1x95 int. canaleta Cable 12/20 KV aislado en polietileno reticulado, tipo HEPRZ1 1x95 mm2 A1+H16 instalado en el interior de canaleta sobre muro, según memoria y pliegos. Totalmente montado.	11,69 ONCE EUROS con SESENTA Y NUEVE CÉNTIMOS
U10010110M	m	Cable 18/30 HEPRZ1 1x150 Cable 18/30 KV aislado en polietileno reticulado, tipo HEPRZ1 1x150 mm2 A1+H25 instalado en zona según requiera la obra. Totalmente montado.	17,97 DIECISIETE EUROS con NOVENTA Y SIETE CÉNTIMOS
01.02.01.01	m	Cable 3x50 mm <sup>2</sup> , 3,6/6 KV DON-F Cu Cable flexible especial para alimentación de bombas sumergibles construido según norma con conductor de cobre y aislamiento en etileno propileno (EPR), apantallado, de las siguientes características.	38,34 TREINTA Y OCHO EUROS con TREINTA Y CUATRO CÉNTIMOS
0102.01.01	ud	Transformador 20/0.69 KV 800 KVA Transformador trifásico preparado para trabajar con armónicos, de arrollamientos concéntricos en cobre, chapa apilada, inmerso en baño de aceite vegetal (ester vegetal), refrigeración natural, dentro de cuba de aletas de llenado integral, con cáncamos de elevación, válvula de vaciado, tapón de llenado, termómetro de mínima y máxima protección, placa de características, tomas de puesta a tierra y relé de protección. Se constituye por una parte activa y una envolvente con el dieléctrico. La parte activa es el sistema de transformación de energía, compuesto por el núcleo ferromagnético, los	11.530,00

## CUADRO DE PRECIOS 1

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
		arrollamientos y las conexiones de Alta y Baja Tensión. La envolvente metálica del transformador y el dieléctrico líquido aportan el aislamiento y la refrigeración necesarios.	ONCE MIL QUINIENTOS TREINTA EUROS
01020101	ud	Transformador 0.62/3.30 KV 800 KVA Transformador trifásico preparado para trabajar a bajas frecuencias y con armónicos, de arrollamientos concéntricos en cobre, chapa apilada, inmerso en baño de aceite vegetal (ester vegetal), refrigeración natural, dentro de cuba de aletas de llenado integral, cáncamos de elevación, válvula de vaciado, tapón de llenado, placa de características, tomas de puesta a tierra, secundario con 7 aisladores sobre tapa, relé de protección. Se constituye por una parte activa y una envolvente con el dieléctrico. La parte activa es el sistema de transformación de energía, compuesto por el núcleo ferromagnético, los arrollamientos y las conexiones de Media y Baja Tensión. La envolvente metálica del transformador y el dieléctrico líquido aportan el aislamiento y la refrigeración necesarios.	10.988,00 DIEZ MIL NOVECIENTOS OCHENTA Y OCHO EUROS
IE091.1	ud	FUSIBLE A.T. BAJAS PÉRDIDAS PARA CABINA CONFINADA 2 A Fusible de A.T. de bajas pérdidas de potencia para cabina confinada, tensión nominal 24 kV, intensidad nominal 2 A, de 53 mm de diámetro y 442 mm de longitud, totalmente montado, probado y funcionando	534,60 QUINIENTOS TREINTA Y CUATRO EUROS con SESENTA CÉNTIMOS
IE092	ud	Fusible A.T. bajas pérdidas para cabina confinada 50 A Fusible de A.T. de bajas pérdidas de potencia para cabina confinada, tensión nominal 24 kV, intensidad nominal 50 A, de 53 mm de diámetro y 442 mm de longitud, totalmente montado, probado y funcionando	135,74 CIENTO TREINTA Y CINCO EUROS con SETENTA Y CUATRO CÉNTIMOS
U10010260	ud	Herrajes sujeción 3 botellas unipolares de interior Herrajes para sujeción de 3 botellas unipolares de interior sobre paramento, galvanizados y pintados. Totalmente instalado.	69,61 SESENTA Y NUEVE EUROS con SESENTA Y UN CÉNTIMOS
U10010210	m	Canal. eléctrica de 400x60 mm Canalización eléctrica de superficie para conducción de cables, a base de bandeja de PVC instalada sobre muro de 400x60 mm, con parte proporcional de uniones, curvas soportes y tornillería.	110,03 CIENTO DIEZ EUROS con TRES CÉNTIMOS
IE287	ud	Legalizac. inst. eléct. A.T. en D.G.I.E.M. de C.A.M. Ud. proyectos, pago de tasas de visado en colegio profesional, direcciones de obra, certificado final de obra, tasas ante la Consejería de Industria, gestiones, inspección reglamentaria por Entidad de Inspección y Control	1.402,56



## CUADRO DE PRECIOS 1

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
		Industrial. Tramitación completa del expediente hasta la aprobación del mismo por los organismos municipales, autonómicos y estatales	
			MIL CUATROCIENTOS DOS EUROS con CINCUENTA Y SEIS CÉNTIMOS
IE288	ud	Legalizac. inst. eléct. B.T. D. G. I.E.M. de C. A. M. Legalización de las instalación eléctrica de centro de baja tensión ante la D. G. Industria de la C. A. M., incluye, redacción de proyectos, pago de tasas de visado en colegio profesional, direcciones de obra, certificado final de obra, tasas ante la Consejería de Industria, gestiones, inspección reglamentaria por Entidad de Inspección y Control Industrial. Tramitación completa del expediente hasta la aprobación del mismo por los organismos municipales, autonómicos y estatales	1.215,73
			MIL DOSCIENTOS QUINCE EUROS con SETENTA Y TRES CÉNTIMOS
IE106	ud	Realización esq. unifilar Realización del esquema unifilar de la instalación	137,81
			CIENTO TREINTA Y SIETE EUROS con OCHENTA Y UN CÉNTIMOS
IE101	ud	Conjunto puesta a tierra de edificios y elementos metálicos. Ud. Conjunto de puesta a tierra de edificios y elementos metálicos de los centros de AT, BT y arqueta del pozo, totalmente montado, probado y funcionando. Valores reglamentarios según petición de DF, instalando todas las picas y arquetas de registro necesarios. i/ p.p. de arquetas metálicas, excavación mínimo a 40 cm del terreno, reposición, sellado de canalizaciones, relleno de arquetas con arena, señalización en terreno, así como entrega de plano "as buit" marcando coordenadas de las diferentes arquetas y tomas de tierra definitivas.	2.478,65
			DOS MIL CUATROCIENTOS SETENTA Y OCHO EUROS con SESENTA Y CINCO CÉNTIMOS
IE103	ud	Anclaje mecán. de cabinas A.T. y puesta a tierra. Ud. Anclaje mecánico de las cabinas de A.T., puesta a tierra de las defensas de los transformadores, totalmente montado, probado y funcionando	169,17
			CIENTO SESENTA Y NUEVE EUROS con DIECISIETE CÉNTIMOS
U08010099A	ud	Acero para bancadas Acero laminado según indicaciones del fabricante de electrobombas, en perfiles laminados en caliente, mediante uniones soldadas; incluso p.p. de soldaduras, cortes, piezas especiales, despuntes y dos manos de imprimación con pintura de minio de plomo, montado y colocado, de medidas con precisión milimétricas.	521,17
			QUINIENTOS VEINTIUN EUROS con DIECISIETE CÉNTIMOS
IE105	ud	Carteles de aviso e información Ud. Suministro e instalación de los carteles de aviso e identificación	74,26
			SETENTA Y CUATRO EUROS con VEINTISEIS CÉNTIMOS
IE107.1	ud	Equipos de proteccion centro de transformación Ud. Equipo de protección con banqueta aislante, Pértiga	120,50

## CUADRO DE PRECIOS 1

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
		de salvamento, guantes aislantes, de 24 Kv de aislamiento nominal, incluso dispositivos de fijación sobre la pared. Totalmente instalada. También carteles de riesgo eléctrico, y 5 reglas de oro.	CIENTO VEINTE EUROS con CINCUENTA CÉNTIMOS

**CUADRO DE PRECIOS 1**

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
<b>06</b>			<b>BAJA TENSION</b>
<b>06.01</b>		<b>FUERZA</b>	
03030303.1	ud	Variador bomba pozo Suministro e instalación de equipo formado por un conjunto de un variador de frecuencia de baja tensión regenerativo y una cabina de salida con filtro senoidal para motor de 590 kW a 690 V. Incluido medios de transporte, elevación y colocación en instalación. Totalmente montado y funcionando	67.193,00
		SESENTA Y SIETE MIL CIENTO NOVENTA Y TRES EUROS	
U10030100	m	Cable RZ 1-K 0,6/1 KV 1x70 mm2 Cable de cobre aislado en polietileno reticulado tipo RZ1-K 0,6/1 KV de 1x70 mm2. Instalado bajo tubo o conductos.	12,14
		DOCE EUROS con CATORCE CÉNTIMOS	
U10030141	m	Cable RZ1KZ1-K 1000 V FLEX (AS) 1x240 mm2 Apantallado Cable de alta seguridad especial par a interconexión entre variadores de frecuencia y motores, tipo RZ1KZ1 (AS) de 1x240 mm2. Corona de hilos de cobre colocados helicoidalmente + contraespira de cobre (funcion de pantalla y de conductor de proteccion). Instalado bajo tubo o conductos.	144,56
		CIENTO CUARENTA Y CUATRO EUROS con CINCUENTA Y SEIS CÉNTIMOS	
COFLXY	ml	Conductor flexible de Cu 1X50 mm2 Conductor flexible de cobre de 1x50 mm2 de sección para 0,6/1Kv, aislamiento de etileno propileno, norma UNE 21166 DN - F i/ empalme a bomba y conexión especial.	7,24
		SIETE EUROS con VEINTICUATRO CÉNTIMOS	
U10030070	m	Cable RZ1-K 0,6/1 KV 1x25 mm2 Cable de cobre aislado en polietileno reticulado tipo RZ1-K 0,6/1 KV de 1x25 mm2. Instalado bajo tubo o conductos.	6,04
		SEIS EUROS con CUATRO CÉNTIMOS	
<b>06.02</b>		<b>INSTALACIÓN INTERIOR</b>	
U10030301	m	Cable RZ1-K 0,6/1 KV 5x6 mm2 Cable de cobre aislado en polietileno reticulado tipo RZ1-K 0,6/1 KV de 5x6 mm2. Instalado bajo tubo o conductos.	6,32
		SEIS EUROS con TREINTA Y DOS CÉNTIMOS	
COF25Xa	ml	Conductor apantallado DN-F Cu 3X4 mm2 Conductor de 3x4 mm2 apantallado DN-F, aislamiento 0,6 x 1 Kv para sonda PT-100. empalme a bomba y conexión. Deberá ser megado a 500 V 1 minuto antes y despues del montaje. Entregar informe pruebas.	5,25
		CINCO EUROS con VEINTICINCO CÉNTIMOS	
3G4 APANT	m	CABLE RZ1KZ1-K 3x4 mm2 CU 0.6/1 KV Cable de cobre aislado en polietileno reticulado tipo RZ1KZ1-K-K 0,6/1 KV de 3x4 mm2. Instalado bajo tubo o conductos Apantallado. Deberá ser megado a 500 V 1 minuto antes y despues del montaje. Entregar informe pruebas	4,58
		CUATRO EUROS con CINCUENTA Y OCHO CÉNTIMOS	
3G2.5 APANT	m	Cable RZ1KZ1-K 0,6/1 KV 3x2,5 mm2 Cable de cobre aislado en polietileno reticulado tipo RZ1KZ1-K-K 0,6/1 KV de 3x2,5 mm2. Instalado bajo tubo o conductos Apantallado.	4,23

**CUADRO DE PRECIOS 1**

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
10G1.5 APANT	m	Cable Z1C4Z1-K 0,6/1 KV 10x1,5 mm <sup>2</sup> Cable de cobre aislado en polietileno reticulado tipo Z1C4Z1-K 0,6/1 KV de 10x1,5 mm <sup>2</sup> . Instalado bajo tubo o conductos Apantallado.	CUATRO EUROS con VEINTITRES CÉNTIMOS 15,00
3069001	ml	Cable ROV-K de seccion 3 x1,5 mm <sup>2</sup> Cable eléctrico apantallado para baja tensión de las siguientes características: - Designación: ROV-K Apantallado - Material del conductor: Cobre electrolítico recocido - Tensión nominal de servicio: 0,6/1 KV - Aislamiento: XLPE - Sección: 3 x 1,5 mm <sup>2</sup> - Cubierta exterior: PVC - Pantalla: Cinta de cobre/poliéster con drenaje - Flexibilidad: Clase 5 - Temperatura máxima del conductor en continuo: 90°C - Temperatura máxima del conductor en cortocircuito: 250°C - No propagador de la llama s/ IEC 60332-1/ UNE EN 50265-2-1/ NFC 32070-C2 - Fabricación según estándares UNE 21123-2 Totalmente instalado	QUINCE EUROS 2,73
U10030210	m	Cable RZ1-K 0,6/1 KV 3x1,5 mm <sup>2</sup> Cable de cobre aislado en polietileno reticulado tipo RZ1-K 0,6/1 KV de 3x1,5 mm <sup>2</sup> . Instalado bajo tubo o conductos.	DOS EUROS con SETENTA Y TRES CÉNTIMOS 2,54
U10030220	m	Cable RZ1-K 0,6/1 KV 3x2,5 mm <sup>2</sup> Cable de cobre aislado en polietileno reticulado tipo RZ1-K 0,6/1 KV de 3x2,5 mm <sup>2</sup> . Instalado bajo tubo o conductos.	DOS EUROS con CINCUENTA Y CUATRO CÉNTIMOS 3,91
U10060020	ud	Toma corr. 2P+T 16A IP-55 Toma de corriente montaje superficie 2P+T, para 16 A, IP-55, cuerpo aislante en poliamida, tornillería de latón.	TRES EUROS con NOVENTA Y UN CÉNTIMOS 15,02
U10050040	ud	Lumi. estanc. fluores. IP-55 2x36 W Suministro y montaje de luminaria estanca fluorescente IP-55, 2x36 W, 220 V alto factor, arranque rápido, construida en aleación ligera estampada, con junta de etileno propileno y resortes de cierre de acero inoxidable, con reflector de aluminio anodizado brillante y difusor de metacrilato transparente, con equipo y lámpara totalmente montada, incluso prensaestopas de latón cadmiado y fijaciones inoxidables.	QUINCE EUROS con DOS CÉNTIMOS 51,72
			CINCUENTA Y UN EUROS con SETENTA Y DOS CÉNTIMOS

**CUADRO DE PRECIOS 1**

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
U10060260	ud	Interruptor superficie estanco unipolar 10 A Suministro y montaje de interruptor de superficie estanco unipolar de 10 A. Protección IP-55.	7,89
		SIETE EUROS con OCHENTA Y NUEVE CÉNTIMOS	
U10050110	ud	Luminaria autónoma IP-44 300 lúmenes Suministro y montaje de luminaria autónoma para alumbrado de emergencia, IP-44, de 300 lúmenes, modelo incandescencia.	85,84
		OCHENTA Y CINCO EUROS con OCHENTA Y CUATRO CÉNTIMOS	
D27KA001	ud	Punto luz 3x1.5 mm2 bajo tubo rígido en superf. Suministro e instalación de punto luz sencillo realizado en tubo PVC rígido d=20 mm y conductor de cobre unipolar RZ1-K 0,6/1 KV y sección 1,5 mm2., incluido, caja registro, caja mecanismo universal con tornillo, portalámparas de obra, interruptor unipolar con tecla y marco respectivo, totalmente montado e instalado.	56,36
		CINCUENTA Y SEIS EUROS con TREINTA Y SEIS CÉNTIMOS	
D27KA0021	ud	Punto luz 3x2.5 mm2 bajo tubo rígido en superf. Suministro e instalación de punto luz sencillo realizado en tubo PVC rígido d=20 mm y conductor de cobre unipolar RZ1-K 0,6/1 KV y sección 2,5 mm2., incluido, caja registro, caja mecanismo universal con tornillo, portalámparas de obra, interruptor unipolar con tecla y marco respectivo, totalmente montado e instalado.	56,54
		CINCUENTA Y SEIS EUROS con CINCUENTA Y CUATRO CÉNTIMOS	
TT GENERAL	ud	Toma de tierra normal Toma de tierra normal, compuesta de: una pica de acero cobre de 2 m de longitud y 18 mm de diámetro, canalización 110 mm PVC, cable de cobre de 50 mm2 de sección y grapas de conexión a la pica. Montaje completo. Incluye p.p. de arqueta metálica, excavación de terreno mínimo 40 cm bajo el nivel del suelo, reposición, sellado de canalizaciones y relleno de arquetas con arena. Incluye todos los electrodos de toma de tierra necesarios para conseguir valores reglamentarios aprobados por la DF.	940,09
		NOVECIENTOS CUARENTA EUROS con NUEVE CÉNTIMOS	
U10070180	m	Cab. cobre des. 1x50 mm2 bajo tubo Cable de cobre desnudo de 1x50 mm2, instalado bajo tubo o conductos.	9,26
		NUEVE EUROS con VEINTISEIS CÉNTIMOS	
3210020	ml	Tubo de PVC 20 mm rígido Tubo rígido enchufable de PVC de las siguientes características: - Diámetro: 20 mm - Resistencia compresión: 1250N - Resistencia impacto: >2J a -5°C - Temperatura de aplicación permanente y de instalación: -5°C/+60°C	4,57

**CUADRO DE PRECIOS 1**

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
		- Resistencia de aislamiento: > 100 MOhm - Influencias externas: IP 54 - Rigidez dieléctrica: > 2000 V - Resistencia a la propagación de la llama: autoextinguible en menos de 30 segundos - Normas de referencia: EN 50086-1, EN 50086-2-1 y IEC EN 61386-1; IEC EN 61386-21 Totalmente instalado Canalización al aire de PVC, incluida parte proporcional de fijaciones, elementos de conexión y cajas.	CUATRO EUROS con CINCUENTA Y SIETE CÉNTIMOS
3095607	ml	Bandeja perforada UNEX 60x75 EN U23X Bandeja perforada de las siguientes características: - Dimensiones (alto x ancho): 60 x 75 mm - Material: U23X (PVC) - Temperatura de servicio: -25°C a +60°C - Color: gris RAL 7030 - Resistente a ambientes húmedos, salinos y químicamente agresivos según DIN 8061 e ISO/TR 10358 - Protección contra penetración de cuerpos sólidos: IP2X según UNE EN 50102:1996 - Protección contra daños mecánicos: IK10 según UNE EN 50102:1996 - No propagador de la llama - Reacción al fuego: M1, no inflamable según UNE 23727:1990 - Aislante según UNE EN 50085-1:1997 - Cumplimiento de la Directiva RoHS 2002/95/EC - Construcción según EN 61537:2001 - Marcado CE de acuerdo a la directiva 2006/95/CE: conformidad con la norma EN 61537:2001 - Conformidad con el RBT (EN 50085-1) Totalmente instalada, i/p.p. de piezas especiales, curvas, bajadas, etc.	7,65
			SIETE EUROS con SESENTA Y CINCO CÉNTIMOS
3097075	ml	Tapa para bandeja UNEX 75 mm EN U23X Tapa superior para bandeja, de las siguientes características: - Ancho: 75 mm - Material: U23X (PVC) - Temperatura de servicio: -25°C a +60°C - Color: gris RAL 7030 Totalmente instalada	3,07
			TRES EUROS con SIETE CÉNTIMOS
3704002	ud	Botonera de arranque manual con seta de emergencia Botonera de marcha / seta de emergencia para arranque y parada manual. - Con sistema de enclavamiento mecánico en la parada - Montaje a pie de motor	122,79

**CUADRO DE PRECIOS 1**

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
		Incluso material auxiliar de instalación y sujección. Completamente montado e instalado.	
			CIENTO VEINTIDOS EUROS con SETENTA Y NUEVE CÉNTIMOS
Z1C4Z1 16X1.5	m.	Circuito señal 16X1.5mm2 cond. apantallado Cable eléctrico apantallado para baja tensión de las siguientes características: - Designación: Z1C411 Apantallado - Material del conductor: Cobre electrolítico recocido - Tensión nominal de servicio: 0,6/1 KV - Aislamiento: XLPE - Sección: 16 x 1,5 mm2 - Cubierta exterior: PVC - Pantalla: Cinta de cobre/poliester con drenaje - Flexibilidad: Clase 5 - Temperatura máxima del conductor en continuo: 90°C - Temperatura máxima del conductor en cortocircuito: 250°C - No propagador de la llama s/ IEC 60332-1/ UNE EN 50265-2-1/ NFC 32070-C2 - Fabricación según estándares UNE 21123-2 Totalmente instalado	9,58
			NUEVE EUROS con CINCUENTA Y OCHO CÉNTIMOS
E17CDV020	m.	Canaleta PVC BL. 60x170 mm. Suministro y colocación de canaleta tapa interior de PVC color blanco con dos separadores, canal de dimensiones 60x170 mm. y 3 m. de longitud, para la adaptación de mecanismos y compartimentación flexible, con p.p. de accesorios y montada directamente sobre paramentos verticales. Conforme al reglamento electrotécnico de baja tensión. Con protección contra impactos IPXX-(5), de material aislante y de reacción al fuego M1. incluida p.p. de piezas especiales, curvas, bajadas, etc.	35,70
			TREINTA Y CINCO EUROS con SETENTA CÉNTIMOS
PVC RIG25	m.	Tubo de PVC 25 mm rígido Canalización al aire de PVC, incluida parte proporcional de fijaciones, elementos de conexión y cajas. Totalmente instalado.	4,38
			CUATRO EUROS con TREINTA Y OCHO CÉNTIMOS
PVC RIG32	m.	Tubo de PVC 32 mm rígido Canalización al aire de PVC, incluida parte proporcional de fijaciones, elementos de conexión y cajas. Totalmente instalado.	1,53
			UN EUROS con CINCUENTA Y TRES CÉNTIMOS
ACEROFLEX	m.	Tubo acero flexible recubierto PVC 25mm Canalización al aire de acero flexible recubierto de PVC, incluida parte proporcional de fijaciones, elementos de conexión y cajas. Totalmente instalado.	7,36
			SIETE EUROS con TREINTA Y SEIS CÉNTIMOS

**CUADRO DE PRECIOS 1**

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
<b>07</b>		<b>AUTOMATISMO Y COMUNICACIONES</b>	
<b>07.01</b>		<b>AUTOMATISMO</b>	
CEGRAL	ud	Cuadro general del protección y mando Elaboración de proyecto eléctrico, automatismo y programación de la instalación de acuerdo con las directrices de la dirección de obra. Construcción del cuadro eléctrico, incluyendo los apartados recogidos en la ficha técnica del pliego de prescripciones.	86.000,00
			OCHENTA Y SEIS MIL EUROS
<b>07.02</b>		<b>COMUNICACIONES</b>	
PA06		PA adecuación programacion PA a justificar para adecuación de programación del FA-1 bis al Sistema Fuencarral	5.000,00
			CINCO MIL EUROS



**CUADRO DE PRECIOS 1**

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
<b>08</b>		<b>CLIMATIZACION</b>	
E23DCHA	ud	Equipos de refrigeración Suministro e instalación de equipos de refrigeración compacto con potencia frigorífica hasta 23.3 kW mínimo al 100% de carga tecnología INVERTER y sistema Free-cooling incorporado, para impulsión a suelo y recuperación en ambiente. Totalmente instalado, probado y funcionando	11.220,39
		ONCE MIL DOSCIENTOS VEINTE EUROS con TREINTA Y NUEVE CÉNTIMOS	
E23DCH200	m2	Conducto chapa 0,8 mm. Canalización de aire realizada con chapa de acero galvanizada de 0,8 mm. de espesor, i/emboaduras, derivaciones, elementos de fijación y piezas especiales, homologado, instalado, según normas UNE y NTE-ICI-23.	92,30
		NOVENTA Y DOS EUROS con TREINTA CÉNTIMOS	
E23DRS020	ud	Rejilla IMP. 350x350 simple Rejilla de impulsión simple deflexión con fijación invisible 350x350 y láminas horizontales ajustables individualmente en aluminio extruído, instalada, homologado, según normas UNE y NTE-ICI-24/26.	43,37
		CUARENTA Y TRES EUROS con TREINTA Y SIETE CÉNTIMOS	
E23DRS030	ud	Rejilla imp. 600x500 simple Rejilla de impulsión simple deflexión con fijación invisible 600x500 y láminas horizontales ajustables individualmente en aluminio extruído, instalada, homologado, según normas UNE y NTE-ICI-24/26.	69,47
		SESENTA Y NUEVE EUROS con CUARENTA Y SIETE CÉNTIMOS	

**CUADRO DE PRECIOS 1**

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
<b>09</b>		<b>URBANIZACION</b>	
<b>09.01</b>		<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>	
U01010010	m2	Despeje-desbroce terreno Despeje y desbroce del terreno afectado por las obras, incluso tala de arbolado, arranque de tocones, medido sobre perfil.	0,44
		CERO EUROS con CUARENTA Y CUATRO CÉNTIMOS	
U01020030	m3	Excavación a cielo abierto, med. mecán. terr. tran. medio y duro Excavación a cielo abierto, por medios mecánicos, en terreno de transición entre medio y duro (suelo con golpeo en el ensayo SPT entre 30 y 50 golpes / 30 cm), medido sobre perfil.	2,93
		DOS EUROS con NOVENTA Y TRES CÉNTIMOS	
U01040010	m2	Refino, nivelación y apisonado de explanadas Refino, nivelación y apisonado en explanadas, por cualquier procedimiento, incluso limpieza.	1,37
		UN EUROS con TREINTA Y SIETE CÉNTIMOS	
<b>09.02</b>		<b>CERRAMIENTO</b>	
CAROW19	ud	Cartel identificativo del pozo Suministro e instalación de cartel identificativo del pozo según normas CYIIG, totalmente acabado.	1.000,00
		MIL EUROS	
U01010100	m3	Demolición cimentac. hormigón compresor Demolición de cimentación de hormigón con martillo compresor, incluyendo retirada de escombros, medido sobre perfil.	75,69
		SETENTA Y CINCO EUROS con SESENTA Y NUEVE CÉNTIMOS	
U08010010	kg	Acero S-275 JR en estructura soldada Acero laminado S-275 JR, en perfiles laminados en caliente para vigas, pilares, zunchos y correas, mediante uniones soldadas; incluso p.p. de soldaduras, cortes, piezas especiales, despuntes y dos manos de imprimación con pintura de minio de plomo, montado y colocado, según normativa vigente.	2,28
		DOS EUROS con VEINTIOCHO CÉNTIMOS	
U09080110	m	Cerramiento h=2m acero galv. bast.2,65x2m tubo+malla 200x50mmxD6 Suministro e instalación de cerramiento de altura 2 m, de acero galvanizado con bastidor de 2,65x2 m de tubo de 50x30x2 mm y malla electrosoldada de 200x50 mm y D 6 mm y postes de tubo de 50x30x2 mm colocados cada 2,8 m. Totalmente terminado.	54,25
		CINCUNETA Y CUATRO EUROS con VEINTICINCO CÉNTIMOS	
<b>09.03</b>		<b>PAVIMENTO</b>	
U01010100	m3	Demolición cimentac. hormigón compresor Demolición de cimentación de hormigón con martillo compresor, incluyendo retirada de escombros, medido sobre perfil.	75,69
		SETENTA Y CINCO EUROS con SESENTA Y NUEVE CÉNTIMOS	
U01010110	m3	Demolición cimentac. hormigón med. mecán. Demolición de cimentación de hormigón por medios	47,06

**CUADRO DE PRECIOS 1**

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
		mecánicos, incluyendo retirada de escombros, medido sobre perfil.	
			CUARENTA Y SIETE EUROS con SEIS CÉNTIMOS
U09035010	m3	Horm.masa base calzadas HM-20 Suministro y puesta en obra de hormigón en masa, vibrado y moldeado en su caso, en base de calzadas, solera de aceras, pistas deportivas o paseos, cimiento de bordillos y escaleras, con HM-20, árido 40 mm y consistencia plástica.	85,04
			OCHENTA Y CINCO EUROS con CUATRO CÉNTIMOS
U09036030	m	Junta contracción de pavimento de losa de hormigón Ejecución de junta de contracción de pavimento de losas de hormigón, mediante serrado mecánico del hormigón endurecido, incluso limpieza y sellado de la junta con masilla bituminosa de aplicación en caliente o en frío.	1,57
			UN EUROS con CINCUENTA Y SIETE CÉNTIMOS
U07030050	kg	Suministro y colocación de acero para armaduras en barras B500S Suministro y colocación de acero para armaduras en barras corrugadas B 500 S, incluso cortado, doblado y recortes, según peso teórico.	0,95
			CERO EUROS con NOVENTA Y CINCO CÉNTIMOS
U08030280	m2	Tratamiento de pavimento para uso industrial Tratamiento de pavimento para uso industrial incluyendo: limpieza, lijado y rectificado del pavimento base, impregnación con resinas sintéticas, esparcido de arena de cuarzo y sellado, materiales, mano de obra, elementos y medios auxiliares necesarios, totalmente acabado.	30,65
			TREINTA EUROS con SESENTA Y CINCO CÉNTIMOS
U09020240	m2	Baldosa de 40x40 cm de terrazo lavado, con canto rodado Suministro y colocación de baldosa de 40x40 cm de terrazo lavado, con canto rodado, en aceras, incluso mortero y asiento y enlechado de juntas.	39,03
			TREINTA Y NUEVE EUROS con TRES CÉNTIMOS
U09020040	m	Bordillo prefabricado de hormigón, recto o curvo, de 14x20 cm. Suministro y colocación de bordillo prefabricado de hormigón, recto o curvo, de 14x20 cm, incluso mortero de asiento y rejuntado, excavación y hormigón de solera HM-20 y refuerzo.	12,32
			DOCE EUROS con TREINTA Y DOS CÉNTIMOS

**CUADRO DE PRECIOS 1**

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
<b>10</b>		<b>TRABAJOS COMPLEMENTARIOS</b>	
02RPA G-7	ud	Registro de vídeo Registro de vídeo, con indicación de profundidad de la cámara en el vídeo en todo momento, en sondeo de diámetro comprendido entre 400 y 600 mm de diámetro, hasta una profundidad máxima de 700 m. Incluyendo la entrega del vídeo en formato .mpg4 e informe con las incidencias observadas durante la realización del vídeo.	1.500,00
			MIL QUINIENTOS EUROS
ESTUGEO	ud	Estudio geotécnico Realización de Estudio Geotécnico consistente en la realización de 3 penetraciones dinámicas y una toma de muestra para analizar en laboratorio, con objeto de definir las características resistentes del terreno a efectos de proyectar y ejecutar la cimentación de la edificación a construir en la parcela i/ visado por colegio profesional e informe de resultados con recomendaciones de cimentación.	900,50
			NOVECIENTOS EUROS con CINCUENTA CÉNTIMOS
01RPA G-7	ud	Proyecto final "AS BUILT" Proyecto final " As Built ", que recoja la situación real de las obras e instalaciones con todas las posibles modificaciones introducidas durante el proyecto y ejecución de las obras, características técnicas aparatos, manuales, elementos, suministradores, protocolos, certificados, garantías, etc. i/ entrega de 3 copias en formato digital (dwg) y en papel.	1.200,00
			MIL DOSCIENTOS EUROS
ORTFOTDRON	ud	Ortoimagen mediante fotogrametría Realización de ortoimágenes de la parcela de obra mediante la realización de vuelo para la obtención de las imágenes y metadatos. El GSD será igual o inferior a 6.	600,00
			SEISCIENTOS EUROS

CUADRO DE PRECIOS 1

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
<b>11</b>		<b>GESTION DE RESIDUOS</b>	
U12000040	m3	Carga, tte. y descarga a vertedero. > 30 km prod. res. exc. Carga, transporte y descarga a vertedero, fuera de la obra, a distancias mayores de 30 km y por cualquier medio, de los productos resultantes de excavaciones o demoliciones, medido sobre perfil sin incluir canon de vertedero.	14,21
			CATORCE EUROS con VEINTIUN CÉNTIMOS
U12000350	m3	Canon vertido productos resultantes de excavaciones o demolición Pago de canon por descarga a vertedero, de los productos resultantes de excavaciones o demoliciones, medido sobre perfil.	8,01
			OCHO EUROS con UN CÉNTIMOS

**CUADRO DE PRECIOS 1**

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
<b>12</b>		<b>SEGURIDAD Y SALUD</b>	
<b>12.01</b>		<b>INST.PROVISIONALES DE LA OBRA</b>	
U11033020	m2	Caseta módulos 6-12 meses Caseta modulada ensamblable para comedor, vestuario y aseos en obras de duración entre 6 y 12 meses formada por estructura de perfiles laminados en frío, cerramientos y cubierta de panel sandwich en chapa prelacada por ambas caras, aislamiento con espuma de poliuretano, carpintería de aluminio anodizado con vidriería, rejas de protección y suelo con soporte de perfilería, tablero fenólico y pavimento comprendiendo distribución interior, instalaciones y aparatos sanitarios, incluso preparación del terreno, cimentación, soportes de hormigón HA-25 armado con acero B 400 S, placas de asiento, conexión de instalaciones, transportes, colocación y desmontaje según la normativa vigente, y valorada en función del número óptimo de utilizaciones.	98,43
			NOVENTA Y OCHO EUROS con CUARENTA Y TRES CÉNTIMOS
U11031010	ud	Acometida eléctrica Acometida provisional de electricidad a caseta de obra desde el cuadro general, según normativa compañía suministradora, incluso demolición de firmes, movimiento de tierras y posterior reposición y transporte interior obra de productos resultantes. Totalmente ejecutada.	1.500,00
			MIL QUINIENTOS EUROS
U11031020	ud	Acometida abastecimiento Acometida provisional de abastecimiento de agua desde la red general municipal de agua potable, según normativa vigente del Canal de Isabel II, incluso demolición de firmes, movimiento de tierras y posterior reposición y transporte interior obra de productos resultantes. Totalmente ejecutada.	1.500,00
			MIL QUINIENTOS EUROS
U11034010	m2	Amueblamiento prov. aseos Amueblamiento provisional en local para aseos comprendiendo perchas, jaboneras, secamanos automático, espejos, portarollos y cubo de basura totalmente terminado, incluso desmontaje y según la normativa vigente, valorado en función del número óptimo de utilizaciones y medida la superficie útil de local amueblado.	10,80
			DIEZ EUROS con OCHENTA CÉNTIMOS
U11034020	m2	Amueblamiento prov. vestuario Amueblamiento provisional en local para vestuario comprendiendo taquillas individuales con llave, asientos prefabricados y espejos totalmente terminado, incluso desmontaje y según la normativa vigente, valorado en función del número óptimo de utilizaciones y medida la superficie útil de local amueblado.	23,56

**CUADRO DE PRECIOS 1**

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
U11034030	m2	Amueblamiento prov. comedor Amueblamiento provisional en local para comedor comprendiendo mesas, asientos, microondas y depósito para desperdicios totalmente terminado, incluso desmontaje y según la normativa vigente, valorado en función del número óptimo de utilizaciones y medida la superficie útil de local amueblado.	VEINTITRES EUROS con CINCUENTA Y SEIS CÉNTIMOS 8,94
			OCHO EUROS con NOVENTA Y CUATRO CÉNTIMOS
<b>12.02</b>	<b>PROTECCIONES INDIVIDUALES</b>		
U11011010	ud	Casco protector contra riesgo mecánico Casco de seguridad homologado	5,36
U11014070	ud	Gafas de cazoleta Gafas de cazoleta de armadura rígida con ventilación lateral indirecta graduable y ajustable, con visores neutros intercambiables para trabajos de soldadura, homologadas.	CINCO EUROS con TREINTA Y SEIS CÉNTIMOS 4,14
U11014050	ud	Gafas de vinilo para ambientes pulverulentos. Gafas de vinilo con ventilación directa, sujeción a cabeza graduable, con visor de policarbonato, para trabajos en ambientes pulverulentos, homologadas.	CUATRO EUROS con CATORCE CÉNTIMOS 5,34
U11011020	ud	Equipo de linterna autónomo en casco Equipo de linterna autónomo incorporado al casco de seguridad valorado en función del número óptimo de utilizaciones.	CINCO EUROS con TREINTA Y CUATRO CÉNTIMOS 37,20
U11013030	ud	Mascarilla 2 válvulas contra el polvo Semi-mascarilla antipolvo un filtro, (amortizable en 3 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	TREINTA Y SIETE EUROS con VEINTE CÉNTIMOS 16,07
U11015040	ud	Tapones Par de tapones antirruído fabricados en cloruro de polivinilo, homologados.	DIECISEIS EUROS con SIETE CÉNTIMOS 0,58
U11016050	ud	Cinturon seg.suj.poliéster 2 Cinturón de seguridad de sujeción fabricado en poliéster, doble anillaje de acero estampado con resistencia a la tracción superior a 115 kg/mm <sup>2</sup> , hebillas estampadas de acero galvanizado, cuerda de amarre de longitud 1,00 m. y mosquetón de acero estampado, homologado.	CERO EUROS con CINCUENTA Y OCHO CÉNTIMOS 23,29
U11011030	ud	Mono de trabajo Mono de trabajo de una pieza de poliéster-algodón (amortizable en un uso).	VEINTITRES EUROS con VEINTINUEVE CÉNTIMOS 22,78
			VEINTIDOS EUROS con SETENTA Y OCHO CÉNTIMOS

## CUADRO DE PRECIOS 1

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
U11016060	ud	Cinturón antivibratorio Cinturón de seguridad antivibratorio para protección de los riñones.	23,29
		VEINTITRES EUROS con VEINTINUEVE CÉNTIMOS	
U11011070	ud	Mandil de soldadura Mandil para trabajos de soldadura fabricado en cuero con sujeción a cuello y cintura a través de correa.	17,94
		DIECISIETE EUROS con NOVENTA Y CUATRO CÉNTIMOS	
U11017010	ud	Par guantes nitrilo/vinilo Par de guantes de protección para carga y descarga de materiales abrasivos fabricados en nitrilo/vinilo con refuerzo en dedos pulgares.	5,35
		CINCO EUROS con TREINTA Y CINCO CÉNTIMOS	
U11017020	ud	Par guantes goma fina Par de guantes de protección de goma fina reforzados para trabajos con materiales húmedos, albañilería, pocería, hormigonado, etc.	1,99
		UN EUROS con NOVENTA Y NUEVE CÉNTIMOS	
U11018090	ud	Calzado de seguridad Par de botas de seguridad para protección de impactos en dedos fabricadas en lona y serraje con piso de goma en forma de sierra antideslizantes, tobilleras acolchadas y puntera metálica interior, homologadas.	33,25
		TREINTA Y TRES EUROS con VEINTICINCO CÉNTIMOS	
U11018040	ud	Calzado de protección eléctrica Par de botas de protección eléctrica de baja tensión fabricadas con material dieléctrico, homologadas.	41,67
		CUARENTA Y UN EUROS con SESENTA Y SIETE CÉNTIMOS	
U11018150	ud	Polainas para soldadura Par de polainas para trabajos de soldadura fabricadas en cuero con sistema de sujeción por debajo del calzado.	7,72
		SIETE EUROS con SETENTA Y DOS CÉNTIMOS	
U11012020	ud	Pantalla sold.electr.cabeza Pantalla de soldadura eléctrica de cabeza, mirilla abatible, resistente a la perforación y penetración por objeto candente, antiinflamable, homologada.	25,81
		VEINTICINCO EUROS con OCHENTA Y UN CÉNTIMOS	
U11015010	ud	Orejas antiruido Amortiguador de ruido fabricado con casquetes ajustables de almohadillas recambiables, homologado	13,14
		TRECE EUROS con CATORCE CÉNTIMOS	
E28RA110	ud	Filtro para mascarilla antipolvo Filtro para mascarilla antipolvo.	1,74
		UN EUROS con SETENTA Y CUATRO CÉNTIMOS	
U11011040	ud	Impermeable Traje impermeable, homologado.	11,91
		ONCE EUROS con NOVENTA Y UN CÉNTIMOS	



**CUADRO DE PRECIOS 1**

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
U11011050	ud	Traje impermeable Traje completo impermeable (traje de agua) valorado en función del número óptimo de utilizaciones, homologado.	17,86
			DIECISIETE EUROS con OCHENTA Y SEIS CÉNTIMOS
U11011080	ud	Chaleco de obras reflectante Chaleco reflectante para obras compuesto de cinturón y tirantes de tela reflectante, valorado en función del número óptimo de utilizaciones, homologado.	14,88
			CATORCE EUROS con OCHENTA Y OCHO CÉNTIMOS
U11017080	ud	Par de guantes de protección eléctrica de baja tensión fabricados con material dieléctrico, homologados.	
			DIECIOCHO EUROS con NOVENTA Y CINCO CÉNTIMOS
U11017090	ud	Par guantes dieléctricos A.T. Par de guantes de protección eléctrica de alta tensión fabricados con material de alto poder dieléctrico, homologados.	44,91
			CUARENTA Y CUATRO EUROS con NOVENTA Y UN CÉNTIMOS
U11017060	ud	Par guantes serraje manga 18 Par de guantes de protección eléctrica de baja tensión fabricados con material dieléctrico, homologados.	5,57
			CINCO EUROS con CINCUENTA Y SIETE CÉNTIMOS
U11016010	ud	Cinturón de seguridad con arnés Cinturón de seguridad de caída con arnés y cinchas de fibra de poliéster, anillas de acero estampado con resistencia a tracción superior a 115 kg/mm <sup>2</sup> , hebillas con mordientes de acero troquelado, cuerda de longitud opcional y mosquetón de acero estampado, homologado.	65,69
			SESENTA Y CINCO EUROS con SESENTA Y NUEVE CÉNTIMOS
U11018020	ud	Par de botas PVC Par de botas de protección para trabajos en agua, barro, hormigón y pisos con riesgo de deslizamiento fabricadas en PVC con forro interior, puntera y talonera con doble capa reforzada.	11,17
			ONCE EUROS con DIECISIETE CÉNTIMOS
<b>12.03</b>		<b>PROTECCIONES COLECTIVAS</b>	
U11021240	m	Cordón de balizamiento Suministro y colocación de cordón de balizamiento reflectante sobre soporte de acero galvanizado de diámetro 10 mm, valorado en función del número óptimo de utilizaciones.	2,81
			DOS EUROS con OCHENTA Y UN CÉNTIMOS
U11021260	ud	Pórtico protector de líneas eléctricas Pareja de pórticos limitadores de altura. Formado por suministro y colocación de 4 postes de madera y 2 travesaños horizontales, un pórtico a cada lado de la proyección vertical de los cables extremos en el suelo, separados la distancia de seguridad establecida por el Real Decreto 614/2001, para limitar los movimientos de las partes móviles de la maquinaria impidiendo el acceso de	544,61

**CUADRO DE PRECIOS 1**

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
		<p>aquellos equipos cuya altura sea susceptible de generar accidentes por contacto con la línea eléctrica o por la generación de un arco eléctrico, incluso suministro y colocación red limitadora de altura entre pórticos no conductora de la electricidad y sensores y avisadores de altura.</p> <p style="text-align: right;">QUINIENTOS CUARENTA Y CUATRO EUROS con SESENTA Y UN CÉNTIMOS</p>	
U11024199A	ud	<p>Escalerilla de acceso a zanjas y pozos</p> <p>Escalera para acceso a zanjas, homologada.</p> <p style="text-align: right;">TREINTA Y DOS EUROS con SESENTA Y CUATRO CÉNTIMOS</p>	32,64
U11024180	m2	<p>Acero en plancha e=2cm</p> <p>Suministro e instalación de plancha de acero de 2cm de espesor para cruces de zanjas y pozos.</p> <p style="text-align: right;">SESENTA Y SIETE EUROS con OCHENTA Y SEIS CÉNTIMOS</p>	67,86
U11026010	ud	<p>Extintor CO2 6 kg.</p> <p>Extintor manual de nieve carbónica de 6 kg. colocado sobre soporte fijado a paramento vertical incluso p.p. de pequeño material, recargas y desmontaje según la normativa vigente, valorado en función del número óptimo de utilizaciones.</p> <p style="text-align: right;">NOVENTA EUROS con DIEZ CÉNTIMOS</p>	90,10
U11027010	ud	<p>Instalación toma de tierra</p> <p>Instalación de toma de tierra compuesta por cable de cobre y electrodo conectado a tierra en cuadros de electricidad, máquinas eléctricas, etc., incluso desmontaje.</p> <p style="text-align: right;">DOSCIENTOS CUARENTA Y SEIS EUROS con DOS CÉNTIMOS</p>	246,02
U11022010	m	<p>Valla metálica</p> <p>Valla metálica para acotamiento de espacios y contención de peatones formada por elementos autónomos de 2,50x1,10 m, incluso el montaje y desmontaje de los mismos según la normativa vigente, valorada en función del número óptimo de utilizaciones.</p> <p style="text-align: right;">TRES EUROS con NOVENTA Y OCHO CÉNTIMOS</p>	3,98
U01020660	m2	<p>Entibación</p> <p>Entibación cuajada en zanjas, pozos o zapatas, con paneles de madera, a cualquier profundidad, incluso desentibado, medido sobre perfil.</p> <p style="text-align: right;">DIECISIETE EUROS con SETENTA Y CUATRO CÉNTIMOS</p>	17,74
U11024110	m	<p>Barandilla 0,90 m</p> <p>Barandilla de 0,90 m. de altura en protección de perímetro de vaciado formada por soportes metálicos y 3 tablones horizontales de madera (pasamanos, intermedio y plinto), incluidos el montaje y desmontaje de la misma, así como la p.p. de pequeño material, según la normativa vigente.</p> <p style="text-align: right;">NUEVE EUROS con OCHENTA Y SEIS CÉNTIMOS</p>	9,86
<b>12.04</b>		<b>SEÑALIZACIÓN</b>	
U11021030	ud	<p>Señal peligro 0,70 m.</p> <p>Suministro y colocación de señal de peligro reflectante de 0,70 m. con trípode de acero galvanizado valorada según el</p>	10,29

**CUADRO DE PRECIOS 1**

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
		número óptimo de utilizaciones.	
			DIEZ EUROS con VEINTINUEVE CÉNTIMOS
U11021060	ud	Señal preceptiva 0,60 m. Suministro y colocación de señal preceptiva reflectante de 0,60 m. con trípode de acero galvanizado valorada según el número óptimo de utilizaciones.	12,54
			DOCE EUROS con CINCUENTA Y CUATRO CÉNTIMOS
U11021190	ud	Cono balizamiento Suministro y colocación de cono de balizamiento reflectante de 50cm, valorado en función del número óptimo de utilizaciones.	15,60
			QUINCE EUROS con SESENTA CÉNTIMOS
U17BCC020	m	CINTA SUELO RETIRABLE REFLEXIVA a=10 cm. Cinta de suelo retirable reflexiva de 10 cm. de ancho en colores blanco y amarillo, sin huella, incluso adhesivo, colocada.	4,27
			CUATRO EUROS con VEINTISIETE CÉNTIMOS
E28EC030	ud	PANEL COMPLETO PVC 700x1000 mm. Panel completo serigrafiado sobre planchas de PVC blanco de 0,6 mm. de espesor nominal. Tamaño 700x1000 mm. Válido para incluir hasta 15 símbolos de señales, incluso textos "Prohibido el paso a toda persona ajena a la obra", i/colocación. s/R.D. 485/97.	11,10
			ONCE EUROS con DIEZ CÉNTIMOS
E28ES080	ud	PLACA SEÑALIZACIÓN RIESGO Placa señalización-información en PVC serigrafiado de 50x30 cm., fijada mecánicamente, amortizable en 2 usos, incluso colocación y desmontaje. s/R.D. 485/97.	9,35
			NUEVE EUROS con TREINTA Y CINCO CÉNTIMOS
U11021230	ud	Piqueta de balizamiento Suministro y colocación de hito de balizamiento reflectante de 10x8 cm. de acuerdo con las especificaciones y modelos del MOPTMA, valorada en función del número óptimo de utilizaciones.	2,70
			DOS EUROS con SETENTA CÉNTIMOS
U11021210	ud	Lámpara intermitente Suministro y colocación de lámpara intermitente con cétula fotoeléctrica sin pilas, valorada en función del número óptimo de utilizaciones.	12,73
			DOCE EUROS con SETENTA Y TRES CÉNTIMOS
<b>12.05</b>		<b>MEDICINA PREVENTIVA</b>	
U11035020	ud	Material sanitario Material sanitario para curas y primeros auxilios.	210,36
			DOSCIENTOS DIEZ EUROS con TREINTA Y SEIS CÉNTIMOS
U11035010	ud	Reconocimiento médico Reconocimiento médico básico I anual trabajador, compuesto por control visión, audiometría y analítica de sangre y orina con 6 parámetros.	74,32
			SETENTA Y CUATRO EUROS con TREINTA Y DOS CÉNTIMOS

**CUADRO DE PRECIOS 1**

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
<b>12.06 FORMACION Y SEGUIMIENTO DE SEGURIDAD</b>			
U11035060	h	Brigada seguridad Brigada de seguridad empleada en mantenimiento y reposición de protecciones (Oficial 2a. y peón)	28,38
		VEINTIOCHO EUROS con TREINTA Y OCHO CÉNTIMOS	
U11035070	h	Mantenimiento locales Mano de obra empleada en limpieza y conservación de locales e instalaciones para el personal (Peón)	14,89
		CATORCE EUROS con OCHENTA Y NUEVE CÉNTIMOS	
U11035050	ud	Reunión mensual de Seguridad Reunión mensual del Comité de Seguridad y Salud en el Trabajo (cuando sea necesario su constitución, según normativa vigente)	145,63
		CIENTO CUARENTA Y CINCO EUROS con SESENTA Y TRES CÉNTIMOS	

Madrid, octubre de 2018

El Ingeniero Autor del Proyecto

Alonso Hernández Aparicio

VºBº

El Director del Proyecto

El Jefe de Área Gestión de Recursos Hídricos

José Antonio Iglesias Martín

Rafael Molia Fenoll

**PRESUPUESTO. CUADRO DE PRECIOS Nº2**

---

**CUADRO DE PRECIOS 2**

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
<b>01</b>		<b>CANALIZACION E INSTRUMENTACION</b>	
<b>01.01</b>		<b>INTERIOR POZO</b>	
<b>01.01.01</b>		<b>TUBERIA Y PIECERIA</b>	
TUBACA2B	ml	Tubería de acero galvanizado D=200mm Tubería de acero galvanizado en caliente de DN 200 mm DIN - 2448. Longitud mínima de cada tramo de tubería de 6 m. Incluido codos y piezas especiales, con parte proporcional de bridas reducidas PN - 64 espesor 7,04 mm, carrete salida a bomba tubería, tornillería, juntas especiales a base de poliuretano U-203-95 y p.p. de abrazaderas, de tubos y cables, montada y conexionada.	
		TOTAL PARTIDA .....	138,00
VRCA100	ud	Válvula retención tipo disco axial DN 200 PN100 Válvula de retención de tipo disco axial, DN 200, PN100, disco de cierre, eje y asiento en acero inoxidable AISI 304 o superior, casquillos de guía del eje en bronce, cierre metal-metal del disco de cierre contra el asiento; cierre automático por empuje de muelle, eje del disco de cierre guiado, disco de cierre con 3 perforaciones de 2 mm para permitir el vaciado lento de la columna de agua. Interior de válvula con perfil hidrodinámico para minimizar las pérdidas al paso del agua. Bridas especiales de montaje macho-hembra en el cuerpo PN100, cuerpo y bridas de acero al carbono mecano-soldado, recubrimiento exterior e interior de 200 micras de epoxi atóxico, p/p de bridas, esparragos y tornillería 12/9, según Normativa Técnica del Canal de Isabel II de elementos de maniobra y control. Totalmente instalada y probada.	
		TOTAL PARTIDA .....	5.980,00
SOBR01	ud	Pieza especial para instalación de tubos en pozos Suministro de pieza (sobrerete) para pozo con brida especial, cáncamo y cartelas de acero al carbono con imprimación antioxidante, incluso elemento para sujeción en pared.	
		TOTAL PARTIDA .....	1.860,78
EBOM	ud	Montaje equipo Montaje de un equipo de bombeo en pozo, hasta una profundidad máxima de 500 m.	
		TOTAL PARTIDA .....	5.300,00
PA01	ud	PA Preparacion de la zona previa a los trabajos Partida alzada a justificar para la preparación, organización y la retirada de material de la zona previa a la instalación de la grúa para la instalación de la canalización en el interior del pozo. Incluye organización y distribución de canalizaciones y bobinas de cableado.	
		TOTAL PARTIDA .....	3.000,00

**CUADRO DE PRECIOS 2**

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
<b>01.01.02 INSTRUMENTACION Y BOMBEO</b>			
TBIN4	ml	Tubería inoxidable 3mm de 1 1/4" roscada Tubería de acero inoxidable espesor 3 mm de 1 1/4" roscada, con unión por manguitos, incluso puesta en obra y montada.	
TOTAL PARTIDA .....			22,50
MT16020A	ud	Electrobomba sumergible Suministro e instalación de grupo eletrobomba sumergible, 3.300 V de alimentación, motor 370 kw a 2.935 r.p.m., con caudal entre 42 y 100 l / s con altura manométrica entre 180 y 430 mca., PT 100 en brida salida PN-64 y pruebas en fábrica. Ficha Técnica 10.A	
TOTAL PARTIDA .....			86.920,00
TRAPCA1	ud	Sonda/sensor de nivel Transductor de presión sumergible piezoresistivo con membrana de acero inoxidable, alimentación de 12 a 30 V a dos hilos, salida 4 a 20 mA, rango de 0 a 250 m.c.a., puesto en obra, conexionada y probada.	
TOTAL PARTIDA .....			3.280,00
<b>01.02 INTERIOR ARQUETA POZO</b>			
<b>01.02.01 TUBERIA Y PIECERIA</b>			
CAPOWCA5	ud	Cabeza de pozo Cabeza de pozo preparada para salida de dos tuberías de sonda, termistancias, cables de alimentación a bomba en acero s / DIN - 2448 ST - 37 galvanizada en caliente, tipo charnela, según planos, corte y demolición de los entubados de pozo, colocada y anclada.	
TOTAL PARTIDA .....			1.850,00
U0211A200	ml	Tub. y piezas acero galvanizado Ø200 Elaboración y suministro de acero galvanizado para calderería DN 200 mm espesor 7,04 mm, pasamuros, tuberías, piezas especiales, etc, incluso p.p. de despuntes, soldaduras, preparación, montaje y pruebas.	
			Mano de obra ..... 7,19
			Maquinaria ..... 0,96
			Resto de obra y materiales..... 163,71
TOTAL PARTIDA .....			171,86
U09057100A	ud	Ventosa bifuncional + grifo + manómetro Suministro e instalación de ventosa bifuncional (construida en bronce y latón, con bola indeformable), grifo toma muestras (DN 20-1" con revestimiento interior y exterior de resina epoxi) y manómetro. Incluso llave de corte, bobina galvanizada de 20 cm, arqueta de P.V.C y pruebas.	
			Mano de obra ..... 17,93
			Resto de obra y materiales..... 190,77
TOTAL PARTIDA .....			208,70

**CUADRO DE PRECIOS 2**

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
VRCA25	ud	Válvula retención tipo disco axial DN 200 PN25 Válvula de retención de tipo disco axial, DN 200, PN25, disco de cierre, eje y asiento en acero inoxidable AISI 304 o superior, casquillos de guía del eje en bronce, cierre metal-metal del disco de cierre contra el asiento; cierre automático por empuje de muelle, eje del disco de cierre guiado, disco de cierre con 3 perforaciones de 2 mm para permitir el vaciado lento de la columna de agua. Interior de válvula con perfil hidrodinámico para minimizar las pérdidas al paso del agua. Bridas especiales de montaje macho-hembra en el cuerpo PN25, cuerpo y bridas de acero al carbono mecano-soldado, recubrimiento exterior e interior de 200 micras de epoxi atóxico, p/p de bridas, esparragos y tornillería 12/9, según Normativa Técnica del Canal de Isabel II de elementos de maniobra y control. Totalmente instalada y probada.	
		TOTAL PARTIDA .....	1.879,00
VMR	ud	Válvula mariposa DN 200 mm motorizado Válvula de mariposa de diámetro 200, PN-25, accionamiento motorizado, actuador eléctrico multi-vueltas con posicionamiento, incluso juntas y tornillería de acero inoxidable y tapones, instalada y probada, según Normativa Técnica del Canal de Isabel II de elementos de maniobra y control.	
		TOTAL PARTIDA .....	3.628,23
U02150120	ud	Junta desmont. autoportante acero inox. PN25 DN 200 Junta de desmontaje autoportante de acero inoxidable DN 200 mm, PN 25 atm, formada por dos elementos brida-liso y un brida-libre de dicho material, tornillería de acero inoxidable, anillos de junta elastomérica, incluso colocación y pruebas.	
		Mano de obra .....	8,87
		Resto de obra y materiales.....	662,05
		TOTAL PARTIDA .....	670,92
U02142160A	ud	Carrete BB varios anillos PN 25 Ø200 long. 1.000 mm Carrete de anclaje (pasamuros) de fundición dúctil con dos bridas, PN 25 atm, DN 200 mm, conforme a norma UNE-EN 545 o UNE-EN 598 y/o según normativa vigente, con varios anillos de anclaje y longitud 1.000 mm, con revestimiento interior y exterior de resina epoxi, color exterior y marcado según Normas de Canal de Isabel II vigentes, incluso colocación, juntas elastoméricas de estanquidad en EPDM, tornillería de acero inoxidable, bridas según norma UNE-EN 1092-2, medios auxiliares y pruebas necesarias para su correcto funcionamiento.	
		Mano de obra .....	4,44



**CUADRO DE PRECIOS 2**

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
		Resto de obra y materiales.....	355,23
		<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>359,67</b>
U08080140	m	Viga PRFV cuadrada 50x50x5 mm Suministro e instalación de viga de PRFV con perfil cuadrado, de dimensiones 50x50x5 mm, fabricada mediante pultrusión, con resina ISOFTÁLICA en espacios sin agresión química y con VINILESTER en espacios confinados con agresión química, con las siguientes características: - Resistencia UV 5 en la escala de grises conforme a norma UNE-EN ISO 4892-parte 2 y/o según normativa vigente - Resistencia al fuego M-1 (ASTM-E84) - Resistencia al humo F-1 (ASTM-E84) - Pigmentación mediante resina tintada Incluso p.p. de elementos de sujeción en acero inoxidable austenítico AISI 316.	
		Mano de obra.....	1,62
		Maquinaria .....	1,03
		Resto de obra y materiales.....	12,44
		<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>15,09</b>
<b>01.02.02 INSTRUMENTACION</b>			
U03072180	ud	Caudalímetro electromagnético tub. llena PN 25 Ø200 Suministro, instalación y puesta en servicio de caudalímetro electromagnético, sobre tubería DN 200 mm, con sección totalmente llena, con electrónica separada del tubo de medida, incluso carrete PN 25 atm, toma DN 3/4" y llave de corte externa al equipo de medida, grado de protección IP68, alimentación eléctrica a 24 Vcc, precisión mejor del 1 %, con recubrimiento interno del tubo de medida y certificado de calibración del equipo de laboratorio acreditado, según ficha técnica, electrónica, instalación eléctrica, montaje, incluso conexión, totalmente instalado, probado y puesto en servicio.	
		Mano de obra.....	73,95
		Resto de obra y materiales.....	1.398,10
		<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>1.472,05</b>
U03080020	ud	Transductor presión 0,1 % analógico Suministro, instalación y puesta en servicio de Transductor de presión con salida analógica, alimentación eléctrica a 24Vcc, con técnica de 2 ó 4 hilos, con precisión mejor del 0,1%, IP 67, indicación digital de medida en frontal del equipo, señal de salida 4-20 mA, incluso conexión, totalmente instalado y probado.	
		Mano de obra.....	15,34
		Resto de obra y materiales.....	474,25
		<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>489,59</b>
CRSCG-3	ud	Cuadro sonda/sensor de nivel Suministro e instalación de Cuadro para sonda/sensor de nivel, i/ p.p. cableado, tornillería y pequeños accesorios,	

**CUADRO DE PRECIOS 2**

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
		totalmente instalado, probado y funcionando.	
		TOTAL PARTIDA .....	210,00
<b>01.03</b>		<b>CONEXION FA-1</b>	
<b>01.03.01</b>		<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>	
U01020160	m3	Excavación en zanja, med. mecán. terreno duro Excavación en zanja, por medios mecánicos, en terreno duro (suelo con golpeo en el ensayo SPT superior a 50 golpes / 30 cm), medido sobre perfil.	
		Mano de obra .....	1,97
		Maquinaria .....	12,63
		TOTAL PARTIDA .....	14,60
U01030070	m3	Relleno zanja propios selec. Tmax 30 mm Relleno de zanjas con suelos seleccionados, tamaño máximo 30 mm, procedentes de la propia excavación, incluso aportación, extendido y compactación hasta una densidad del 95% P.N., medido sobre perfil.	
		Mano de obra .....	1,79
		Maquinaria .....	3,55
		Resto de obra y materiales.....	1,20
		TOTAL PARTIDA .....	6,54
U01030060	m3	Relleno zanja préstamos selec. Tmax 30 mm Relleno de zanjas con suelos seleccionados, tamaño máximo 30 mm, procedentes de préstamos, incluso aportación, extendido y compactación hasta una densidad del 95% P.N., medido sobre perfil.	
		Mano de obra .....	1,79
		Maquinaria .....	3,55
		Resto de obra y materiales.....	4,66
		TOTAL PARTIDA .....	10,00
U01030330	m	Banda de señalización Banda de señalización, según normas o especificaciones técnicas del Canal de Isabel II Gestión vigentes.	
		Mano de obra .....	0,04
		Resto de obra y materiales.....	0,19
		TOTAL PARTIDA .....	0,23
<b>01.03.02</b>		<b>TUBERIAS Y PIEZAS ESPECIALES</b>	
U02091080	m	Tubería FD abastecimiento/agua regenerada Ø200 Clase 64 Suministro e instalación de tubería de fundición dúctil para abastecimiento/agua regenerada, DN 200 mm, conforme a norma UNE-EN 545 y/o según normativa vigente, Clase 64 con revestimiento interior de mortero de cemento y exterior de zinc y barniz bituminoso o epoxi, color exterior y marcado según Normas de Canal de Isabel II Gestión vigentes, incluso parte proporcional de junta automática flexible, medios auxiliares y pruebas.	
		Mano de obra .....	8,82
		Resto de obra y materiales.....	189,35

**CUADRO DE PRECIOS 2**

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
			<b>TOTAL PARTIDA .....</b>
			<b>198,17</b>
U02120216	ud	Codo FD BB PN 25 Ø200 1/4-1/32 Codo con dos bridas (PN 25 atm), de fundición dúctil, DN 200 mm, ángulo 1/4, 1/8, 1/16 ó 1/32, conforme a norma UNE-EN 545 o UNE-EN 598 y/o según normativa vigente, con revestimiento interior y exterior de resina epoxi o pintura bituminosa, color exterior y marcado según Normas de Canal de Isabel II Gestión vigentes, incluso juntas elastoméricas de estanquidad y tornillería de acero inoxidable, bridas según Norma ISO 7005, colocación, juntas, medios auxiliares y pruebas.	
			Mano de obra .....
			17,74
			Resto de obra y materiales.....
			181,88
			<b>TOTAL PARTIDA .....</b>
			<b>199,62</b>
U02130532	ud	Te FD BBB PN 25 Ø250 Derivación en T de fundición dúctil con tres bridas, PN 25 atm, DN 250 mm, y derivación de DN según proyecto, conforme a norma UNE-EN 545 o UNE-EN 598 y/o según normativa vigente, con revestimiento interior y exterior de resina epoxi, color exterior y marcado según Normas de Canal de Isabel II vigentes, incluso colocación, juntas elastoméricas de estanquidad en EPDM, tornillería de acero inoxidable, bridas según norma UNE-EN 1092-2, medios auxiliares y pruebas necesarias para su correcto funcionamiento.	
			Mano de obra .....
			20,71
			Resto de obra y materiales.....
			409,07
			<b>TOTAL PARTIDA .....</b>
			<b>429,78</b>
U02131130	ud	Empalme FD BE PN 25 Ø200 Brida-enchufe de fundición dúctil con enchufe de junta mecánica, C 64, DN 200, y unión brida, PN 25 atm, conforme a norma UNE-EN 545 o UNE-EN 598 y/o según normativa vigente, con revestimiento interior y exterior de resina epoxi, color exterior y marcado según Normas de Canal de Isabel II vigentes, incluso colocación, juntas elastoméricas de estanquidad en EPDM, tornillería de acero inoxidable, brida según norma UNE-EN 1092-2, medios auxiliares y pruebas necesarias para su correcto funcionamiento.	
			Mano de obra .....
			4,70
			Resto de obra y materiales.....
			131,46
			<b>TOTAL PARTIDA .....</b>
			<b>136,16</b>
U02131132	ud	Empalme FD BE PN 25 Ø250 Brida-enchufe de fundición dúctil con enchufe de junta mecánica, C 50, DN 250, y unión brida, PN 25 atm, conforme a norma UNE-EN 545 o UNE-EN 598 y/o según normativa vigente, con revestimiento interior y exterior de resina epoxi, color exterior y marcado según Normas de Canal de Isabel II vigentes, incluso colocación, juntas elastoméricas de	

**CUADRO DE PRECIOS 2**

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
		estanquidad en EPDM, tornillería de acero inoxidable, brida según norma UNE-EN 1092-2, medios auxiliares y pruebas necesarias para su correcto funcionamiento.	
			Mano de obra ..... 5,29
			Resto de obra y materiales..... 187,05
		<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>192,34</b>
PA02	ud	PA Zona de conexión Partida alzada a justificar para trabajos de zona de conexión debido a la aparición de servicios afectados y la posible modificación de lo definido tras descubrir la tubería a conexionar.	
		<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>2.820,30</b>
<b>01.03.03</b>		<b>ANCLAJES</b>	
U01020160	m3	Excavación en zanja, med. mecán. terreno duro Excavación en zanja, por medios mecánicos, en terreno duro (suelo con golpeo en el ensayo SPT superior a 50 golpes / 30 cm), medido sobre perfil.	
			Mano de obra ..... 1,97
			Maquinaria ..... 12,63
		<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>14,60</b>
U07020070	m2	Encofrado plano met. elem. vertical. estru. trabaj. hasta 3 m. Encofrado plano para elementos verticales de estructura (muros, etc.) con paneles metálicos o fenólicos, con calidad de acabado cara vista, para trabajos a partir de 3 m de altura y hasta 5 m de altura, incluso molduras y berenjenos, velas, puntales, cimbras y andamiaje, desencofrado y limpieza.	
			Mano de obra ..... 15,53
			Maquinaria ..... 0,90
			Resto de obra y materiales..... 4,29
		<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>20,72</b>
U07010090	m3	HA-25/IIa, IIb o H en elementos horizontales de estructura Suministro y puesta en obra de hormigón para armar HA-25/IIa, IIb o H, consistencia y tamaño máximo de árido según proyecto, en elementos horizontales de estructura (cimentaciones, soleras, vigas, etc.), colocado a cualquier altura, incluso bombeo de hormigón, compactación, vibrado, curado y acabado. Según EHE vigente.	
			Mano de obra ..... 13,80
			Maquinaria ..... 15,98
			Resto de obra y materiales..... 70,07
		<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>99,85</b>
U07030050	kg	Suministro y colocación de acero para armaduras en barras B500S Suministro y colocación de acero para armaduras en barras corrugadas B 500 S, incluso cortado, doblado y recortes, según peso teórico.	
			Mano de obra ..... 0,29
			Resto de obra y materiales..... 0,66

**CUADRO DE PRECIOS 2**

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
			<b>TOTAL PARTIDA .....</b>
			<b>0,95</b>
U01030070	m3	Relleno zanja propios selec. Tmax 30 mm Relleno de zanjas con suelos seleccionados, tamaño máximo 30 mm, procedentes de la propia excavación, incluso aportación, extendido y compactación hasta una densidad del 95% P.N., medido sobre perfil.	
		Mano de obra .....	1,79
		Maquinaria .....	3,55
		Resto de obra y materiales.....	1,20
		<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>6,54</b>
U01030060	m3	Relleno zanja préstamos selec. Tmax 30 mm Relleno de zanjas con suelos seleccionados, tamaño máximo 30 mm, procedentes de préstamos, incluso aportación, extendido y compactación hasta una densidad del 95% P.N., medido sobre perfil.	
		Mano de obra .....	1,79
		Maquinaria .....	3,55
		Resto de obra y materiales.....	4,66
		<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>10,00</b>

**CUADRO DE PRECIOS 2**

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
<b>02</b>		<b>CASETA POZO</b>	
<b>02.01</b>		<b>BASE</b>	
U01010110	m3	Demolición cimentac. hormigón med. mecán. Demolición de cimentación de hormigón por medios mecánicos, incluyendo retirada de escombros, medido sobre perfil.	
		Mano de obra .....	26,07
		Maquinaria .....	19,74
		Resto de obra y materiales.....	1,25
		<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>47,06</b>
U01010100	m3	Demolición cimentac. hormigón compresor Demolición de cimentación de hormigón con martillo compresor, incluyendo retirada de escombros, medido sobre perfil.	
		Mano de obra .....	65,20
		Maquinaria .....	9,24
		Resto de obra y materiales.....	1,25
		<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>75,69</b>
U07010010	m3	HL 150/C/TM capa limpieza Suministro y puesta en obra de hormigón de limpieza HL-150/C/TM, para capa de limpieza, colocado a cualquier profundidad. Según EHE vigente.	
		Mano de obra .....	14,49
		Maquinaria .....	4,92
		Resto de obra y materiales.....	55,93
		<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>75,34</b>
U09020040	m	Bordillo prefabricado de hormigón, recto o curvo, de 14x20 cm. Suministro y colocación de bordillo prefabricado de hormigón, recto o curvo, de 14x20 cm, incluso mortero de asiento y rejuntado, excavación y hormigón de solera HM-20 y refuerzo.	
		Mano de obra .....	4,84
		Maquinaria .....	1,34
		Resto de obra y materiales.....	6,14
		<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>12,32</b>
U07010090	m3	HA-25/IIa, IIb o H en elementos horizontales de estructura Suministro y puesta en obra de hormigón para armar HA-25/IIa, IIb o H, consistencia y tamaño máximo de árido según proyecto, en elementos horizontales de estructura (cimentaciones, soleras, vigas, etc.), colocado a cualquier altura, incluso bombeo de hormigón, compactación, vibrado, curado y acabado. Según EHE vigente.	
		Mano de obra .....	13,80
		Maquinaria .....	15,98
		Resto de obra y materiales.....	70,07
		<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>99,85</b>

**CUADRO DE PRECIOS 2**

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
U07030050	kg	Suministro y colocación de acero para armaduras en barras B500S Suministro y colocación de acero para armaduras en barras corrugadas B 500 S, incluso cortado, doblado y recortes, según peso teórico.	Mano de obra ..... 0,29 Resto de obra y materiales ..... 0,66 <hr/> TOTAL PARTIDA ..... 0,95
U08030280	m2	Tratamiento de pavimento para uso industrial Tratamiento de pavimento para uso industrial incluyendo: limpieza, lijado y rectificado del pavimento base, impregnación con resinas sintéticas, esparcido de arena de cuarzo y sellado, materiales, mano de obra, elementos y medios auxiliares necesarios, totalmente acabado.	Mano de obra ..... 24,64 Resto de obra y materiales ..... 6,01 <hr/> TOTAL PARTIDA ..... 30,65
U05060020	ud	Arqueta de registro 50x50x60 1/2 tapa horm. Arqueta de registro de dimensiones interiores 50x50x60 cm, realizada con fábrica de ladrillo perforado tosco de 1/2 pie de espesor, recibido con mortero de cemento 1:6, sobre solera de hormigón HM-20/P/40/I de 20 cm de espesor, enfoscada y bruñida interiormente, con cerco y tapa de hormigón prefabricada, totalmente terminada, incluso p.p. de medios auxiliares.	Mano de obra ..... 47,44 Maquinaria ..... 0,34 Resto de obra y materiales ..... 39,74 <hr/> TOTAL PARTIDA ..... 87,52
<b>02.02</b>		<b>CASETA</b>	
U08010010C	ml	Acero S-275 JR en tubos 100x100x3 Acero laminado S-275 JR, en perfiles laminados en caliente para vigas, pilares, zunchos y correas, mediante uniones soldadas; incluso p.p. de tornillos, soldaduras, cortes, piezas especiales, despuntes y dos manos de imprimación con pintura de minio de plomo, montado y colocado, según normativa vigente.	Mano de obra ..... 7,19 Maquinaria ..... 0,96 Resto de obra y materiales ..... 15,03 <hr/> TOTAL PARTIDA ..... 23,18
U08010010	kg	Acero S-275 JR en estructura soldada Acero laminado S-275 JR, en perfiles laminados en caliente para vigas, pilares, zunchos y correas, mediante uniones soldadas; incluso p.p. de soldaduras, cortes, piezas especiales, despuntes y dos manos de imprimación con pintura de minio de plomo, montado y colocado, según normativa vigente.	Mano de obra ..... 0,71 Maquinaria ..... 0,10

**CUADRO DE PRECIOS 2**

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
		Resto de obra y materiales.....	1,47
		<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>2,28</b>
PALATE01	m2	Panel Fachada Micronervado Suministro y montaje de panel fachada con tornillos ocultos de montaje, perfilado por ambas caras y de resistencia mínima 8,05 kg/m2. Características según definición de plano de proyecto y en cualquier color definido por la Dirección de Obra. Incluye tornillería y chapas de cabados y remates según definición en plano de Proyecto.	
		<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>35,21</b>
PASUP01	m2	Panel Cubierta Suministro y montaje de panel cubierta con tornillos ocultos de montaje, perfilado interior y de resistencia mínima 7,80 kg/m2. Características según definición de plano de proyecto y en cualquier color definido por la Dirección de Obra. Incluye tornillería y chapas de cabados y remates según definición en plano de Proyecto.	
		<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>36,89</b>
U08040080C	ud	Carpintería metálica de acero remates Carpintería metálica de acero galvanizado, en remates, con perfiles conformados en frío de acero galvanizado de máximo 1 mm de espesor, formando despiece necesario, pletina de refuerzo, tronillería, soldadura; patillas para anclaje i/corte, preparación y soldadura de perfiles en taller, ajuste y montaje en obra, pintura, i/ recibido de albañilería.	
		Mano de obra .....	5,92
		Resto de obra y materiales.....	84,00
		<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>89,92</b>
01MAMC	m2	Malla mosquitera acero inoxidable Malla mosquitera de acero inoxidable, colocada.	
		Mano de obra .....	2,95
		Maquinaria .....	22,51
		<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>25,46</b>
U08040040C	ud	Carpintería metálica con chapa plegada de hierro en puertas Puerta de una o dos hojas de plancha metálica lisa de 2mm de espesor y bastidor de cuadrillo acabado en oxirón negro, practicable o corredera para exteriores de edificaciones, rigidizadores con perfiles de acero conformado en frío, herrajes de colgar, cerradura con manillón de nylon, cerco de perfil de acero conformado en frío con garras para recibir a la obra, bastidor y refuerzos de tubo de acero laminado, guías, topes, tiradores, pasadores y demás accesorios necesarios, patillas de fijación a obra, acabado con capa de pintura epoxi polimerizada al horno, elaborada en taller, ajuste y fijación en	



CUADRO DE PRECIOS 2

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
		obra. instalada, i/ recibido de albañilería y precerco. Dimensiones según planos. Para asegurar la ventilación, en la parte inferior de la puerta se definirá unas rejillas antilluvia a lo largo de toda la puerta y de 0,50 m de altura.	
			Mano de obra ..... 14,79
			Resto de obra y materiales..... 300,00
			<b>TOTAL PARTIDA ..... 314,79</b>
PA03	ud	PA Acabados, remates y limpieza Partida alzada a justificar para los trabajos de acabados interiores, remates, limpieza general del interior y recogida y retirada de material sobrante.	
			<b>TOTAL PARTIDA ..... 5.000,00</b>

**CUADRO DE PRECIOS 2**

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
<b>03</b>		<b>PROTECCION CATODICA</b>	
ER019CB	ud	Electrodo de referencia Electrodo de referencia permanente, de CuSO4Cu RE-30 , con 40m metros de cable 1x6 mm2 RV, diámetro 150 mm., altura 300 mm, vida útil quince años, preempaquetado rodeado de bentonita y en saco de algodón, instalado a 1.00m de profundidad i/ p.p. de cable, empalme, resina colada, tendido y puesta en marcha.	
		TOTAL PARTIDA .....	160,00
TREC1730A	ud	Cuadro transformador rectificado 20A 80V Cuadro transformador rectificado protección catódica activa automático monofásico, totalmente regulado para una intensidad de 20 A y una tensión 80V, controlado por tiristores, capaz de controlar el ángulo de fase y protegido contra intensidades, indicación electrónica de consumo, salida tensión y referencia i/ p.p. de cables, intalación y puesta en marcha.	
		TOTAL PARTIDA .....	3.454,29
CA1X1725	ml	Conductor RV 0,6/1KV CU 1x25 mm2 Conductor apantallado de Cu 1x25 mm2, aislamiento 0,6 x 1 Kv , salida cuadro proteccion catodica pozo para anodos, servicios auxiliares arqueta pozo i/ tendido, conexonado, terminales, canaletas, totalmente instalado, probado y funcionando.	
		TOTAL PARTIDA .....	5,41
MIAPCA	ud	Instalación montaje y puesta en servicio Instalación y montaje de estación de protección catódica, montaje de los materiales, puesta en servicio de la instalación, toma de mediciones e informe final de obra. Incluidos gastos de desplazamientos y dietas del personal.	
		TOTAL PARTIDA .....	1.430,00
U08060060A	m	Tubo de 1,5 m de PVC de color azul Tubo de 1,5 m de longitud en color azul para marcado de posición de electrodo de referencia, incluida pequeña base para fijación y centrado. Totalmente terminado.	
		Mano de obra .....	3,07
		Resto de obra y materiales.....	68,00
		TOTAL PARTIDA .....	71,07
CLD200	m	Tubería PVC corrug. D=200 Suministro e instalación de canalización enterrada de tubo curvable, suministrado en rollo, de polietileno de doble pared (interior lisa y exterior corrugada), de color naranja, de 200 mm de diámetro nominal, resistencia a la compresión 450 N, colocado sobre lecho de arena de 5 cm de espesor, debidamente compactada y nivelada con	

**CUADRO DE PRECIOS 2**

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
		pisón vibrante de guiado manual, relleno lateral compactando hasta los riñones y posterior relleno con la misma arena hasta 10 cm por encima de la generatriz superior de la tubería, sin incluir la excavación ni el posterior relleno principal de las zanjas. Totalmente montada. Según Ficha 6.F	
			Mano de obra ..... 1,77
			Maquinaria ..... 0,65
			Resto de obra y materiales..... 15,65
			<b>TOTAL PARTIDA ..... 18,07</b>
U05060020	ud	Arqueta de registro 50x50x60 1/2 tapa horm. Arqueta de registro de dimensiones interiores 50x50x60 cm, realizada con fábrica de ladrillo perforado tosco de 1/2 pie de espesor, recibido con mortero de cemento 1:6, sobre solera de hormigón HM-20/P/40/I de 20 cm de espesor, enfoscada y bruñida interiormente, con cerco y tapa de hormigón prefabricada, totalmente terminada, incluso p.p. de medios auxiliares.	
			Mano de obra ..... 47,44
			Maquinaria ..... 0,34
			Resto de obra y materiales..... 39,74
			<b>TOTAL PARTIDA ..... 87,52</b>
PA04	ud	PA Trabajos auxiliares P. Catódica Partida alzada a justificar para trabajos auxiliares de protección catódica. Incluye todos los trabajos necesarios para cableado, conexionado de conductores.	
			<b>TOTAL PARTIDA ..... 1.500,00</b>

**CUADRO DE PRECIOS 2**

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
<b>04</b>		<b>EDIFICIO ELECTRICO Y CONTROL</b>	
U01010360	m3	Demolición muro hormigón compresor Demolición de muro de hormigón, con compresor, retirada de escombros, medido sobre perfil.	
		Mano de obra .....	38,02
		Maquinaria .....	6,18
		<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>44,20</b>
U01010350	m3	Demolición muro ladrillo compresor Demolición de muro de ladrillo macizo, con compresor, retirada de escombros, medido sobre perfil.	
		Mano de obra .....	27,37
		Maquinaria .....	5,08
		<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>32,45</b>
OCEEC01	u	Retirada de equipos existentes y posterior instalación Trabajos de desconexión, desmontaje de elementos auxiliares y del equipo protección, cague y traslado a almacén provisional de equipos afectados durante las obras. Posterior traslado de nuevo a la obra, instalación de elementos auxiliares y del equipo protección, conexión y puesta en marcha. Incluido trabajos de mantenimiento y guarda en almacén auxiliar durante el tiempo que dure los trabajos.	
		<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>2.250,00</b>
U08030365M	m2	Pintura poliuretano "antipolvo" Pintura poliuretano "antipolvo", dos manos de cualquier color, incluso preparación de base y medios auxiliares para su aplicación. Incluida la limpieza de la zona.	
		Mano de obra .....	2,57
		Resto de obra y materiales .....	2,63
		<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>5,20</b>
U08030360	m2	Pintura plástica en paramentos horizontales y verticales Pintura plástica en paramentos horizontales y verticales, dos manos de color, incluso preparación de base y medios auxiliares para su aplicación.	
		Mano de obra .....	2,57
		Resto de obra y materiales .....	0,86
		<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>3,43</b>
U08030459M	m2	Retirada falso techo existente	
		Mano de obra .....	10,91
		<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>10,91</b>
U08030450	m2	Falso techo de escayola con placas acústicas perforadas Falso techo de escayola con placas acústicas perforadas, incluso fosa perimetral, fijación de elementos metálicos,	

**CUADRO DE PRECIOS 2**

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
		nivelado y medios auxiliares para su ejecución.	
		Mano de obra .....	20,06
		Resto de obra y materiales.....	14,27
		<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>34,33</b>
U08040060B	ud	Carpintería metálica de acero galvanizado para rejillas Carpintería metálica de acero galvanizado, con perfiles conformados en frío de acero galvanizado de 1 mm de espesor, formando bastidor con despiece en retícula cuadrada o rectangular, con junquillos a presión de fleje de acero galvanizado de 0,5 mm de espesor con cantoneras en encuentro; patillas para anclaje de 10 cm i/corte, preparación y soldadura de perfiles en taller, ajuste y montaje en obra, pintura, i/ recibido de albañilería. Según NTE-FCA.	
		Mano de obra .....	5,92
		Resto de obra y materiales.....	95,00
		<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>100,92</b>
U08040040C	ud	Carpintería metálica con chapa plegada de hierro en puertas Puerta de una o dos hojas de plancha metálica lisa de 2mm de espesor y bastidor de cuadradillo acabado en oxirón negro, practicable o corredera para exteriores de edificaciones, rigidizadores con perfiles de acero conformado en frío, herrajes de colgar, cerradura con manillón de nylon, cerco de perfil de acero conformado en frío con garras para recibir a la obra, bastidor y refuerzos de tubo de acero laminado, guías, topes, tiradores, pasadores y demás accesorios necesarios, patillas de fijación a obra, acabado con capa de pintura epoxi polimerizada al horno, elaborada en taller, ajuste y fijación en obra. instalada, i/ recibido de albañilería y precerco. Dimensiones según planos. Para asegurar la ventilación, en la parte inferior de la puerta se definirá unas rejillas antilluvia a lo largo de toda la puerta y de 0,50 m de altura.	
		Mano de obra .....	14,79
		Resto de obra y materiales.....	300,00
		<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>314,79</b>
01MAMC	m2	Malla mosquitera acero inoxidable Malla mosquitera de acero inoxidable, colocada.	
		Mano de obra .....	2,95
		Maquinaria .....	22,51
		<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>25,46</b>
U08020710	ud	Sellado de huecos pasatubos con espuma poliuretano Sellado de huecos de paso de canalizaciones entres estancias con espuma poliuretano ignifuga hasta diámetros de 150mm	
		Mano de obra .....	2,22
		Resto de obra y materiales.....	3,75
		<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>5,97</b>

**CUADRO DE PRECIOS 2**

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
PA05	u	PA posibles trabajos auxiliares PA a justificar para trabajos auxiliares necesarios durante la ejecución de la obra no contemplados en otras partidas del proyecto. Incluye trabajos y suministros necesarios para el posible cambio de ubicación de puerta de sala cuadros BT-Variador.	
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>			<b>5.000,00</b>

**CUADRO DE PRECIOS 2**

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
<b>05</b>		<b>ALTA TENSION-OBRA CIVIL ELECTRICA</b>	
<b>05.01</b>		<b>OBRA CIVIL ELECTRICA</b>	
U01020160	m3	Excavación en zanja, med. mecán. terreno duro Excavación en zanja, por medios mecánicos, en terreno duro (suelo con golpeo en el ensayo SPT superior a 50 golpes / 30 cm), medido sobre perfil.	
		Mano de obra .....	1,97
		Maquinaria .....	12,63
		<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>14,60</b>
U01030070	m3	Relleno zanja propios selec. Tmax 30 mm Relleno de zanjas con suelos seleccionados, tamaño máximo 30 mm, procedentes de la propia excavación, incluso aportación, extendido y compactación hasta una densidad del 95% P.N., medido sobre perfil.	
		Mano de obra .....	1,79
		Maquinaria .....	3,55
		Resto de obra y materiales.....	1,20
		<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>6,54</b>
U01030060	m3	Relleno zanja préstamos selec. Tmax 30 mm Relleno de zanjas con suelos seleccionados, tamaño máximo 30 mm, procedentes de préstamos, incluso aportación, extendido y compactación hasta una densidad del 95% P.N., medido sobre perfil.	
		Mano de obra .....	1,79
		Maquinaria .....	3,55
		Resto de obra y materiales.....	4,66
		<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>10,00</b>
U07010010	m3	HL 150/C/TM capa limpieza Suministro y puesta en obra de hormigón de limpieza HL-150/C/TM, para capa de limpieza, colocado a cualquier profundidad. Según EHE vigente.	
		Mano de obra .....	14,49
		Maquinaria .....	4,92
		Resto de obra y materiales.....	55,93
		<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>75,34</b>
CLD200	m	Tubería PVC corrug. D=200 Suministro e instalación de canalización enterrada de tubo curvable, suministrado en rollo, de polietileno de doble pared (interior lisa y exterior corrugada), de color naranja, de 200 mm de diámetro nominal, resistencia a la compresión 450 N, colocado sobre lecho de arena de 5 cm de espesor, debidamente compactada y nivelada con pisón vibrante de guiado manual, relleno lateral compactando hasta los riñones y posterior relleno con la misma arena hasta 10 cm por encima de la generatriz superior de la tubería, sin incluir la excavación ni el posterior relleno principal de las zanjas. Totalmente	

**CUADRO DE PRECIOS 2**

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
		montada. Según Ficha 6.F	
			Mano de obra ..... 1,77
			Maquinaria ..... 0,65
			Resto de obra y materiales..... 15,65
			<b>TOTAL PARTIDA ..... 18,20</b>
U01030330	m	Banda de señalización Banda de señalización, según normas o especificaciones técnicas del Canal de Isabel II Gestión vigentes.	
			Mano de obra ..... 0,04
			Resto de obra y materiales..... 0,19
			<b>TOTAL PARTIDA ..... 0,23</b>
U10010180	ud	Arq. de horm. pref. 1x1x1,40 m Arqueta de hormigón prefabricada para canalización de alta tensión, de 1,00x1,00x1,40 m, con tapa de hormigón. Totalmente instalada.	
			Mano de obra ..... 72,85
			Resto de obra y materiales..... 168,91
			<b>TOTAL PARTIDA ..... 241,76</b>
U05060020	ud	Arqueta de registro 50x50x60 1/2 tapa horm. Arqueta de registro de dimensiones interiores 50x50x60 cm, realizada con fábrica de ladrillo perforado tosco de 1/2 pie de espesor, recibido con mortero de cemento 1:6, sobre solera de hormigón HM-20/P/40/I de 20 cm de espesor, enfoscada y bruñida interiormente, con cerco y tapa de hormigón prefabricada, totalmente terminada, incluso p.p. de medios auxiliares.	
			Mano de obra ..... 47,44
			Maquinaria ..... 0,34
			Resto de obra y materiales..... 39,74
			<b>TOTAL PARTIDA ..... 87,52</b>
<b>05.02</b>		<b>ALTA TENSION</b>	
IE009	ud	Botella term. interior para cond. de al de 1x95 mm2 Ud. Botella terminal de interior para conductor de Al de 1x95 mm2, 18/30 kV HEPRZ1, con borna enchufable acodada tipo K-440LB y pequeño material, totalmente montada y probada	
			Resto de obra y materiales..... 148,84
			<b>TOTAL PARTIDA ..... 148,84</b>
IE013	ud	Confec. botella interior termorretráctil cond. al 1x95 mm2 Confección de botella interior termorretráctil para conductor de Al de 1x95 mm2, 18/30 kV HEPRZ1, incluido pequeño material, totalmente montada y probada	
			Resto de obra y materiales..... 106,10
			<b>TOTAL PARTIDA ..... 106,10</b>



**CUADRO DE PRECIOS 2**

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
IE010	ud	BOTELLA TERM. INTERIOR PARA COND. DE AI DE 1x150mm2 Ud. Botella terminal de interior para conductor de Al de 1x150 mm2, 18/30 kV HEPRZ1, con borna enchufable acodada tipo K-440LB y pequeño material, totalmente montada y probada	
		Resto de obra y materiales.....	164,72
		<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>164,72</b>
IE013.1	ud	Confec. botella interior termorretráctil cond. al 1x150 mm2 Confección de botella interior termorretráctil para conductor de Al de 1x150 mm2, 18/30 kV HEPRZ1, incluido pequeño material, totalmente montada y probada	
		Resto de obra y materiales.....	118,20
		<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>118,20</b>
U1002090	ud	Celda entrada o salida 24 KV 400 Amp, eléctrico Celda de entrada o salida de línea por cable, para 24 KV, 400 Amp, en módulo metálico de dimensiones aproximadas: 375 mm de ancho, 1.740 mm de alto y 735 mm de fondo, y 100 kgs de peso. Con interruptor - seccionador en SF6, mando eléctrico, puesta a tierra con cierre brusco e indicadores de presencia de tensión. Suministro e instalación de enclavamiento entre interruptor de AT, seccionador puesta a tierra, interruptor de BT y puerta de transformador, totalmente montado, probado y funcionando, incluye todas las llaves necesarias para los enclavamientos que sean necesarios y que dictamine la DF	
		Mano de obra .....	29,58
		Resto de obra y materiales.....	4.185,20
		<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>4.214,78</b>
U10020130	ud	Celda protección interruptor-fusible Celda de protección con interruptor-fusibles combinados de 470 mm de anchura, 735 mm de profundidad y 1.740 mm de altura y 150 kgs, de las siguientes características: Tensión: 24 KV Intensidad: 400 Amp Intensidad admisible de corta duración (1 seg): 16 KA. Valor de cresta de la intensidad de corta duración: 40 KA. Conteniendo los siguientes elementos: - Interruptor seccionador en SF6 de 400 A. - Seccionador de puesta a tierra. - Mando manual. - 3+3 Cartuchos fusibles de 24 KV según DIN-43.625. - 3 Captores capacitivos presencia tensión con lámparas. - 3 Captores de intensidad toroidales para protección de fase. - 1 Captor de intensidad toroidal para protección homopolar. - 1 Relé trifásico de protección de transformador (3F+N), autoalimentado, con entrada de disparo exterior y protección ante sobrecarga, fuga a tierra y disparo exterior. - 3 Testigos de presencia de tensión con lámparas. - Disparo de interruptor por fusión de fusibles. - Señalización mecánica de fusión de fusibles. - Bornes de conexión para cable unipo. Suministro e instalación de enclavamiento entre interruptor de AT, seccionador puesta a tierra, interruptor de BT y puerta de transformador, totalmente montado, probado y funcionando, incluye todas las llaves necesarias para los enclavamientos que sean necesarios y que dictamine la DF	

**CUADRO DE PRECIOS 2**

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
			Mano de obra ..... 29,58
			Resto de obra y materiales..... 3.642,72
			<b>TOTAL PARTIDA ..... 3.672,30</b>
U10010220	ud	Terminal unipolar enchuf. int. 12/20 KV Terminal unipolar enchufable para interior, para cable HEPRZ1 12/20 KV de 1x95 a 1x150 Al+H16, incluyendo elementos de conexión y accesorios, según memoria y pliegos. Totalmente acabado. Según Ficha 03	
			Mano de obra ..... 22,19
			Resto de obra y materiales..... 178,71
			<b>TOTAL PARTIDA ..... 200,90</b>
U10010030	m	Cable 12/20 HEPRZ1 1x95 int. canaleta Cable 12/20 KV aislado en polietileno reticulado, tipo HEPRZ1 1x95 mm2 A1+H16 instalado en el interior de canaleta sobre muro, según memoria y pliegos. Totalmente montado.	
			Mano de obra ..... 4,14
			Resto de obra y materiales..... 7,55
			<b>TOTAL PARTIDA ..... 11,69</b>
U10010110M	m	Cable 12/20 HEPRZ1 1x150 Cable 12/20 KV aislado en polietileno reticulado, tipo HEPRZ1 1x150 mm2 A1+H25 instalado en zona Según requiera la obra. Totalmente montado.	
			Mano de obra ..... 4,83
			Resto de obra y materiales..... 13,14
			<b>TOTAL PARTIDA ..... 17,97</b>
01.02.01.01	m	Cable 3x50 mm <sup>2</sup> , 3,6/6 KV DON-F Cu Cable flexible especial para alimentación de bombas sumergibles construido según norma con conductor de cobre y aislamiento en etileno propileno (EPR), apantallado, de las siguientes características.	
			Resto de obra y materiales..... 38,34
			<b>TOTAL PARTIDA ..... 38,34</b>
0102.01.01	ud	Transformador 20/0.69 kV 800 KVA Transformador trifásico preparado para trabajar con armónicos, de arrollamientos concéntricos en cobre, chapa apilada, inmerso en baño de aceite vegetal (ester vegetal), refrigeración natural, dentro de cuba de aletas de llenado integral, con cáncamos de elevación, válvula de vaciado, tapón de llenado, termómetro de mínima y máxima protección, placa de características, tomas de puesta a tierra y relé de protección. Se constituye por una parte activa y una envolvente con el dieléctrico. La parte activa es el sistema de transformación de energía, compuesto por el núcleo ferromagnético, los arrollamientos y las conexiones de Alta y Baja Tensión. La envolvente metálica del transformador y el dieléctrico líquido aportan el aislamiento y la refrigeración necesarios.	

**CUADRO DE PRECIOS 2**

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
		Resto de obra y materiales.....	11.530,00
		<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>11.530,00</b>
01020101	ud	Transformador 0.62/3.30 kV 800 KVA Transformador trifásico preparado para trabajar a bajas frecuencias y con armónicos, de arrollamientos concéntricos en cobre, chapa apilada, inmerso en baño de aceite vegetal (ester vegetal), refrigeración natural, dentro de cuba de aletas de llenado integral, cáncamos de elevación, válvula de vaciado, tapón de llenado, placa de características, tomas de puesta a tierra, secundario con 7 aisladores sobre tapa, relé de protección. Se constituye por una parte activa y una envolvente con el dieléctrico. La parte activa es el sistema de transformación de energía, compuesto por el núcleo ferromagnético, los arrollamientos y las conexiones de Media y Baja Tensión. La envolvente metálica del transformador y el dieléctrico líquido aportan el aislamiento y la refrigeración necesarios.	
		Resto de obra y materiales.....	10.988,00
		<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>10.988,00</b>
IE091.1	ud	FUSIBLE A.T. BAJAS PÉRDIDAS PARA CABINA CONFINADA 2 A Fusible de A.T. de bajas pérdidas de potencia para cabina confinada, tensión nominal 24 kV, intensidad nominal 2 A, de 53 mm de diámetro y 442 mm de longitud, totalmente montado, probado y funcionando	
		Resto de obra y materiales.....	534,60
		<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>534,60</b>
IE092	ud	Fusible A.T. bajas pérdidas para cabina confinada 50 A Fusible de A.T. de bajas pérdidas de potencia para cabina confinada, tensión nominal 24 kV, intensidad nominal 50 A, de 53 mm de diámetro y 442 mm de longitud, totalmente montado, probado y funcionando	
		Resto de obra y materiales.....	135,74
		<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>135,74</b>
U10010260	ud	Herrajes sujeción 3 botellas unipolares de interior Herrajes para sujeción de 3 botellas unipolares de interior sobre paramento, galvanizados y pintados. Totalmente instalado.	
		Mano de obra .....	22,19
		Resto de obra y materiales.....	47,42
		<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>69,61</b>
U10010210	m	Canal. eléctrica de 400x60 mm Canalización eléctrica de superficie para conducción de cables, a base de bandeja de PVC instalada sobre muro de 400x60 mm, con parte proporcional de uniones, curvas	

**CUADRO DE PRECIOS 2**

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
		soportes y tornillería.	
			Mano de obra ..... 6,63
			Resto de obra y materiales..... 103,40
			TOTAL PARTIDA ..... 110,03
IE287	ud	Legalizac. inst. eléct. A.T. en D.G.I.E.M. de C.A.M. Ud. proyectos, pago de tasas de visado en colegio profesional, direcciones de obra, certificado final de obra, tasas ante la Consejería de Industria, gestiones, inspección reglamentaria por Entidad de Inspección y Control Industrial. Tramitación completa del expediente hasta la aprobación del mismo por los organismos municipales, autonómicos y estatales	
			Resto de obra y materiales..... 1.402,56
			TOTAL PARTIDA ..... 1.402,56
IE288	ud	Legalizac. inst. eléct. B.T. D. G. I.E.M. de C. A. M. Legalización de las instalación eléctrica de centro de baja tensión ante la D. G. Industria de la C. A. M., incluye, redacción de proyectos, pago de tasas de visado en colegio profesional, direcciones de obra, certificado final de obra, tasas ante la Consejería de Industria, gestiones, inspección reglamentaria por Entidad de Inspección y Control Industrial. Tramitación completa del expediente hasta la aprobación del mismo por los organismos municipales, autonómicos y estatales	
			Resto de obra y materiales..... 1.215,73
			TOTAL PARTIDA ..... 1.215,73
IE106	ud	Realización esq. unifilar Realización del esquema unifilar de la instalación	
			Resto de obra y materiales..... 137,81
			TOTAL PARTIDA ..... 137,81
IE101	ud	Conjunto puesta a tierra de edificios y elementos metálicos. Ud. Conjunto de puesta a tierra de edificios y elementos metálicos de los centros de AT, BT y arqueta del pozo, totalmente montado, probado y funcionando. Valores reglamentarios según petición de DF, instalando todas las picas y arquetas de registro necesarios. i/ p.p. de arquetas metálicas, excavación mínimo a 40 cm del terreno, reposición, sellado de canalizaciones, relleno de arquetas con arena, señalización en terreno, así como entrega de plano "as buit" marcando coordenadas de las diferentes arquetas y tomas de tierra definitivas.	
			Resto de obra y materiales..... 2.478,65
			TOTAL PARTIDA ..... 2.478,65

**CUADRO DE PRECIOS 2**

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
IE103	ud	Anclaje mecán. de cabinas A.T. y puesta a tierra. Ud. Anclaje mecánico de las cabinas de A.T., puesta a tierra de las defensas de los transformadores, totalmente montado, probado y funcionando	
		Resto de obra y materiales.....	169,17
		<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>169,17</b>
U08010099A	ud	Acero para bancadas Acero laminado según indicaciones del fabricante de electrobombas, en perfiles laminados en caliente, mediante uniones soldadas; incluso p.p. de soldaduras, cortes, piezas especiales, despuntes y dos manos de imprimación con pintura de minio de plomo, montado y colocado, de medidas con precisión milimétricas.	
		<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>521,17</b>
IE105	ud	Carteles de aviso e información Ud. Suministro e instalación de los carteles de aviso e Identificación	
		Resto de obra y materiales.....	74,26
		<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>74,26</b>
IE107.1	ud	Equipos de proteccion centro de transformación Ud. Equipo de protección con banqueta aislante, Pértiga de salvamento, guantes aislantes, de 24 Kv de aislamiento nominal, incluso dispositivos de fijación sobre la pared. Totalmente instalada. También carteles de riesgo eléctrico, y 5 reglas de oro.	
		Resto de obra y materiales.....	120,50
		<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>120,50</b>

**CUADRO DE PRECIOS 2**

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
<b>06</b>		<b>BAJA TENSION</b>	
<b>06.01</b>		<b>FUERZA</b>	
03030303.1	ud	Variador bomba pozo Suministro e instalación de equipo formado por un conjunto de un variador de frecuencia de baja tensión regenerativo y una cabina de salida con filtro senoidal para motor de 590 kW a 690 V. Incluido medios de transporte, elevación y colocación en instalación. Totalmente montado y funcionando	
		Resto de obra y materiales.....	67.193,00
		<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>67.193,00</b>
U10030100	m	Cable RZ 1-K 0,6/1 KV 1x70 mm2 Cable de cobre aislado en polietileno reticulado tipo RZ1-K 0,6/1 KV de 1x70 mm2. Instalado bajo tubo o conductos.	
		Mano de obra .....	0,33
		Resto de obra y materiales.....	11,81
		<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>12,14</b>
U10030141	m	Cable RZ1KZ1-K 1000 V FLEX (AS) 1x240 mm2 Apantallado Cable de alta seguridad especial par a interconexión entre variadores de frecuencia y motores, tipo RZ1KZ1 (AS) de 1x240 mm2. Corona de hilos de cobre colocados helicoidalmente + contraespira de cobre (funcion de pantalla y de conductor de proteccion). Instalado bajo tubo o conductos.	
		Mano de obra .....	0,33
		Resto de obra y materiales.....	144,23
		<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>144,56</b>
COFLXY	ml	Conductor flexible de Cu 1X50 mm2 Conductor flexible de cobre de 1x50 mm2 de sección para 0,6/1Kv, aislamiento de etileno propileno, norma UNE 21166 DN - F i/ empalme a bomba y conexión especial.	
		<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>7,24</b>
U10030070	m	Cable RZ1-K 0,6/1 KV 1x25 mm2 Cable de cobre aislado en polietileno reticulado tipo RZ1-K 0,6/1 KV de 1x25 mm2. Instalado bajo tubo o conductos.	
		Mano de obra .....	0,26
		Resto de obra y materiales.....	5,78
		<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>6,04</b>
<b>06.02</b>		<b>INSTALACIÓN INTERIOR</b>	
U10030301	m	Cable RZ1-K 0,6/1 KV 5x6 mm2 Cable de cobre aislado en polietileno reticulado tipo RZ1-K 0,6/1 KV de 5x6 mm2. Instalado bajo tubo o conductos.	
		Mano de obra .....	0,22
		Resto de obra y materiales.....	6,10
		<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>6,32</b>

**CUADRO DE PRECIOS 2**

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
COF25Xa	ml	Conductor apantallado DN-F Cu 3X4 mm2 Conductor de 3x4 mm2 apantallado DN-F, aislamiento 0,6 x 1 Kv para sonda PT-100. empalme a bomba y conexión. Deberá ser megado a 500 V 1 minuto antes y despues del montaje. Entregar informe pruebas	
		TOTAL PARTIDA .....	5,25
3G4 APANT	m	CABLE RZ1KZ1-K 3x4 mm2 CU 0.6/1 KV Cable de cobre aislado en polietileno reticulado tipo RZ1KZ1-K-K 0,6/1 KV de 3x4 mm2. Instalado bajo tubo o conductos Apantallado. Deberá ser megado a 500 V 1 minuto antes y despues del montaje. Entregar informe pruebas	
		Mano de obra .....	0,22
		Resto de obra y materiales.....	4,36
		TOTAL PARTIDA .....	4,58
3G2.5 APANT	m	Cable RZ1KZ1-K 0,6/1 KV 3x2,5 mm2 Cable de cobre aislado en polietileno reticulado tipo RZ1KZ1-K-K 0,6/1 KV de 3x2,5 mm2. Instalado bajo tubo o conductos Apantallado.	
		Mano de obra .....	0,22
		Resto de obra y materiales.....	4,01
		TOTAL PARTIDA .....	4,23
10G1.5 APANT	m	Cable Z1C4Z1-K 0,6/1 KV 10x1,5 mm2 Cable de cobre aislado en polietileno reticulado tipo Z1C4Z1-K 0,6/1 KV de 10x1,5 mm2. Instalado bajo tubo o conductos Apantallado.	
		Mano de obra .....	0,22
		Resto de obra y materiales.....	14,78
		TOTAL PARTIDA .....	15,00
3069001	ml	Cable ROV-K de seccion 3 x1,5 mm² Cable eléctrico apantallado para baja tensión de las siguientes características: - Designación: ROV-K Apantallado - Material del conductor: Cobre electrolítico recocido - Tensión nominal de servicio: 0,6/1 KV - Aislamiento: XLPE - Sección: 3 x 1,5 mm2 - Cubierta exterior: PVC - Pantalla: Cinta de cobre/poliéster con drenaje - Flexibilidad: Clase 5 - Temperatura máxima del conductor en continuo: 90°C - Temperatura máxima del conductor en cortocircuito: 250°C - No propagador de la llama s/ IEC 60332-1/ UNE EN 50265-2-1/ NFC 32070-C2 - Fabricación según estándares UNE 21123-2 Totalmante instalado	
		Mano de obra .....	0,15
		Maquinaria .....	0,15
		Resto de obra y materiales.....	2,43
		TOTAL PARTIDA .....	2,73

**CUADRO DE PRECIOS 2**

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
U10030210	m	Cable RZ1-K 0,6/1 KV 3x1,5 mm2 Cable de cobre aislado en polietileno reticulado tipo RZ1-K 0,6/1 KV de 3x1,5 mm2. Instalado bajo tubo o conductos.	
		Mano de obra .....	0,22
		Resto de obra y materiales.....	2,32
		<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>2,54</b>
U10030220	m	Cable RZ1-K 0,6/1 KV 3x2,5 mm2 Cable de cobre aislado en polietileno reticulado tipo RZ1-K 0,6/1 KV de 3x2,5 mm2. Instalado bajo tubo o conductos.	
		Mano de obra .....	0,22
		Resto de obra y materiales.....	3,69
		<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>3,91</b>
U10060020	ud	Toma corr. 2P+T 16A IP-55 Toma de corriente montaje superficie 2P+T, para 16 A, IP-55, cuerpo aislante en poliamida, tornillería de latón.	
		Mano de obra .....	4,38
		Resto de obra y materiales.....	10,64
		<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>15,02</b>
U10050040	ud	Lumi. estanc. fluores. IP-55 2x36 W Suministro y montaje de luminaria estanca fluorescente IP-55, 2x36 W, 220 V alto factor, arranque rápido, construida en aleación ligera estampada, con junta de etileno propileno y resortes de cierre de acero inoxidable, con reflector de aluminio anodizado brillante y difusor de metacrilato transparente, con equipo y lámpara totalmente montada, incluso prensaestopas de latón cadmiado y fijaciones inoxidables.	
		Mano de obra .....	6,63
		Resto de obra y materiales.....	45,09
		<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>51,72</b>
U10060260	ud	Interruptor superficie estanco unipolar 10 A Suministro y montaje de interruptor de superficie estanco unipolar de 10 A. Protección IP-55.	
		Mano de obra .....	4,38
		Resto de obra y materiales.....	3,51
		<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>7,89</b>
U10050110	ud	Luminaria autónoma IP-44 300 lúmenes Suministro y montaje de luminaria autónoma para alumbrado de emergencia, IP-44, de 300 lúmenes, modelo incandescencia.	
		Mano de obra .....	6,63
		Resto de obra y materiales.....	79,21



**CUADRO DE PRECIOS 2**

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
			<b>TOTAL PARTIDA .....</b>
			<b>85,84</b>
D27KA001	ud	Punto luz 3x1.5 mm2 bajo tubo rígido en superf. Suministro e instalación de punto luz sencillo realizado en tubo PVC rígido d=20 mm y conductor de cobre unipolar RZ1-K 0,6/1 KV y sección 1,5 mm2., incluido, caja registro, caja mecanismo universal con tornillo, portalámparas de obra, interruptor unipolar con tecla y marco respectivo, totalmente montado e instalado.	
			Mano de obra .....
			11,84
			Resto de obra y materiales.....
			44,52
			<b>TOTAL PARTIDA .....</b>
			<b>56,36</b>
D27KA0021	ud	Punto luz 3x2.5 mm2 bajo tubo rígido en superf. Suministro e instalación de punto luz sencillo realizado en tubo PVC rígido d=20 mm y conductor de cobre unipolar RZ1-K 0,6/1 KV y sección 2,5 mm2., incluido, caja registro, caja mecanismo universal con tornillo, portalámparas de obra, interruptor unipolar con tecla y marco respectivo, totalmente montado e instalado.	
			Mano de obra .....
			11,84
			Resto de obra y materiales.....
			44,70
			<b>TOTAL PARTIDA .....</b>
			<b>56,54</b>
TT GENERAL	ud	Toma de tierra normal Toma de tierra normal, compuesta de: una pica de acero cobre de 2 m de longitud y 18 mm de diámetro, canalización 110 mm PVC, cable de cobre de 50 mm2 de sección y grapas de conexión a la pica. Montaje completo. Incluye p.p. de arqueta metálica, excavación de terreno mínimo 40 cm bajo el nivel del suelo, reposición, sellado de canalizaciones y relleno de arquetas con arena. Incluye todos los electrodos de toma de tierra necesarios para conseguir valores reglamentarios aprobados por la DF.	
			Mano de obra .....
			269,48
			Maquinaria .....
			308,16
			Resto de obra y materiales.....
			362,45
			<b>TOTAL PARTIDA .....</b>
			<b>940,09</b>
U10070180	m	Cab. cobre des. 1x50 mm2 bajo tubo Cable de cobre desnudo de 1x50 mm2, instalado bajo tubo o conductos.	
			Mano de obra .....
			5,40
			Resto de obra y materiales.....
			3,86
			<b>TOTAL PARTIDA .....</b>
			<b>9,26</b>
3210020	ml	Tubo de PVC 20 mm rígido Tubo rígido enchufable de PVC de las siguientes características: - Diámetro: 20 mm	

**CUADRO DE PRECIOS 2**

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
		- Resistencia compresión: 1250N - Resistencia impacto: >2J a -5°C - Temperatura de aplicación permanente y de instalación: -5°C/+60°C - Resistencia de aislamiento: > 100 MOhm - Influencias externas: IP 54 - Rigidez dieléctrica: > 2000 V - Resistencia a la propagación de la llama: autoextinguible en menos de 30 segundos - Normas de referencia: EN 50086-1, EN 50086-2-1 y IEC EN 61386-1; IEC EN 61386-21 Totalmente instalado Canalización al aire de PVC, incluida parte proporcional de fijaciones, elementos de conexión y cajas.	
			Mano de obra ..... 2,30
			Resto de obra y materiales ..... 2,27
			<b>TOTAL PARTIDA ..... 4,57</b>
3095607	ml	Bandeja perforada UNEX 60x75 EN U23X Bandeja perforada de las siguientes características: - Dimensiones (alto x ancho): 60 x 75 mm - Material: U23X (PVC) - Temperatura de servicio: -25°C a +60°C - Color: gris RAL 7030 - Resistente a ambientes húmedos, salinos y químicamente agresivos según DIN 8061 e ISO/TR 10358 - Protección contra penetración de cuerpos sólidos: IP2X según UNE EN 50102:1996 - Protección contra daños mecánicos: IK10 según UNE EN 50102:1996 - No propagador de la llama - Reacción al fuego: M1, no inflamable según UNE 23727:1990 - Aislante según UNE EN 50085-1:1997 - Cumplimiento de la Directiva RoHS 2002/95/EC - Construcción según EN 61537:2001 - Marcado CE de acuerdo a la directiva 2006/95/CE: conformidad con la norma EN 61537:2001 - Conformidad con el RBT (EN 50085-1) Totalmente instalada, i/p.p. de piezas especiales, curvas, bajadas, etc.	
			Mano de obra ..... 0,44
			Maquinaria ..... 0,41
			Resto de obra y materiales ..... 6,80
			<b>TOTAL PARTIDA ..... 7,65</b>
3097075	ml	Tapa para bandeja UNEX 75 mm EN U23X Tapa superior para bandeja, de las siguientes características: - Ancho: 75 mm	

**CUADRO DE PRECIOS 2**

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
		- Material: U23X (PVC) - Temperatura de servicio: -25°C a +60°C - Color: gris RAL 7030 Totalmente instalada	
			Resto de obra y materiales..... 3,07
			<b>TOTAL PARTIDA ..... 3,07</b>
3704002	ud	Botonera de arranque manual con seta de emergencia Botonera de marcha / seta de emergencia para arranque y parada manual. - Con sistema de enclavamiento mecánico en la parada - Montaje a pie de motor Incluso material auxiliar de instalación y sujección. Completamente montado e instalado.	
			Mano de obra ..... 6,97
			Maquinaria ..... 6,55
			Resto de obra y materiales..... 109,27
			<b>TOTAL PARTIDA ..... 122,79</b>
Z1C4Z1 16X1.5	m.	Circuito señal 16X1.5mm2 cond. apantallado Cable eléctrico apantallado para baja tensión de las siguientes características: - Designación: Z1C411 Apantallado - Material del conductor: Cobre electrolítico recocido - Tensión nominal de servicio: 0,6/1 KV - Aislamiento: XLPE - Sección: 16 x 1,5 mm2 - Cubierta exterior: PVC - Pantalla: Cinta de cobre/poliester con drenaje - Flexibilidad: Clase 5 - Temperatura máxima del conductor en continuo: 90°C - Temperatura máxima del conductor en cortocircuito: 250°C - No propagador de la llama s/ IEC 60332-1/ UNE EN 50265-2-1/ NFC 32070-C2 - Fabricación según estándares UNE 21123-2 Totalmente instalado	
			Mano de obra ..... 3,55
			Resto de obra y materiales..... 6,03
			<b>TOTAL PARTIDA ..... 9,58</b>
E17CDV020	m.	Canaleta PVC BL. 60x170 mm. Suministro y colocación de canaleta tapa interior de PVC color blanco con dos separadores, canal de dimensiones 60x170 mm. y 3 m. de longitud, para la adaptación de mecanismos y compartimentación flexible, con p.p. de accesorios y montada directamente sobre paramentos verticales. Conforme al reglamento electrotécnico de baja tensión. Con protección contra impactos IPXX-(5), de material aislante y de reacción al fuego M1. incluida p.p. de piezas especiales, curvas, bajadas, etc.	
			Mano de obra ..... 5,72

**CUADRO DE PRECIOS 2**

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
			Resto de obra y materiales..... 29,98
			<b>TOTAL PARTIDA ..... 35,70</b>
PVC RIG25	m.	Tubo de PVC 25 mm rígido Canalización al aire de PVC, incluida parte proporcional de fijaciones, elementos de conexión y cajas. Totalmente instalado.	
			Mano de obra ..... 1,53
			Resto de obra y materiales..... 2,85
			<b>TOTAL PARTIDA ..... 4,38</b>
PVC RIG32	m.	Tubo de PVC 32 mm rígido Canalización al aire de PVC, incluida parte proporcional de fijaciones, elementos de conexión y cajas. Totalmente instalado.	
			Mano de obra ..... 1,53
			<b>TOTAL PARTIDA ..... 1,53</b>
ACEROFLEX	m.	Tubo acero flexible recubierto PVC 25mm Canalización al aire de acero flexible recubierto de PVC, incluida parte proporcional de fijaciones, elementos de conexión y cajas. Totalmente instalado.	
			Mano de obra ..... 1,53
			Resto de obra y materiales..... 5,83
			<b>TOTAL PARTIDA ..... 7,36</b>

**CUADRO DE PRECIOS 2**

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
<b>07</b>		<b>AUTOMATISMO Y COMUNICACIONES</b>	
<b>07.01</b>		<b>AUTOMATISMO</b>	
CEGRAL	ud	Cuadro general del protección y mando Elaboración de proyecto eléctrico, automatismo y programación de la instalación de acuerdo con las directrices de la dirección de obra. Construcción del cuadro eléctrico, incluyendo los apartados recogidos en la ficha técnica del pliego de prescripciones.	
		Resto de obra y materiales.....	86.000,00
		<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>86.000,00</b>
<b>07.02</b>		<b>COMUNICACIONES</b>	
PA06		PA adecuación programación PA a justificar para adecuación de programación del FA-1 bis al Sistema Fuencarral	
		<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>5.000,00</b>

**CUADRO DE PRECIOS 2**

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
<b>08</b>		<b>CLIMATIZACION</b>	
E23DCHA	ud	Equipos de refrigeración Suministro e instalación de equipos de refrigeración compacto con potencia frigorífica hasta 23.3 kW mínimo al 100% de carga tecnología INVERTER y sistema Free-cooling incorporado, para impulsión a suelo y recuperación en ambiente. Totalmente instalado, probado y funcionando	
		Resto de obra y materiales.....	11.220,39
		<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>11.220,39</b>
E23DCH200	m2	Conducto chapa 0,8 mm. Canalización de aire realizada con chapa de acero galvanizada de 0,8 mm. de espesor, i/embocaduras, derivaciones, elementos de fijación y piezas especiales, homologado, instalado, según normas UNE y NTE-ICI-23.	
		Mano de obra .....	19,07
		Resto de obra y materiales.....	73,23
		<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>92,30</b>
E23DRS020	ud	Rejilla IMP. 350x350 simple Rejilla de impulsión simple deflexión con fijación invisible 350x350 y láminas horizontales ajustables individualmente en aluminio extruído, instalada, homologado, según normas UNE y NTE-ICI-24/26.	
		Mano de obra .....	19,07
		Resto de obra y materiales.....	24,30
		<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>43,37</b>
E23DRS030	ud	Rejilla imp. 600x500 simple Rejilla de impulsión simple deflexión con fijación invisible 600x500 y láminas horizontales ajustables individualmente en aluminio extruído, instalada, homologado, según normas UNE y NTE-ICI-24/26.	
		Mano de obra .....	19,07
		Resto de obra y materiales.....	50,40
		<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>69,47</b>

**CUADRO DE PRECIOS 2**

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
<b>09</b>		<b>URBANIZACION</b>	
<b>09.01</b>		<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>	
U01010010	m2	Despeje-desbroce terreno Despeje y desbroce del terreno afectado por las obras, incluso tala de arbolado, arranque de tocones, medido sobre perfil.	
		Mano de obra .....	0,12
		Maquinaria .....	0,32
		<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>0,44</b>
U01020030	m3	Excavación a cielo abierto, med. mecán. terr. tran. medio y duro Excavación a cielo abierto, por medios mecánicos, en terreno de transición entre medio y duro (suelo con golpeo en el ensayo SPT entre 30 y 50 golpes / 30 cm), medido sobre perfil.	
		Mano de obra .....	0,56
		Maquinaria .....	2,37
		<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>2,93</b>
U01040010	m2	Refino, nivelación y apisonado de explanadas Refino, nivelación y apisonado en explanadas, por cualquier procedimiento, incluso limpieza.	
		Mano de obra .....	0,28
		Maquinaria .....	1,03
		Resto de obra y materiales.....	0,06
		<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>1,37</b>
<b>09.02</b>		<b>CERRAMIENTO</b>	
CAR0W19	ud	Cartel identificativo del pozo Suministro e instalación de cartel identificativo del pozo según normas CYIIG, totalmente acabado.	
		<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>1.000,00</b>
U01010100	m3	Demolición cimentac. hormigón compresor Demolición de cimentación de hormigón con martillo compresor, incluyendo retirada de escombros, medido sobre perfil.	
		Mano de obra .....	65,20
		Maquinaria .....	9,24
		Resto de obra y materiales.....	1,25
		<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>75,69</b>
U08010010	kg	Acero S-275 JR en estructura soldada Acero laminado S-275 JR, en perfiles laminados en caliente para vigas, pilares, zunchos y correas, mediante uniones soldadas; incluso p.p. de soldaduras, cortes, piezas especiales, despuntes y dos manos de imprimación con pintura de minio de plomo, montado y colocado, según normativa vigente.	
		Mano de obra .....	0,71
		Maquinaria .....	0,10
		Resto de obra y materiales.....	1,47

**CUADRO DE PRECIOS 2**

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>			<b>2,28</b>
U09080110	m	Cerramiento h=2m acero galv. bast.2,65x2m tubo+malla 200x50mmxD6 Suministro e instalación de cerramiento de altura 2 m, de acero galvanizado con bastidor de 2,65x2 m de tubo de 50x30x2 mm y malla electrosoldada de 200x50 mm y D 6 mm y postes de tubo de 50x30x2 mm colocados cada 2,8 m. Totalmente terminado.	
		Mano de obra .....	24,09
		Maquinaria .....	0,31
		Resto de obra y materiales.....	29,85
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>			<b>54,25</b>
<b>09.03</b>		<b>PAVIMENTO</b>	
U01010100	m3	Demolición cimentac. hormigón compresor Demolición de cimentación de hormigón con martillo compresor, incluyendo retirada de escombros, medido sobre perfil.	
		Mano de obra .....	65,20
		Maquinaria .....	9,24
		Resto de obra y materiales.....	1,25
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>			<b>75,69</b>
U01010110	m3	Demolición cimentac. hormigón med. mecán. Demolición de cimentación de hormigón por medios mecánicos, incluyendo retirada de escombros, medido sobre perfil.	
		Mano de obra .....	26,07
		Maquinaria .....	19,74
		Resto de obra y materiales.....	1,25
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>			<b>47,06</b>
U09035010	m3	Horm.masa base calzadas HM-20 Suministro y puesta en obra de hormigón en masa, vibrado y moldeado en su caso, en base de calzadas, solera de aceras, pistas deportivas o paseos, cimiento de bordillos y escaleras, con HM-20, árido 40 mm y consistencia plástica.	
		Mano de obra .....	21,38
		Maquinaria .....	5,22
		Resto de obra y materiales.....	58,44
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>			<b>85,04</b>
U09036030	m	Junta contracción de pavimento de losa de hormigón Ejecución de junta de contracción de pavimento de losas de hormigón, mediante serrado mecánico del hormigón endurecido, incluso limpieza y sellado de la junta con masilla bituminosa de aplicación en caliente o en frío.	
		Mano de obra .....	1,16
		Maquinaria .....	0,18
		Resto de obra y materiales.....	0,23
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>			<b>1,57</b>



**CUADRO DE PRECIOS 2**

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
U07030050	kg	Suministro y colocación de acero para armaduras en barras B500S Suministro y colocación de acero para armaduras en barras corrugadas B 500 S, incluso cortado, doblado y recortes, según peso teórico.	
		Mano de obra .....	0,29
		Resto de obra y materiales.....	0,66
		<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>0,95</b>
U08030280	m2	Tratamiento de pavimento para uso industrial Tratamiento de pavimento para uso industrial incluyendo: limpieza, lijado y rectificado del pavimento base, impregnación con resinas sintéticas, esparcido de arena de cuarzo y sellado, materiales, mano de obra, elementos y medios auxiliares necesarios, totalmente acabado.	
		Mano de obra .....	24,64
		Resto de obra y materiales.....	6,01
		<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>30,65</b>
U09020240	m2	Baldosa de 40x40 cm de terrazo lavado, con canto rodado Suministro y colocación de baldosa de 40x40 cm de terrazo lavado, con canto rodado, en aceras, incluso mortero y asiento y enlechado de juntas.	
		Mano de obra .....	4,72
		Maquinaria .....	0,01
		Resto de obra y materiales.....	34,30
		<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>39,03</b>
U09020040	m	Bordillo prefabricado de hormigón, recto o curvo, de 14x20 cm. Suministro y colocación de bordillo prefabricado de hormigón, recto o curvo, de 14x20 cm, incluso mortero de asiento y rejuntado, excavación y hormigón de solera HM-20 y refuerzo.	
		Mano de obra .....	4,84
		Maquinaria .....	1,34
		Resto de obra y materiales.....	6,14
		<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>12,32</b>

**CUADRO DE PRECIOS 2**

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
<b>10 TRABAJOS COMPLEMENTARIOS</b>			
02RPA G-7	ud	Registro de vídeo Registro de vídeo, con indicación de profundidad de la cámara en el vídeo en todo momento, en sondeo de diámetro comprendido entre 400 y 600 mm de diámetro, hasta una profundidad máxima de 700 m. Incluyendo la entrega del vídeo en formato .mpg4 e informe con las incidencias observadas durante la realización del vídeo.	
		TOTAL PARTIDA .....	1.500,00
ESTUGEO	ud	Estudio geotécnico Realización de Estudio Geotécnico consistente en la realización de 3 penetraciones dinámicas y una toma de muestra para analizar en laboratorio, con objeto de definir las características resistentes del terreno a efectos de proyectar y ejecutar la cimentación de la edificación a construir en la parcela i/ visado por colegio profesional e informe de resultados con recomendaciones de cimentación.	
		TOTAL PARTIDA .....	900,50
01RPA G-7	ud	Proyecto final "AS BUILT" Proyecto final " As Built ", que recoja la situación real de las obras e instalaciones con todas las posibles modificaciones introducidas durante el proyecto y ejecución de las obras, características técnicas aparatos, manuales, elementos, suministradores, protocolos, certificados, garantías, etc. i/ entrega de 3 copias en formato digital (dwg) y en papel.	
		TOTAL PARTIDA .....	1.200,00
ORTFOTDRON	ud	Ortoimagen mediante fotogrametría Realización de ortoimágenes de la parcela de obra mediante la realización de vuelo para la obtención de las imágenes y metadatos. El GSD será igual o inferior a 6.	
		TOTAL PARTIDA .....	600,00

**CUADRO DE PRECIOS 2**

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
<b>11</b>		<b>GESTION DE RESIDUOS</b>	
U1200040	m3	Carga, tte. y descarga a vertedero. > 30 km prod. res. exc. Carga, transporte y descarga a vertedero, fuera de la obra, a distancias mayores de 30 km y por cualquier medio, de los productos resultantes de excavaciones o demoliciones, medido sobre perfil sin incluir canon de vertedero.	
		Mano de obra .....	0,30
		Maquinaria .....	13,91
		<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>14,21</b>
U12000350	m3	Canon vertido productos resultantes de excavaciones o demolición Pago de canon por descarga a vertedero, de los productos resultantes de excavaciones o demoliciones, medido sobre perfil.	
		Resto de obra y materiales.....	8,01
		<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>8,01</b>

**CUADRO DE PRECIOS 2**

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
<b>12</b>		<b>SEGURIDAD Y SALUD</b>	
<b>12.01</b>		<b>INST.PROVISIONALES DE LA OBRA</b>	
U11033020	m2	Caseta módulos 6-12 meses Caseta modulada ensamblable para comedor, vestuario y aseos en obras de duración entre 6 y 12 meses formada por estructura de perfiles laminados en frío, cerramientos y cubierta de panel sandwich en chapa prelacada por ambas caras, aislamiento con espuma de poliuretano, carpintería de aluminio anodizado con vidriería, rejas de protección y suelo con soporte de perfilería, tablero fenólico y pavimento comprendiendo distribución interior, instalaciones y aparatos sanitarios, incluso preparación del terreno, cimentación, soportes de hormigón HA-25 armado con acero B 400 S, placas de asiento, conexión de instalaciones, transportes, colocación y desmontaje según la normativa vigente, y valorada en función del número óptimo de utilizaciones.	
		TOTAL PARTIDA .....	98,43
U11031010	ud	Acometida eléctrica Acometida provisional de electricidad a caseta de obra desde el cuadro general, según normativa compañía suministradora, incluso demolición de firmes, movimiento de tierras y posterior reposición y transporte interior obra de productos resultantes. Totalmente ejecutada.	
		TOTAL PARTIDA .....	1.500,00
U11031020	ud	Acometida abastecimiento Acometida provisional de abastecimiento de agua desde la red general municipal de agua potable, según normativa vigente del Canal de Isabel II, incluso demolición de firmes, movimiento de tierras y posterior reposición y transporte interior obra de productos resultantes. Totalmente ejecutada.	
		TOTAL PARTIDA .....	1.500,00
U11034010	m2	Amueblamiento prov. aseos Amueblamiento provisional en local para aseos comprendiendo perchas, jaboneras, secamanos automático, espejos, portarollos y cubo de basura totalmente terminado, incluso desmontaje y según la normativa vigente, valorado en función del número óptimo de utilizaciones y medida la superficie útil de local amueblado.	
		TOTAL PARTIDA .....	10,80
U11034020	m2	Amueblamiento prov. vestuario Amueblamiento provisional en local para vestuario comprendiendo taquillas individuales con llave, asientos prefabricados y espejos totalmente terminado, incluso	

**CUADRO DE PRECIOS 2**

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
		desmontaje y según la normativa vigente, valorado en función del número óptimo de utilizaciones y medida la superficie útil de local amueblado.	
		TOTAL PARTIDA .....	23,56
U11034030	m2	Amueblamiento prov. comedor Amueblamiento provisional en local para comedor comprendiendo mesas, asientos, microondas y depósito para desperdicios totalmente terminado, incluso desmontaje y según la normativa vigente, valorado en función del número óptimo de utilizaciones y medida la superficie útil de local amueblado.	
		TOTAL PARTIDA .....	8,94
<b>12.02</b>		<b>PROTECCIONES INDIVIDUALES</b>	
U11011010	ud	Casco protector contra riesgo mecánico Casco de seguridad homologado	
		TOTAL PARTIDA .....	5,36
U11014070	ud	Gafas de cazoleta Gafas de cazoleta de armadura rígida con ventilación lateral indirecta graduable y ajustable, con visores neutros intercambiables para trabajos de soldadura, homologadas.	
		TOTAL PARTIDA .....	4,14
U11014050	ud	Gafas de vinilo para ambientes pulverulentos. Gafas de vinilo con ventilación directa, sujeción a cabeza graduable, con visor de policarbonato, para trabajos en ambientes pulverulentos, homologadas.	
		TOTAL PARTIDA .....	5,34
U11011020	ud	Equipo de linterna autónomo en casco Equipo de linterna autónomo incorporado al casco de seguridad valorado en función del número óptimo de utilizaciones.	
		TOTAL PARTIDA .....	37,20
U11013030	ud	Mascarilla 2 válvulas contra el polvo Semi-mascarilla antipolvo un filtro, (amortizable en 3 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	
		TOTAL PARTIDA .....	16,07
U11015040	ud	Tapones Par de tapones antirruído fabricados en cloruro de polivinilo, homologados.	
		TOTAL PARTIDA .....	0,58
U11016050	ud	Cinturón seg.suj.poliéster 2 Cinturón de seguridad de sujeción fabricado en poliéster, doble anillaje de acero estampado con resistencia a la	

**CUADRO DE PRECIOS 2**

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
		tracción superior a 115 kg/mm <sup>2</sup> , hebillas estampadas de acero galvanizado, cuerda de amarre de longitud 1,00 m. y mosquetón de acero estampado, homologado.	
		TOTAL PARTIDA .....	23,29
U11011030	ud	Mono de trabajo Mono de trabajo de una pieza de poliéster-algodón (amortizable en un uso).	
		TOTAL PARTIDA .....	22,78
U11016060	ud	Cinturón antivibratorio Cinturón de seguridad antivibratorio para protección de los riñones.	
		TOTAL PARTIDA .....	23,29
U11011070	ud	Mandil de soldadura Mandil para trabajos de soldadura fabricado en cuero con sujeción a cuello y cintura a través de correa.	
		TOTAL PARTIDA .....	17,94
U11017010	ud	Par guantes nitrilo/vinilo Par de guantes de protección para carga y descarga de materiales abrasivos fabricados en nitrilo/vinilo con refuerzo en dedos pulgares.	
		TOTAL PARTIDA .....	5,35
U11017020	ud	Par guantes goma fina Par de guantes de protección de goma fina reforzados para trabajos con materiales húmedos, albañilería, pocería, hormigonado, etc.	
		TOTAL PARTIDA .....	1,99
U11018090	ud	Calzado de seguridad Par de botas de seguridad para protección de impactos en dedos fabricadas en lona y serraje con piso de goma en forma de sierra antideslizantes, tobilleras acolchadas y puntera metálica interior, homologadas.	
		TOTAL PARTIDA .....	33,25
U11018040	ud	Calzado de protección eléctrica Par de botas de protección eléctrica de baja tensión fabricadas con material dieléctrico, homologadas.	
		TOTAL PARTIDA .....	41,67
U11018150	ud	Polainas para soldadura Par de polainas para trabajos de soldadura fabricadas en cuero con sistema de sujeción por debajo del calzado.	
		TOTAL PARTIDA .....	7,72

## CUADRO DE PRECIOS 2

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
U11012020	ud	Pantalla sold.electr.cabeza Pantalla de soldadura eléctrica de cabeza, mirilla abatible, resistente a la perforación y penetración por objeto candente, antiinflamable, homologada.	
		TOTAL PARTIDA .....	25,81
U11015010	ud	Orejas antiruido Amortiguador de ruido fabricado con casquetes ajustables de almohadillas recambiables, homologado	
		TOTAL PARTIDA .....	13,14
E28RA110	ud	Filtro para mascarilla antipolvo Filtro para mascarilla antipolvo.	
		TOTAL PARTIDA .....	1,74
U11011040	ud	Impermeable Traje impermeable, homologado.	
		TOTAL PARTIDA .....	11,91
U11011050	ud	Traje impermeable Traje completo impermeable (traje de agua) valorado en función del número óptimo de utilizaciones, homologado.	
		TOTAL PARTIDA .....	17,86
U11011080	ud	Chaleco de obras reflectante Chaleco reflectante para obras compuesto de cinturón y tirantes de tela reflectante, valorado en función del número óptimo de utilizaciones, homologado.	
		TOTAL PARTIDA .....	14,88
U11017080	ud	Par guantes dieléctricos B.T. Par de guantes de protección eléctrica de baja tensión fabricados con material dieléctrico, homologados.	
		TOTAL PARTIDA .....	18,95
U11017090	ud	Par guantes dieléctricos A.T. Par de guantes de protección eléctrica de alta tensión fabricados con material de alto poder dieléctrico, homologados.	
		TOTAL PARTIDA .....	44,91
U11017060	ud	Par guantes serraje manga 18 Par de guantes de protección eléctrica de baja tensión fabricados con material dieléctrico, homologados.	
		TOTAL PARTIDA .....	5,57
U11016010	ud	Cinturón de seguridad con arnés Cinturón de seguridad de caída con arnés y cinchas de fibra de poliéster, anillas de acero estampado con resistencia a	

**CUADRO DE PRECIOS 2**

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
		tracción superior a 115 kg/mm <sup>2</sup> , hebillas con mordientes de acero troquelado, cuerda de longitud opcional y mosquetón de acero estampado, homologado.	
		TOTAL PARTIDA .....	65,69
U11018020	ud	Par de botas PVC Par de botas de protección para trabajos en agua, barro, hormigón y pisos con riesgo de deslizamiento fabricadas en PVC con forro interior, puntera y talonera con doble capa reforzada.	
		TOTAL PARTIDA .....	11,17
<b>12.03</b>		<b>PROTECCIONES COLECTIVAS</b>	
U11021240	m	Cordón de balizamiento Suministro y colocación de cordón de balizamiento reflectante sobre soporte de acero galvanizado de diámetro 10 mm, valorado en función del número óptimo de utilizaciones.	
		TOTAL PARTIDA .....	2,81
U11021260	ud	Pórtico protector de líneas eléctricas Pareja de pórticos limitadores de altura. Formado por suministro y colocación de 4 postes de madera y 2 travesaños horizontales, un pórtico a cada lado de la proyección vertical de los cables extremos en el suelo, separados la distancia de seguridad establecida por el Real Decreto 614/2001, para limitar los movimientos de las partes móviles de la maquinaria impidiendo el acceso de aquellos equipos cuya altura sea susceptible de generar accidentes por contacto con la línea eléctrica o por la generación de un arco eléctrico, incluso suministro y colocación red limitadora de altura entre pórticos no conductora de la electricidad y sensores y avisadores de altura.	
		TOTAL PARTIDA .....	544,61
U11024199A	ud	Escalerilla de acceso a zanjas y pozos Escalera para acceso a zanjas, homologada.	
		TOTAL PARTIDA .....	32,64
U11024180	m <sup>2</sup>	Acero en plancha e=2cm Suministro e instalación de plancha de acero de 2cm de espesor para cruces de zanjas y pozos.	
		TOTAL PARTIDA .....	67,86
U11026010	ud	Extintor CO <sub>2</sub> 6 kg. Extintor manual de nieve carbónica de 6 kg. colocado sobre soporte fijado a paramento vertical incluso p.p. de pequeño material, recargas y desmontaje según la normativa vigente, valorado en función del número óptimo de utilizaciones.	



**CUADRO DE PRECIOS 2**

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
		TOTAL PARTIDA .....	90,10
U11027010	ud	Instalación toma de tierra Instalación de toma de tierra compuesta por cable de cobre y electrodo conectado a tierra en cuadros de electricidad, máquinas eléctricas, etc., incluso desmontaje.	
		TOTAL PARTIDA .....	246,02
U11022010	m	Valla metálica Valla metálica para acotamiento de espacios y contención de peatones formada por elementos sutónomos de 2,50x1,10 m, incluso el montaje y desmontaje de los mismos según la normativa vigente, valorada en función del número óptimo de utilizaciones.	
		TOTAL PARTIDA .....	3,98
U01020660	m2	Entibación Entibación cuajada en zanjas, pozos o zapatas, con paneles de madera, a cualquier profundidad, incluso desentibado, medido sobre perfil.	
		TOTAL PARTIDA .....	17,74
U11024110	m	Barandilla 0,90 m Barandilla de 0,90 m. de altura en protección de perímetro de vaciado formada por soportes metálicos y 3 tablonces horizontales de madera(pasamanos, intermedio y plinto), incluidos el montaje y desmontaje de la misma, así como la p.p. de pequeño material, según la normativa vigente.	
		TOTAL PARTIDA .....	9,86
<b>12.04</b>		<b>SEÑALIZACIÓN</b>	
U11021030	ud	Señal peligro 0,70 m. Suministro y colocación de señal de peligro reflectante de 0,70 m. con trípode de acero galvanizado valorada según el número óptimo de utilizaciones.	
		TOTAL PARTIDA .....	10,29
U11021060	ud	Señal preceptiva 0,60 m. Suministro y colocación de señal preceptiva reflectante de 0,60 m. con trípode de acero galvanizado valorada según el número óptimo de utilizaciones.	
		TOTAL PARTIDA .....	12,54
U11021190	ud	Cono balizamiento Suministro y colocación de cono de balizamiento reflectante de 50cm, valorado en función del número óptimo de utilizaciones.	
		TOTAL PARTIDA .....	15,60

**CUADRO DE PRECIOS 2**

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
U17BCC020	m	CINTA SUELO RETIRABLE REFLEXIVA a=10 cm. Cinta de suelo retirable reflexiva de 10 cm. de ancho en colores blanco y amarillo, sin huella, incluso adhesivo, colocada.	
		Mano de obra.....	0,37
		Resto de obra y materiales.....	3,90
		<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>4,27</b>
E28EC030	ud	PANEL COMPLETO PVC 700x1000 mm. Panel completo serigrafiado sobre planchas de PVC blanco de 0,6 mm. de espesor nominal. Tamaño 700x1000 mm. Válido para incluir hasta 15 símbolos de señales, incluso textos "Prohibido el paso a toda persona ajena a la obra", i/colocación. s/R.D. 485/97.	
		Mano de obra.....	0,93
		Resto de obra y materiales.....	10,17
		<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>11,10</b>
E28ES080	ud	PLACA SEÑALIZACIÓN RIESGO Placa señalización-información en PVC serigrafiado de 50x30 cm., fijada mecánicamente, amortizable en 2 usos, incluso colocación y desmontaje. s/R.D. 485/97.	
		<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>9,35</b>
U11021230	ud	Piqueta de balizamiento Suministro y colocación de hito de balizamiento reflectante de 10x8 cm. de acuerdo con las especificaciones y modelos del MOPTMA, valorada en función del número óptimo de utilizations.	
		<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>2,70</b>
U11021210	ud	Lámpara intermitente Suministro y colocación de lámpara intermitente con cétula fotoeléctrica sin pilas, valorada en función del número óptimo de utilizations.	
		<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>12,73</b>
<b>12.05</b>		<b>MEDICINA PREVENTIVA</b>	
U11035020	ud	Material sanitario Material sanitario para curas y primeros auxilios.	
		<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>210,36</b>
U11035010	ud	Reconocimiento médico Reconocimiento médico básico I anual trabajador, compuesto por control visión, audiometría y analítica de sangre y orina con 6 parámetros.	
		<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>74,32</b>
<b>12.06</b>		<b>FORMACION Y SEGUIMIENTO DE SEGURIDAD</b>	
U11035060	h	Brigada seguridad Brigada de seguridad empleada en mantenimiento y	

**CUADRO DE PRECIOS 2**

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
		reposición de protecciones (Oficial 2a. y peón)	
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>28,38</b>
U11035070	h	Mantenimiento locales Mano de obra empleada en limpieza y conservación de locales e instalaciones para el personal (Peón)	
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>14,89</b>
U11035050	ud	Reunión mensual de Seguridad Reunión mensual del Comité de Seguridad y Salud en el Trabajo (cuando sea necesario su constitución, según normativa vigente)	
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>145,6'</b>

Madrid, octubre de 2018

El Ingeniero Autor del Proyecto

Alonso Hernández Aparicio

VºBº

El Director del Proyecto

El Jefe de Área Gestión de Recursos Hídricos

José Antonio Iglesias Martín

Rafael Molia Fenoll

## **PRESUPUESTO. PRESUPUESTO PARCIAL**

---

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>01</b>	<b>CANALIZACION E INSTRUMENTACION</b>			
<b>01.01</b>	<b>INTERIOR POZO</b>			
<b>01.01.01</b>	<b>TUBERIA Y PIECERIA</b>			
TUBACA2B	ml Tubería de acero galvanizado D=200mm Tubería de acero galvanizado en caliente de DN 200 mm DIN - 2448. Longitud mínima de cada tramo de tubería de 6 m. Incluido codos y piezas especiales, con parte proporcional de bridas reducidas PN - 64 espesor 7,04 mm, carrete salida a bomba tubería, tornillería, juntas especiales a base de poliuretano U-203-95 y p.p. de abrazaderas, de tubos y cables, montada y conexionada.	348,00	138,00	48.024,00
VRCA100	ud Válvula retención tipo disco axial DN 200 PN100 Válvula de retención de tipo disco axial, DN 200, PN100, disco de cierre, eje y asiento en acero inoxidable AISI 304 o superior, casquillos de guía del eje en bronce, cierre metal-metal del disco de cierre contra el asiento; cierre automático por empuje de muelle, eje del disco de cierre guiado, disco de cierre con 3 perforaciones de 2 mm para permitir el vaciado lento de la columna de agua. Interior de válvula con perfil hidrodinámico para minimizar las pérdidas al paso del agua. Bridas especiales de montaje macho-hembra en el cuerpo PN100, cuerpo y bridas de acero al carbono mecano-soldado, recubrimiento exterior e interior de 200 micras de epoxi atóxico, p/p de bridas, esparragos y tornillería 12/9, según Normativa Técnica del Canal de Isabel II de elementos de maniobra y control. Totalmente instalada y probada.	1,00	5.980,00	5.980,00
SOBR01	ud Pieza especial para instalación de tubos en pozos Suministro de pieza (sobrerete) para pozo con brida especial, cáncamo y cartelas de acero al carbono con imprimación antioxidante, incluso elemento para sujeción en pared.	1,00	1.860,78	1.860,78
EBOM	ud Montaje equipo Montaje de un equipo de bombeo en pozo, hasta una profundidad máxima de 500 m.	1,00	5.300,00	5.300,00
PA01	ud PA Preparacion de la zona previa a los trabajos Partida alzada a justificar para la preparación, organización y la retirada de material de la zona previa a la instalación de la grúa para la instalación de la canalización en el interior del pozo. Incluye organización y distribución de canalizaciones y bobinas de cableado.	1,00	3.000,00	3.000,00
<b>TOTAL 01.01.01.....</b>				<b>64.164,78</b>
<b>01.01.02</b>	<b>INSTRUMENTACION Y BOMBEO</b>			
TBIN4	ml Tubería inoxidable 3mm de 1 1/4" roscada Tubería de acero inoxidable espesor 3 mm de 1 ¼" roscada, con unión por manguitos, incluso puesta en obra y montada.	696,00	22,50	15.660,00
MT16020A	ud Electrobomba sumergible	1,00	86.920,00	86.920,00

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	Suministro e instalación de grupo eletrobomba sumergible, 3.300 V de alimentación, motor 370 kw a 2.935 r.p.m., con caudal entre 42 y 100 l / s con altura manométrica entre 180 y 430 mca., PT 100 en brida salida PN-64 y pruebas en fábrica. Ficha Técnica 10.A			
TRAPCA1	ud Sonda/sensor de nivel Transductor de presión sumergible piezoresistivo con membrana de acero inoxidable, alimentación de 12 a 30 V a dos hilos, salida 4 a 20 mA, rango de 0 a 250 m.c.a., puesto en obra, conexionada y probada.	1,00	3.280,00	3.280,00
			TOTAL 01.01.02.....	105.860,00
			TOTAL 01.01.....	170.024,78
<b>01.02</b>	<b>INTERIOR ARQUETA POZO</b>			
<b>01.02.01</b>	<b>TUBERIA Y PIECERIA</b>			
CAPOWCA5	ud Cabeza de pozo Cabeza de pozo preparada para salida de dos tuberías de sonda, termistancias, cables de alimentación a bomba en acero s / DIN - 2448 ST - 37 galvanizada en caliente, tipo charnela, según planos, corte y demolición de los entubados de pozo, colocada y anclada.	1,00	1.850,00	1.850,00
U0211A200	ml Tub. y piezas acero galvanizado Ø200 Elaboración y suministro de acero galvanizado para calderería DN 200 mm espesor 7,04 mm, pasamuros, tuberías, piezas especiales, etc, incluso p.p. de despuntes, soldaduras, preparación, montaje y pruebas.	6,20	171,86	1.065,53
U09057100A	ud Ventosa bifuncional + grifo + manómetro Suministro e instalación de ventosa bifuncional (construida en bronce y latón, con bola indeformable), grifo toma muestras (DN 20-1" con revestimiento interior y exterior de resina epoxi) y manómetro. Incluso llave de corte, bobina galvanizada de 20 cm, arqueta de P.V.C y pruebas.	1,00	208,70	208,70
VRCA25	ud Válvula retención tipo disco axial DN 200 PN25 Válvula de retención de tipo disco axial, DN 200, PN25, disco de cierre, eje y asiento en acero inoxidable AISI 304 o superior, casquillos de guía del eje en bronce, cierre metal-metal del disco de cierre contra el asiento; cierre automático por empuje de muelle, eje del disco de cierre guiado, disco de cierre con 3 perforaciones de 2 mm para permitir el vaciado lento de la columna de agua. Interior de válvula con perfil hidrodinámico para minimizar las pérdidas al paso del agua. Bridas especiales de montaje macho-hembra en el cuerpo PN25, cuerpo y bridas de acero al carbono mecano-soldado, recubrimiento exterior e interior de 200 micras de epoxi atóxico, p/p de bridas, esparragos y tornillería 12/9, según Normativa Técnica del Canal de Isabel II de elementos de maniobra y control. Totalmente instalada y probada.	1,00	1.879,00	1.879,00

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
VMR	ud Válvula mariposa DN 200 mm motorizado Válvula de mariposa de diámetro 200, PN-25, accionamiento motorizado, actuador eléctrico multi-vueltas con posicionamiento, incluso juntas y tornillería de acero inoxidable y tapones, instalada y probada, según Normativa Técnica del Canal de Isabel II de elementos de maniobra y control.	1,00	3.628,23	3.628,23
U02150120	ud Junta desmont. autoportante acero inox. PN25 DN 200 Junta de desmontaje autoportante de acero inoxidable DN 200 mm, PN 25 atm, formada por dos elementos brida-liso y un brida-libre de dicho material, tornillería de acero inoxidable, anillos de junta elastomérica, incluso colocación y pruebas.	1,00	670,92	670,92
U02142160A	ud Carrete BB varios anillos PN 25 Ø200 long. 1.000 mm Carrete de anclaje (pasamuros) de fundición dúctil con dos bridas, PN 25 atm, DN 200 mm, conforme a norma UNE-EN 545 o UNE-EN 598 y/o según normativa vigente, con varios anillos de anclaje y longitud 1.000 mm, con revestimiento interior y exterior de resina epoxi, color exterior y marcado según Normas de Canal de Isabel II vigentes, incluso colocación, juntas elastoméricas de estanquidad en EPDM, tornillería de acero inoxidable, bridas según norma UNE-EN 1092-2, medios auxiliares y pruebas necesarias para su correcto funcionamiento.	1,00	359,67	359,67
U08080140	m Viga PRFV cuadrada 50x50x5 mm Suministro e instalación de viga de PRFV con perfil cuadrado, de dimensiones 50x50x5 mm, fabricada mediante pultrusión, con resina ISOFTÁLICA en espacios sin agresión química y con VINILESTER en espacios confinados con agresión química, con las siguientes características: - Resistencia UV 5 en la escala de grises conforme a norma UNE-EN ISO 4892-parte 2 y/o según normativa vigente - Resistencia al fuego M-1 (ASTM-E84) - Resistencia al humo F-1 (ASTM-E84) - Pigmentación mediante resina tintada Incluso p.p. de elementos de sujeción en acero inoxidable austenítico AISI 316.	5,00	15,09	75,45
<b>TOTAL 01.02.01</b>				<b>9.737,50</b>
<b>01.02.02</b>	<b>INSTRUMENTACION</b>			
U03072180	ud Caudalímetro electromagnético tub. llena PN 25 Ø200 Suministro, instalación y puesta en servicio de caudalímetro electromagnético, sobre tubería DN 200 mm, con sección totalmente llena, con electrónica separada del tubo de medida, incluso carrete PN 25 atm, toma DN 3/4" y llave de corte externa al equipo de medida, grado de protección IP68, alimentación eléctrica a 24 Vcc, precisión mejor del 1 %, con recubrimiento interno del tubo de medida y certificado de calibración del equipo de	1,00	1.472,05	1.472,05

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	laboratorio acreditado, según ficha técnica, electrónica, instalación eléctrica, montaje, incluso conexión, totalmente instalado, probado y puesto en servicio.			
U03080020	ud Transductor presión 0,1 % analógico Suministro, instalación y puesta en servicio de Transductor de presión con salida analógica, alimentación eléctrica a 24Vcc, con técnica de 2 ó 4 hilos, con precisión mejor del 0,1%, IP 67, indicación digital de medida en frontal del equipo, señal de salida 4-20 mA, incluso conexión, totalmente instalado y probado.	1,00	489,59	489,59
CRSCG-3	ud Cuadro sonda/sensor de nivel Suministro e instalación de Cuadro para sonda/sensor de nivel, i/ p.p. cableado, tornillería y pequeños accesorios, totalmente instalado, probado y funcionando.	1,00	210,00	210,00
TOTAL 01.02.02.....				2.171,64
TOTAL 01.02.....				11.909,14
<b>01.03</b>	<b>CONEXION FA-1</b>			
<b>01.03.01</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>			
U01020160	m3 Excavación en zanja, med. mecán. terreno duro Excavación en zanja, por medios mecánicos, en terreno duro (suelo con golpeo en el ensayo SPT superior a 50 golpes / 30 cm), medido sobre perfil.	38,08	14,60	555,97
U01030070	m3 Relleno zanja propios selec. Tmax 30 mm Relleno de zanjas con suelos seleccionados, tamaño máximo 30 mm, procedentes de la propia excavación, incluso aportación, extendido y compactación hasta una densidad del 95% P.N., medido sobre perfil.	11,42	6,54	74,69
U01030060	m3 Relleno zanja préstamos selec. Tmax 30 mm Relleno de zanjas con suelos seleccionados, tamaño máximo 30 mm, procedentes de préstamos, incluso aportación, extendido y compactación hasta una densidad del 95% P.N., medido sobre perfil.	25,59	10,00	255,90
U01030330	m Banda de señalización Banda de señalización, según normas o especificaciones técnicas del Canal de Isabel II Gestión vigentes.	34,00	0,23	7,82
TOTAL 01.03.01.....				894,38
<b>01.03.02</b>	<b>TUBERIAS Y PIEZAS ESPECIALES</b>			
U02091080	m Tubería FD abastecimiento/agua regenerada Ø200 Clase 64 Suministro e instalación de tubería de fundición dúctil para abastecimiento/agua regenerada, DN 200 mm, conforme a norma UNE-EN 545 y/o según normativa vigente, Clase 64 con revestimiento interior de mortero de cemento y exterior de zinc y barniz bituminoso o epoxi, color exterior y marcado según Normas de Canal de Isabel II Gestión vigentes, incluso parte proporcional de junta automática flexible, medios auxiliares y pruebas.	34,00	198,17	6.737,78



CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
U02120216	ud Codo FD BB PN 25 Ø200 1/4-1/32 Codo con dos bridas (PN 25 atm), de fundición dúctil, DN 200 mm, ángulo 1/4, 1/8, 1/16 ó 1/32, conforme a norma UNE-EN 545 o UNE-EN 598 y/o según normativa vigente, con revestimiento interior y exterior de resina epoxi o pintura bituminosa, color exterior y marcado según Normas de Canal de Isabel II Gestión vigentes, incluso juntas elastoméricas de estanquidad y tornillería de acero inoxidable, bridas según Norma ISO 7005, colocación, juntas, medios auxiliares y pruebas.	3,00	199,62	598,86
U02130532	ud Te FD BBB PN 25 Ø250 Derivación en T de fundición dúctil con tres bridas, PN 25 atm, DN 250 mm, y derivación de DN según proyecto, conforme a norma UNE-EN 545 o UNE-EN 598 y/o según normativa vigente, con revestimiento interior y exterior de resina epoxi, color exterior y marcado según Normas de Canal de Isabel II vigentes, incluso colocación, juntas elastoméricas de estanquidad en EPDM, tornillería de acero inoxidable, bridas según norma UNE-EN 1092-2, medios auxiliares y pruebas necesarias para su correcto funcionamiento.	1,00	429,78	429,78
U02131130	ud Empalme FD BE PN 25 Ø200 Brida-enchufe de fundición dúctil con enchufe de junta mecánica, C 64, DN 200, y unión brida, PN 25 atm, conforme a norma UNE-EN 545 o UNE-EN 598 y/o según normativa vigente, con revestimiento interior y exterior de resina epoxi, color exterior y marcado según Normas de Canal de Isabel II vigentes, incluso colocación, juntas elastoméricas de estanquidad en EPDM, tornillería de acero inoxidable, brida según norma UNE-EN 1092-2, medios auxiliares y pruebas necesarias para su correcto funcionamiento.	1,00	136,16	136,16
U02131132	ud Empalme FD BE PN 25 Ø250 Brida-enchufe de fundición dúctil con enchufe de junta mecánica, C 50, DN 250, y unión brida, PN 25 atm, conforme a norma UNE-EN 545 o UNE-EN 598 y/o según normativa vigente, con revestimiento interior y exterior de resina epoxi, color exterior y marcado según Normas de Canal de Isabel II vigentes, incluso colocación, juntas elastoméricas de estanquidad en EPDM, tornillería de acero inoxidable, brida según norma UNE-EN 1092-2, medios auxiliares y pruebas necesarias para su correcto funcionamiento.	2,00	192,34	384,68
PA02	ud PA Zona de conexión Partida alzada a justificar para trabajos de zona de conexión debido a la aparición de servicios afectados y la posible modificación de lo definido tras descubrir la tubería a conexionar.	1,00	2.820,30	2.820,30
<b>TOTAL 01.03.02.....</b>				<b>11.107,56</b>

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>01.03.03</b>	<b>ANCLAJES</b>			
U01020160	m3 Excavación en zanja, med. mecán. terreno duro Excavación en zanja, por medios mecánicos, en terreno duro (suelo con golpeo en el ensayo SPT superior a 50 golpes / 30 cm), medido sobre perfil.	49,24	14,60	718,90
U07020070	m2 Encofrado plano met. elem. vertical. estru. trabaj. hasta 3 m. Encofrado plano para elementos verticales de estructura (muros, etc.) con paneles metálicos o fenólicos, con calidad de acabado cara vista, para trabajos a partir de 3 m de altura y hasta 5 m de altura, incluso molduras y berenjenos, velas, puntales, cimbras y andamiaje, desencofrado y limpieza.	22,23	20,72	460,61
U07010090	m3 HA-25/IIa, IIb o H en elementos horizontales de estructura Suministro y puesta en obra de hormigón para armar HA-25/IIa, IIb o H, consistencia y tamaño máximo de árido según proyecto, en elementos horizontales de estructura (cimentaciones, soleras, vigas, etc.), colocado a cualquier altura, incluso bombeo de hormigón, compactación, vibrado, curado y acabado. Según EHE vigente.	10,59	99,85	1.057,41
U07030050	kg Suministro y colocación de acero para armaduras en barras B500S Suministro y colocación de acero para armaduras en barras corrugadas B 500 S, incluso cortado, doblado y recortes, según peso teórico.	709,69	0,95	674,21
U01030070	m3 Relleno zanja propios selec. Tmax 30 mm Relleno de zanjas con suelos seleccionados, tamaño máximo 30 mm, procedentes de la propia excavación, incluso aportación, extendido y compactación hasta una densidad del 95% P.N., medido sobre perfil.	14,77	6,54	96,60
U01030060	m3 Relleno zanja préstamos selec. Tmax 30 mm Relleno de zanjas con suelos seleccionados, tamaño máximo 30 mm, procedentes de préstamos, incluso aportación, extendido y compactación hasta una densidad del 95% P.N., medido sobre perfil.	23,82	10,00	238,20
	TOTAL 01.03.03.....			3.245,93
	TOTAL 01.03.....			15.247,87
	TOTAL 01.....			197.181,79

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>02</b>	<b>CASETA POZO</b>			
<b>02.01</b>	<b>BASE</b>			
U01010110	m3 Demolición cimentac. hormigón med. mecán. Demolición de cimentación de hormigón por medios mecánicos, incluyendo retirada de escombros, medido sobre perfil.	8,73	47,06	410,83
U01010100	m3 Demolición cimentac. hormigón compresor Demolición de cimentación de hormigón con martillo compresor, incluyendo retirada de escombros, medido sobre perfil.	1,13	75,69	85,53
U07010010	m3 HL 150/C/TM capa limpieza Suministro y puesta en obra de hormigón de limpieza HL-150/C/TM, para capa de limpieza, colocado a cualquier profundidad. Según EHE vigente.	2,84	75,34	213,97
U09020040	m Bordillo prefabricado de hormigón, recto o curvo, de 14x20 cm. Suministro y colocación de bordillo prefabricado de hormigón, recto o curvo, de 14x20 cm, incluso mortero de asiento y rejuntado, excavación y hormigón de solera HM-20 y refuerzo.	25,00	12,32	308,00
U07010090	m3 HA-25/IIa, IIb o H en elementos horizontales de estructura Suministro y puesta en obra de hormigón para armar HA-25/IIa, IIb o H, consistencia y tamaño máximo de árido según proyecto, en elementos horizontales de estructura (cimentaciones, soleras, vigas, etc.), colocado a cualquier altura, incluso bombeo de hormigón, compactación, vibrado, curado y acabado. Según EHE vigente.	8,53	99,85	851,72
U07030050	kg Suministro y colocación de acero para armaduras en barras B500S Suministro y colocación de acero para armaduras en barras corrugadas B 500 S, incluso cortado, doblado y recortes, según peso teórico.	604,01	0,95	573,81
U08030280	m2 Tratamiento de pavimento para uso industrial Tratamiento de pavimento para uso industrial incluyendo: limpieza, lijado y rectificado del pavimento base, impregnación con resinas sintéticas, esparcido de arena de cuarzo y sellado, materiales, mano de obra, elementos y medios auxiliares necesarios, totalmente acabado.	28,44	30,65	871,69
U05060020	ud Arqueta de registro 50x50x60 1/2 tapa horm. Arqueta de registro de dimensiones interiores 50x50x60 cm, realizada con fábrica de ladrillo perforado tosco de 1/2 pie de espesor, recibido con mortero de cemento 1:6, sobre solera de hormigón HM-20/P/40/I de 20 cm de espesor, enfoscada y bruñida interiormente, con cerco y tapa de hormigón prefabricada, totalmente terminada, incluso p.p. de medios auxiliares.	2,00	87,52	175,04
<b>TOTAL 02.01.....</b>				<b>3.490,59</b>

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>02.02</b>	<b>CASETA</b>			
U08010010C	ml Acero S-275 JR en tubos 100x100x3 Acero laminado S-275 JR, en perfiles laminados en caliente para vigas, pilares, zunchos y correas, mediante uniones soldadas; incluso p.p. de tornillos, soldaduras, cortes, piezas especiales, despuntes y dos manos de imprimación con pintura de minio de plomo, montado y colocado, según normativa vigente.	68,40	23,18	1.585,51
U08010010	kg Acero S-275 JR en estructura soldada Acero laminado S-275 JR, en perfiles laminados en caliente para vigas, pilares, zunchos y correas, mediante uniones soldadas; incluso p.p. de soldaduras, cortes, piezas especiales, despuntes y dos manos de imprimación con pintura de minio de plomo, montado y colocado, según normativa vigente.	230,20	2,28	524,86
PALATE01	m2 Panel Fachada Micronervado Suministro y montaje de panel fachada con tornillos ocultos de montaje, perfilado por ambas caras y de resistencia mínima 8,05 kg/m <sup>2</sup> . Características según definición de plano de proyecto y en cualquier color definido por la Dirección de Obra. Incluye tornillería y chapas de cabados y remates según definición en plano de Proyecto.	48,05	35,21	1.691,84
PASUP01	m2 Panel Cubierta Suministro y montaje de panel cubierta con tornillos ocultos de montaje, perfilado interior y de resistencia mínima 7,80 kg/m <sup>2</sup> . Características según definición de plano de proyecto y en cualquier color definido por la Dirección de Obra. Incluye tornillería y chapas de cabados y remates según definición en plano de Proyecto.	20,00	36,89	737,80
U08040080C	ud Carpintería metálica de acero remates Carpintería metálica de acero galvanizado, en remates, con perfiles conformados en frío de acero galvanizado de máximo 1 mm de espesor, formando despiece necesario, pletina de refuerzo, tronillería, soldadura; patillas para anclaje i/corte, preparación y soldadura de perfiles en taller, ajuste y montaje en obra, pintura, i/ recibido de albañilería.	10,00	89,92	899,20
01MAMC	m2 Malla mosquitera acero inoxidable Malla mosquitera de acero inoxidable, colocada.	2,60	25,46	66,20
U08040040C	ud Carpintería metálica con chapa plegada de hierro en puertas Puerta de una o dos hojas de plancha metálica lisa de 2mm de espesor y bastidor de cuadradillo acabado en oxirón negro, practicable o corredera para exteriores de edificaciones, rigidizadores con perfiles de acero conformado en frío, herrajes de colgar, cerradura con manillón de nylon, cerco de perfil de acero conformado en frío con garras para recibir a la obra, bastidor y refuerzos de tubo de acero	1,00	314,79	314,79

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	<p>laminado, guías, topes, tiradores, pasadores y demás accesorios necesarios, patillas de fijación a obra, acabado con capa de pintura epoxi polimerizada al horno, elaborada en taller, ajuste y fijación en obra. instalada, i/ recibido de albañilería y precerco. Dimensiones según planos.</p> <p>Para asegurar la ventilación, en la parte inferior de la puerta se definirá unas rejillas antilluvia a lo largo de toda la puerta y de 0,50 m de altura.</p>			
PA03	<p>ud PA Acabados, remates y limpieza</p> <p>Partida alzada a justificar para los trabajos de acabados interiores, remates, limpieza general del interior y recogida y retirada de material sobrante.</p>	1,00	5.000,00	5.000,00
				10.820,20
				14.310,79

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>03</b>	<b>PROTECCION CATODICA</b>			
ER019CB	ud Electrodo de referencia Electrodo de referencia permanente, de CuSO <sub>4</sub> Cu RE-30 , con 40m metros de cable 1x6 mm <sup>2</sup> RV, diámetro 150 mm., altura 300 mm, vida útil quince años, preempaquetado rodeado de bentonita y en saco de algodón, instalado a 1.00m de profundidad i/ p.p. de cable, empalme, resina colada, tendido y puesta en marcha.	1,00	160,00	160,00
TREC1730A	ud Cuadro transformador rectificado 20A 80V Cuadro transformador rectificado protección catódica activa automático monofásico, totalmente regulado para una intensidad de 20 A y una tensión 80V, controlado por tiristores, capaz de controlar el ángulo de fase y protegido contra intensidades, indicación electrónica de consumo, salida tensión y referencia i/ p.p. de cables, intalación y puesta en marcha.	1,00	3.454,29	3.454,29
CA1X1725	ml Conductor RV 0,6/1KV CU 1x25 mm <sup>2</sup> Conductor apantallado de Cu 1x25 mm <sup>2</sup> , aislamiento 0,6 x 1 Kv , salida cuadro proteccion catodica pozo para anodos, servicios auxiliares arqueta pozo i/ tendido, conexionado, terminales, canaletas, totalmente instalado, probado y funcionando.	198,18	5,41	1.072,15
MIAPCA	ud Instalación montaje y puesta en servicio Instalación y montaje de estación de protección catódica, montaje de los materiales, puesta en servicio de la instalación, toma de mediciones e informe final de obra. Incluidos gastos de desplazamientos y dietas del personal.	1,00	1.430,00	1.430,00
U08060060A	m Tubo de 1,5 m de PVC de color azul Tubo de 1,5 m de longitud en color azul para marcado de posición de electrodo de referencia, incluida pequeña base para fijación y centrado. Totalmente terminado.	1,00	71,07	71,07
CLD200	m Tubería PVC corrug. D=200 Suministro e instalación de canalización enterrada de tubo curvable, suministrado en rollo, de polietileno de doble pared (interior lisa y exterior corrugada), de color naranja, de 200 mm de diámetro nominal, resistencia a la compresión 450 N, colocado sobre lecho de arena de 5 cm de espesor, debidamente compactada y nivelada con pisón vibrante de guiado manual, relleno lateral compactando hasta los riñones y posterior relleno con la misma arena hasta 10 cm por encima de la generatriz superior de la tubería, sin incluir la excavación ni el posterior relleno principal de las zanjas. Totalmente montada. Según Ficha 6.F	46,00	18,07	831,22
U05060020	ud Arqueta de registro 50x50x60 1/2 tapa horm. Arqueta de registro de dimensiones interiores 50x50x60 cm, realizada con fábrica de ladrillo perforado toscó de	2,00	87,52	175,04

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	1/2 pie de espesor, recibido con mortero de cemento 1:6, sobre solera de hormigón HM-20/P/40/l de 20 cm de espesor, enfoscada y bruñida interiormente, con cerco y tapa de hormigón prefabricada, totalmente terminada, incluso p.p. de medios auxiliares.			
PA04	ud PA Trabajos auxiliares P. Catódica Partida alzada a justificar para trabajos auxiliares de protección catódica. Incluye todos los trabajos necesarios para cableado, conexionado de conductores.	1,00	1.500,00	1.500,00
	TOTAL 03.....			8.693,77

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>04</b>	<b>EDIFICIO ELECTRICO Y CONTROL</b>			
U01010360	m3 Demolición muro hormigón compresor Demolición de muro de hormigón, con compresor, retirada de escombros, medido sobre perfil.	4,34	44,20	191,83
U01010350	m3 Demolición muro ladrillo compresor Demolición de muro de ladrillo macizo, con compresor, retirada de escombros, medido sobre perfil.	2,22	32,45	72,04
OCEEC01	u Retirada de equipos existentes y posterior instalación Trabajos de desconexión, desmontaje de elementos auxiliares y del equipo protección, cague y traslado a almacén provisional de equipos afectados durante las obras. Posterior traslado de nuevo a la obra, instalación de elementos auxiliares y del equipo protección, conexión y puesta en marcha. Incluido trabajos de mantenimiento y guarda en almacén auxiliar durante el tiempo que dure los trabajos.	1,00	2.250,00	2.250,00
U08030365M	m2 Pintura poliuretano "antipolvo" Pintura poliuretano "antipolvo", dos manos de cualquier color, incluso preparación de base y medios auxiliares para su aplicación. Incluida la limpieza de la zona.	27,45	5,20	142,74
U08030360	m2 Pintura plástica en paramentos horizontales y verticales Pintura plástica en paramentos horizontales y verticales, dos manos de color, incluso preparación de base y medios auxiliares para su aplicación.	136,80	3,43	469,22
U08030459M	m2 Retirada falso techo existente	18,21	10,91	198,67
U08030450	m2 Falso techo de escayola con placas acústicas perforadas Falso techo de escayola con placas acústicas perforadas, incluso fosa perimetral, fijación de elementos metálicos, nivelado y medios auxiliares para su ejecución.	18,21	34,33	625,15
U08040060B	ud Carpintería metálica de acero galvanizado para rejillas Carpintería metálica de acero galvanizado, con perfiles conformados en frío de acero galvanizado de 1 mm de espesor, formando bastidor con despiece en retícula cuadrada o rectangular, con junquillos a presión de fleje de acero galvanizado de 0,5 mm de espesor con cantoneras en encuentro; patillas para anclaje de 10 cm i/corte, preparación y soldadura de perfiles en taller, ajuste y montaje en obra, pintura, i/ recibido de albañilería. Según NTE-FCA.	3,00	100,92	302,76
U08040040C	ud Carpintería metálica con chapa plegada de hierro en puertas Puerta de una o dos hojas de plancha metálica lisa de 2mm de espesor y bastidor de cuadrado acabado en oxirón negro, practicable o corredera para exteriores de edificaciones, rigidizadores con perfiles de acero conformado en frío, herrajes de colgar, cerradura con manillón de nylon, cerco de perfil de acero conformado en frío con garras para recibir a la obra, bastidor y refuerzos de tubo de acero	4,00	314,79	1.259,16



CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	<p>laminado, guías, topes, tiradores, pasadores y demás accesorios necesarios, patillas de fijación a obra, acabado con capa de pintura epoxi polimerizada al horno, elaborada en taller, ajuste y fijación en obra. instalada, i/ recibido de albañilería y precerco. Dimensiones según planos.</p> <p>Para asegurar la ventilación, en la parte inferior de la puerta se definirá unas rejillas antilluvia a lo largo de toda la puerta y de 0,50 m de altura.</p>			
01MAMC	<p>m2 Malla mosquitera acero inoxidable</p> <p>Malla mosquitera de acero inoxidable, colocada.</p>	1,34	25,46	34,12
U08020710	<p>ud Sellado de huecos pasatubos con espuma poliuretano</p> <p>Sellado de huecos de paso de canalizaciones entres estancias con espuma poliuretano ignifuga hasta diámetros de 150mm</p>	8,00	5,97	47,76
PA05	<p>u PA posibles trabajos auxiliares</p> <p>PA a justificar para trabajos auxiliares necesarios durante la ejecución de la obra no contemplados en otras partidas del proyecto. Incluye trabajos y suministros necesarios para el posible cambio de ubicación de puerta de sala cuadros BT-Variador.</p>	1,00	5.000,00	5.000,00
	TOTAL 04 .....			10.593,45

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>05</b>	<b>ALTA TENSION-OBRA CIVIL ELECTRICA</b>			
<b>05.01</b>	<b>OBRA CIVIL ELECTRICA</b>			
U01020160	m3 Excavación en zanja, med. mecán. terreno duro Excavación en zanja, por medios mecánicos, en terreno duro (suelo con golpeo en el ensayo SPT superior a 50 golpes / 30 cm), medido sobre perfil.	58,50	14,60	854,10
U01030070	m3 Relleno zanja propios selec. Tmax 30 mm Relleno de zanjas con suelos seleccionados, tamaño máximo 30 mm, procedentes de la propia excavación, incluso aportación, extendido y compactación hasta una densidad del 95% P.N., medido sobre perfil.	9,45	6,54	61,80
U01030060	m3 Relleno zanja préstamos selec. Tmax 30 mm Relleno de zanjas con suelos seleccionados, tamaño máximo 30 mm, procedentes de préstamos, incluso aportación, extendido y compactación hasta una densidad del 95% P.N., medido sobre perfil.	22,05	10,00	220,50
U07010010	m3 HL 150/C/TM capa limpieza Suministro y puesta en obra de hormigón de limpieza HL-150/C/TM, para capa de limpieza, colocado a cualquier profundidad. Según EHE vigente.	24,75	75,34	1.864,67
CLD200	m Tubería PVC corrug. D=200 Suministro e instalación de canalización enterrada de tubo curvable, suministrado en rollo, de polietileno de doble pared (interior lisa y exterior corrugada), de color naranja, de 200 mm de diámetro nominal, resistencia a la compresión 450 N, colocado sobre lecho de arena de 5 cm de espesor, debidamente compactada y nivelada con pisón vibrante de guiado manual, relleno lateral compactando hasta los riñones y posterior relleno con la misma arena hasta 10 cm por encima de la generatriz superior de la tubería, sin incluir la excavación ni el posterior relleno principal de las zanjas. Totalmente montada. Según Ficha 6.F	207,00	18,07	3.740,49
U01030330	m Banda de señalización Banda de señalización, según normas o especificaciones técnicas del Canal de Isabel II Gestión vigentes.	75,00	0,23	17,25
U10010180	ud Arq. de horm. pref. 1x1x1,40 m Arqueta de hormigón prefabricada para canalización de alta tensión, de 1,00x1,00x1,40 m, con tapa de hormigón. Totalmente instalada.	8,00	241,76	1.934,08
U05060020	ud Arqueta de registro 50x50x60 1/2 tapa horm. Arqueta de registro de dimensiones interiores 50x50x60 cm, realizada con fábrica de ladrillo perforado tosco de 1/2 pie de espesor, recibido con mortero de cemento 1:6, sobre solera de hormigón HM-20/P/40/I de 20 cm de espesor, enfoscada y bruñida interiormente, con cerco y tapa de hormigón prefabricada, totalmente terminada,	26,00	87,52	2.275,52

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	incluso p.p. de medios auxiliares.			
	TOTAL 05.01.....			10.968,41
<b>05.02</b>	<b>ALTA TENSION</b>			
IE009	ud Botella term. interior para cond. de al de 1x95 mm2 Ud. Botella terminal de interior para conductor de Al de 1x95 mm2, 18/30 kV HEPRZ1, con borna enchufable acodada tipo K-440LB y pequeño material, totalmente montada y probada	6,00	148,84	893,04
IE013	ud Confec. botella interior termorretráctil cond. al 1x95 mm2 Confección de botella interior termorretráctil para conductor de Al de 1x95 mm2, 18/30 kV HEPRZ1, incluido pequeño material, totalmente montada y probada	6,00	106,10	636,60
IE010	ud BOTELLA TERM. INTERIOR PARA COND. DE AL DE 1x150mm2 Ud. Botella terminal de interior para conductor de Al de 1x150 mm2, 18/30 kV HEPRZ1, con borna enchufable acodada tipo K-440LB y pequeño material, totalmente montada y probada	3,00	164,72	494,16
IE013.1	ud Confec. botella interior termorretráctil cond. al 1x150 mm2 Confección de botella interior termorretráctil para conductor de Al de 1x150 mm2, 18/30 kV HEPRZ1, incluido pequeño material, totalmente montada y probada	3,00	118,20	354,60
U10020090	ud Celda entrada o salida 24 KV 400 Amp, eléctrico Celda de entrada o salida de línea por cable, para 24 KV, 400 Amp, en módulo metálico de dimensiones aproximadas: 375 mm de ancho, 1.740 mm de alto y 735 mm de fondo, y 100 kgs de peso. Con interruptor - seccionador en SF6, mando eléctrico, puesta a tierra con cierre brusco e indicadores de presencia de tensión. Suministro e instalación de enclavamiento entre interruptor de AT, seccionador puesta a tierra, interruptor de BT y puerta de transformador, totalmente montado, probado y funcionando, incluye todas las llaves necesarias para los enclavamientos que sean necesarios y que dictamine la DF	1,00	4.214,78	4.214,78
U10020130	ud Celda protección interruptor-fusible Celda de protección con interruptor-fusibles combinados de 470 mm de anchura, 735 mm de profundidad y 1.740 mm de altura y 150 kgs, de las siguientes características: Tensión: 24 KV Intensidad: 400 Amp Intensidad admisible de corta duración (1 seg): 16 KA. Valor de cresta de la intensidad de corta duración: 40 KA. Conteniendo los siguientes elementos: - Interruptor seccionador en SF6 de 400 A. - Seccionador de puesta a tierra. - Mando manual. - 3+3 Cartuchos fusibles de 24 KV según DIN-43.625. - 3 Captore capacitivos presencia tensión con lámparas. - 3 Captore de intensidad toroidales para protección de fase. - 1 Captor de intensidad toroidal para protección homopolar. - 1 Relé trifásico de protección de transformador (3F+N), autoalimentado, con entrada de disparo exterior y protección ante sobrecarga, fuga a tierra y disparo exterior. - 3 Testigos de presencia de tensión con lámparas. - Disparo de interruptor por fusión de fusibles. - Señalización mecánica de fusión de fusibles. - Bornes de conexión para cable unipo. Suministro e instalación de enclavamiento entre interruptor de AT,	2,00	3.672,30	7.344,60

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	seccionador puesta a tierra, interruptor de BT y puerta de transformador, totalmente montado, probado y funcionando, incluye todas las llaves necesarias para los enclavamientos que sean necesarios y que dictamine la DF			
U10010220	ud Terminal unipolar enchuf. int. 12/20 KV Terminal unipolar enchufable para interior, para cable HEPRZ1 12/20 KV de 1x95 a 1x150 Al+H16, incluyendo elementos de conexión y accesorios, según memoria y pliegos. Totalmente acabado. Según Ficha 03	9,00	200,90	1.808,10
U10010030	m Cable 12/20 HEPRZ1 1x95 int. canaleta Cable 12/20 KV aislado en polietileno reticulado, tipo HEPRZ1 1x95 mm2 A1+H16 instalado en el interior de canaleta sobre muro, según memoria y pliegos. Totalmente montado.	69,00	11,69	806,61
U10010110M	m Cable 12/20 HEPRZ1 1x150 Cable 12/20 KV aislado en polietileno reticulado, tipo HEPRZ1 1x150 mm2 A1+H25 instalado en zona según requiera la obra. Totalmente montado.	10,00	17,97	806,61
01.02.01.01	m Cable 3x50 mm², 3,6/6 kV DON-F Cu Cable flexible especial para alimentación de bombas sumergibles construido según norma con conductor de cobre y aislamiento en etileno propileno (EPR), apantallado, de las siguientes características.	446,00	38,34	17.099,64
0102.01.01	ud Transformador 20/0.69 kV 800 KVA Transformador trifásico preparado para trabajar con armónicos, de arrollamientos concéntricos en cobre, chapa apilada, inmerso en baño de aceite vegetal (ester vegetal), refrigeración natural, dentro de cuba de aletas de llenado integral, con cáncamos de elevación, válvula de vaciado, tapón de llenado, termómetro de mínima y máxima protección, placa de características, tomas de puesta a tierra y relé de protección. Se constituye por una parte activa y una envolvente con el dieléctrico. La parte activa es el sistema de transformación de energía, compuesto por el núcleo ferromagnético, los arrollamientos y las conexiones de Alta y Baja Tensión. La envolvente metálica del transformador y el dieléctrico líquido aportan el aislamiento y la refrigeración necesarios.	1,00	11.530,00	11.530,00
01020101	ud Transformador 0.62/3.30 kV 800 KVA Transformador trifásico preparado para trabajar a bajas frecuencias y con armónicos, de arrollamientos concéntricos en cobre, chapa apilada, inmerso en baño de aceite vegetal (ester vegetal), refrigeración natural, dentro de cuba de aletas de llenado integral, cáncamos de elevación, válvula de vaciado, tapón de llenado, placa de características, tomas de puesta a tierra, secundario con 7 aisladores sobre tapa, relé de protección. Se constituye por una parte activa y una envolvente con el	1,00	10.988,00	10.988,00

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
IE091.1	<p>dieléctrico. La parte activa es el sistema de transformación de energía, compuesto por el núcleo ferromagnético, los arrollamientos y las conexiones de Media y Baja Tensión. La envolvente metálica del transformador y el dieléctrico líquido aportan el aislamiento y la refrigeración necesarios.</p> <p>ud FUSIBLE A.T. BAJAS PÉRDIDAS PARA CABINA CONFINADA 2 A</p> <p>Fusible de A.T. de bajas pérdidas de potencia para cabina confinada, tensión nominal 24 kV, intensidad nominal 2 A, de 53 mm de diámetro y 442 mm de longitud, totalmente montado, probado y funcionando</p>	6,00	534,60	3.207,60
IE092	<p>ud Fusible A.T. bajas pérdidas para cabina confinada 50 A</p> <p>Fusible de A.T. de bajas pérdidas de potencia para cabina confinada, tensión nominal 24 kV, intensidad nominal 50 A, de 53 mm de diámetro y 442 mm de longitud, totalmente montado, probado y funcionando</p>	6,00	135,74	814,44
U10010260	<p>ud Herrajes sujeción 3 botellas unipolares de interior</p> <p>Herrajes para sujeción de 3 botellas unipolares de interior sobre paramento, galvanizados y pintados. Totalmente instalado.</p>	3,00	69,61	208,83
U10010210	<p>m Canal. eléctrica de 400x60 mm</p> <p>Canalización eléctrica de superficie para conducción de cables, a base de bandeja de PVC instalada sobre muro de 400x60 mm, con parte proporcional de uniones, curvas soportes y tornillería.</p>	30,00	110,03	3.300,90
IE287	<p>ud Legalizac. inst. eléct. A.T. en D.G.I.E.M. de C.A.M.</p> <p>Ud. proyectos, pago de tasas de visado en colegio profesional, direcciones de obra, certificado final de obra, tasas ante la Consejería de Industria, gestiones, inspección reglamentaria por Entidad de Inspección y Control Industrial. Tramitación completa del expediente hasta la aprobación del mismo por los organismos municipales, autonómicos y estatales</p>	1,00	1.402,56	1.402,56
IE288	<p>ud Legalizac. inst. eléct. B.T. D. G. I.E.M. de C. A. M.</p> <p>Legalización de las instalación eléctrica de centro de baja tensión ante la D. G. Industria de la C. A. M., incluye, redacción de proyectos, pago de tasas de visado en colegio profesional, direcciones de obra, certificado final de obra, tasas ante la Consejería de Industria, gestiones, inspección reglamentaria por Entidad de Inspección y Control Industrial. Tramitación completa del expediente hasta la aprobación del mismo por los organismos municipales, autonómicos y estatales</p>	1,00	1.215,73	1.215,73
IE106	<p>ud Realización esq. unifilar</p> <p>Realización del esquema unifilar de la instalación</p>	1,00	137,81	137,81
IE101	<p>ud Conjunto puesta a tierra de edificios y elementos metálicos.</p> <p>Ud. Conjunto de puesta a tierra de edificios y elementos metálicos de los centros de AT, BT y arqueta del pozo, totalmente montado, probado y funcionando. Valores</p>	6,00	2.478,65	14.871,90

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	reglamentarios según petición de DF, instalando todas las picas y arquetas de registro necesarios. i/ p.p. de arquetas metálicas, excavación mínimo a 40 cm del terreno, reposición, sellado de canalizaciones, relleno de arquetas con arena, señalización en terreno, así como entrega de plano "as buit" marcando coordenadas de las diferentes arquetas y tomas de tierra definitivas.			
IE103	ud Anclaje mecán. de cabinas A.T. y puesta a tierra. Ud. Anclaje mecánico de las cabinas de A.T., puesta a tierra de las defensas de los transformadores, totalmente montado, probado y funcionando	2,00	169,17	338,34
U08010099A	ud Acero para bancadas Acero laminado según indicaciones del fabricante de electrobombas, en perfiles laminados en caliente, mediante uniones soldadas; incluso p.p. de soldaduras, cortes, piezas especiales, despuntes y dos manos de imprimación con pintura de minio de plomo, montado y colocado, de medidas con precisión milimétricas.	4,00	521,17	2.084,68
IE105	ud Carteles de aviso e información Ud. Suministro e instalación de los carteles de aviso e Identificación	3,00	74,26	222,78
IE107.1	ud Equipos de proteccion centro de transformación Ud. Equipo de protección con banqueta aislante, Pértiga de salvamento, guantes aislantes, de 24 Kv de aislamiento nominal, incluso dispositivos de fijación sobre la pared. Totalmente instalada. También carteles de riesgo eléctrico, y 5 reglas de oro.	1,00	120,50	120,50
	TOTAL 05.02.....			84.275,90
	TOTAL 05.....			95.244,31

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>06</b>	<b>BAJA TENSION</b>			
<b>06.01</b>	<b>FUERZA</b>			
03030303.1	ud Variador bomba pozo Suministro e instalación de equipo formado por un conjunto de un variador de frecuencia de baja tensión regenerativo y una cabina de salida con filtro senoidal para motor de 590 kW a 690 V. Incluido medios de transporte, elevación y colocación en instalación. Totalmente montado y funcionando	1,00	67.193,00	67.193,00
U10030100	m Cable RZ 1-K 0,6/1 KV 1x70 mm2 Cable de cobre aislado en polietileno reticulado tipo RZ1-K 0,6/1 KV de 1x70 mm2. Instalado bajo tubo o conductos.	30,00	12,14	364,20
U10030141	m Cable RZ1KZ1-K 1000 V FLEX (AS) 1x240 mm2 Apantallado Cable de alta seguridad especial par a interconexión entre variadores de frecuencia y motores, tipo RZ1KZ1 (AS) de 1x240 mm2. Corona de hilos de cobre colocados helicoidalmente + contraespira de cobre (funcion de pantalla y de conductor de proteccion). Instalado bajo tubo o conductos.	132,00	144,56	19.081,92
COFLXY	ml Conductor flexible de Cu 1X50 mm2 Conductor flexible de cobre de 1x50 mm2 de sección para 0,6/1Kv, aislamiento de etileno propileno, norma UNE 21166 DN - F i/ empalme a bomba y conexión especial.	446,00	7,24	3.229,04
U10030070	m Cable RZ1-K 0,6/1 KV 1x25 mm2 Cable de cobre aislado en polietileno reticulado tipo RZ1-K 0,6/1 KV de 1x25 mm2. Instalado bajo tubo o conductos.	75,00	6,04	453,00
<b>TOTAL 06.01.....</b>				<b>90.321,16</b>
<b>06.02</b>	<b>INSTALACIÓN INTERIOR</b>			
U10030301	m Cable RZ1-K 0,6/1 KV 5x6 mm2 Cable de cobre aislado en polietileno reticulado tipo RZ1-K 0,6/1 KV de 5x6 mm2. Instalado bajo tubo o conductos.	49,00	6,32	309,68
COF25Xa	ml Conductor apantallado DN-F Cu 3X4 mm2 Conductor de 3x4 mm2 apantallado DN-F, aislamiento 0,6 x 1 Kv para sonda PT-100. empalme a bomba y conexión. Deberá ser megado a 500 V 1 minuto antes y despues del montaje. Entregar informe pruebas	820,00	5,25	4.305,00
3G4 APANT	m CABLE RZ1KZ1-K 3x4 mm2 CU 0,6/1 KV Cable de cobre aislado en polietileno reticulado tipo RZ1KZ1-K-K 0,6/1 KV de 3x4 mm2. Instalado bajo tubo o conductos Apantallado. Deberá ser megado a 500 V 1 minuto antes y despues del montaje. Entregar informe pruebas	92,00	4,58	421,36
3G2.5 APANT	m Cable RZ1KZ1-K 0,6/1 KV 3x2,5 mm2 Cable de cobre aislado en polietileno reticulado tipo RZ1KZ1-K-K 0,6/1 KV de 3x2,5 mm2. Instalado bajo tubo o conductos Apantallado.	22,10	4,23	93,48

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
10G1.5 APANT	m Cable Z1C4Z1-K 0,6/1 KV 10x1,5 mm2 Cable de cobre aislado en polietileno reticulado tipo Z1C4Z1-K 0,6/1 KV de 10x1,5 mm2. Instalado bajo tubo o conductos Apantallado.	128,00	15,00	1.920,00
3069001	ml Cable ROV-K de seccion 3 x1,5 mm2 Cable eléctrico apantallado para baja tensión de las siguientes características: - Designación: ROV-K Apantallado - Material del conductor: Cobre electrolítico recocido - Tensión nominal de servicio: 0,6/1 KV - Aislamiento: XLPE - Sección: 3 x 1,5 mm2 - Cubierta exterior: PVC - Pantalla: Cinta de cobre/poliester con drenaje - Flexibilidad: Clase 5 - Temperatura máxima del conductor en continuo: 90°C - Temperatura máxima del conductor en cortocircuito: 250°C - No propagador de la llama s/ IEC 60332-1/ UNE EN 50265-2-1/ NFC 32070-C2 - Fabricación según estándares UNE 21123-2 Totalmente instalado	201,00	2,73	548,73
U10030210	m Cable RZ1-K 0,6/1 KV 3x1,5 mm2 Cable de cobre aislado en polietileno reticulado tipo RZ1-K 0,6/1 KV de 3x1,5 mm2. Instalado bajo tubo o conductos.	155,00	2,54	393,70
U10030220	m Cable RZ1-K 0,6/1 KV 3x2,5 mm2 Cable de cobre aislado en polietileno reticulado tipo RZ1-K 0,6/1 KV de 3x2,5 mm2. Instalado bajo tubo o conductos.	185,00	3,91	723,35
U10060020	ud Toma corr. 2P+T 16A IP-55 Toma de corriente montaje superficie 2P+T, para 16 A, IP-55, cuerpo aislante en poliamida, tornillería de latón.	4,00	15,02	60,08
U10050040	ud Lumi. estanc. fluores. IP-55 2x36 W Suministro y montaje de luminaria estanca fluorescente IP-55, 2x36 W, 220 V alto factor, arranque rápido, construida en aleación ligera estampada, con junta de etileno propileno y resortes de cierre de acero inoxidable, con reflector de aluminio anodizado brillante y difusor de metacrilato transparente, con equipo y lámpara totalmente montada, incluso prensaestopas de latón cadmiado y fijaciones inoxidables.	8,00	51,72	413,76
U10060260	ud Interruptor superficie estanco unipolar 10 A Suministro y montaje de interruptor de superficie estanco unipolar de 10 A. Protección IP-55.	3,00	7,89	23,67
U10050110	ud Luminaria autónoma IP-44 300 lúmenes Suministro y montaje de luminaria autónoma para alumbrado de emergencia, IP-44, de 300 lúmenes, modelo	3,00	85,84	257,52



CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	incandescencia.			
D27KA001	ud Punto luz 3x1.5 mm <sup>2</sup> bajo tubo rígido en superf. Suministro e instalación de punto luz sencillo realizado en tubo PVC rígido d=20 mm y conductor de cobre unipolar RZ1-K 0,6/1 KV y sección 1,5 mm <sup>2</sup> ., incluido, caja registro, caja mecanismo universal con tornillo, portalámparas de obra, interruptor unipolar con tecla y marco respectivo, totalmente montado e instalado.	15,00	56,36	845,40
D27KA0021	ud Punto luz 3x2.5 mm <sup>2</sup> bajo tubo rígido en superf. Suministro e instalación de punto luz sencillo realizado en tubo PVC rígido d=20 mm y conductor de cobre unipolar RZ1-K 0,6/1 KV y sección 2,5 mm <sup>2</sup> ., incluido, caja registro, caja mecanismo universal con tornillo, portalámparas de obra, interruptor unipolar con tecla y marco respectivo, totalmente montado e instalado.	4,00	56,54	226,16
TT GENERAL	ud Toma de tierra normal Toma de tierra normal, compuesta de: una pica de acero cobre de 2 m de longitud y 18 mm de diámetro, canalización 110 mm PVC, cable de cobre de 50 mm <sup>2</sup> de sección y grapas de conexión a la pica. Montaje completo. Incluye p.p. de arqueta metálica, excavación de terreno mínimo 40 cm bajo el nivel del suelo, reposición, sellado de canalizaciones y relleno de arquetas con arena. Incluye todos los electrodos de toma de tierra necesarios para conseguir valores reglamentarios aprobados por la DF.	2,00	940,09	1.880,18
U10070180	m Cab. cobre des. 1x50 mm <sup>2</sup> bajo tubo Cable de cobre desnudo de 1x50 mm <sup>2</sup> , instalado bajo tubo o conductos.	40,00	9,26	370,40
3210020	ml Tubo de PVC 20 mm rígido Tubo rígido enchufable de PVC de las siguientes características: - Diámetro: 20 mm - Resistencia compresión: 1250N - Resistencia impacto: >2J a -5°C - Temperatura de aplicación permanente y de instalación: -5°C/+60°C - Resistencia de aislamiento: > 100 MOhm - Influencias externas: IP 54 - Rigidez dieléctrica: > 2000 V - Resistencia a la propagación de la llama: autoextinguible en menos de 30 segundos - Normas de referencia: EN 50086-1, EN 50086-2-1 y IEC EN 61386-1; IEC EN 61386-21 Totalmente instalado Canalización al aire de PVC, incluida parte proporcional de fijaciones, elementos de conexión y cajas.	221,30	4,57	1.011,34

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
3095607	ml Bandeja perforada UNEX 60x75 EN U23X Bandeja perforada de las siguientes características: - Dimensiones (alto x ancho): 60 x 75 mm - Material: U23X (PVC) - Temperatura de servicio: -25°C a +60°C - Color: gris RAL 7030 - Resistente a ambientes húmedos, salinos y químicamente agresivos según DIN 8061 e ISO/TR 10358 - Protección contra penetración de cuerpos sólidos: IP2X según UNE EN 50102:1996 - Protección contra daños mecánicos: IK10 según UNE EN 50102:1996 - No propagador de la llama - Reacción al fuego: M1, no inflamable según UNE 23727:1990 - Aislante según UNE EN 50085-1:1997 - Cumplimiento de la Directiva RoHS 2002/95/EC - Construcción según EN 61537:2001 - Marcado CE de acuerdo a la directiva 2006/95/CE: conformidad con la norma EN 61537:2001 - Conformidad con el RBT (EN 50085-1) Totalmente instalada, i/p.p. de piezas especiales, curvas, bajadas, etc.	8,20	7,65	62,73
3097075	ml Tapa para bandeja UNEX 75 mm EN U23X Tapa superior para bandeja, de las siguientes características: - Ancho: 75 mm - Material: U23X (PVC) - Temperatura de servicio: -25°C a +60°C - Color: gris RAL 7030 Totalmente instalada	8,20	3,07	25,17
3704002	ud Botonera de arranque manual con seta de emergencia Botonera de marcha / seta de emergencia para arranque y parada manual. - Con sistema de enclavamiento mecánico en la parada - Montaje a pie de motor Incluso material auxiliar de instalación y sujección. Completamente montado e instalado.	1,00	122,79	122,79
Z1C4Z1 16X1.5	m. Circuito señal 16X1.5mm2 cond. apantallado Cable eléctrico apantallado para baja tensión de las siguientes características: - Designación: Z1C411 Apantallado - Material del conductor: Cobre electrolítico recocido - Tensión nominal de servicio: 0,6/1 KV - Aislamiento: XLPE - Sección: 16 x 1,5 mm <sup>2</sup> - Cubierta exterior: PVC - Pantalla: Cinta de cobre/poliéster con drenaje - Flexibilidad: Clase 5 - Temperatura máxima del conductor en continuo: 90°C - Temperatura máxima del conductor en cortocircuito: 250°C	110,00	9,58	1.053,80

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	- No propagador de la llama s/ IEC 60332-1/ UNE EN 50265-2-1/ NFC 32070-C2 - Fabricación según estándares UNE 21123-2 Totalmente instalado			
E17CDV020	m. Canaleta PVC BL. 60x170 mm. Suministro y colocación de canaleta tapa interior de PVC color blanco con dos separadores, canal de dimensiones 60x170 mm. y 3 m. de longitud, para la adaptación de mecanismos y compartimentación flexible, con p.p. de accesorios y montada directamente sobre paramentos verticales. Conforme al reglamento electrotécnico de baja tensión. Con protección contra impactos IPXX-(5), de material aislante y de reacción al fuego M1. incluida p.p. de piezas especiales, curvas, bajadas, etc.	20,00	35,70	714,00
PVC RIG25	m. Tubo de PVC 25 mm rígido Canalización al aire de PVC, incluida parte proporcional de fijaciones, elementos de conexión y cajas. Totalmente instalado.	40,00	4,38	175,20
PVC RIG32	m. Tubo de PVC 32 mm rígido Canalización al aire de PVC, incluida parte proporcional de fijaciones, elementos de conexión y cajas. Totalmente instalado.	90,00	1,53	137,70
ACEROFLEX	m. Tubo acero flexible recubierto PVC 25mm Canalización al aire de acero flexible recubierto de PVC, incluida parte proporcional de fijaciones, elementos de conexión y cajas. Totalmente instalado.	80,00	7,36	588,80
TOTAL 06.02.....				16.684,00
TOTAL 06.....				107.005,16

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>07</b>	<b>AUTOMATISMO Y COMUNICACIONES</b>			
<b>07.01</b>	<b>AUTOMATISMO</b>			
CEGRAL	ud Cuadro general del protección y mando Elaboración de proyecto eléctrico, automatismo y programación de la instalación de acuerdo con las directrices de la dirección de obra. Construcción del cuadro eléctrico, incluyendo los apartados recogidos en la ficha técnica del pliego de prescripciones.	1,00	86.000,00	86.000,00
	TOTAL 07.01.....			<u>86.000,00</u>
<b>07.02</b>	<b>COMUNICACIONES</b>			
PA06	PA adecuación programacion PA a justificar para adecuación de programación del FA-1 bis al Sistema Fuencarral	1,00	5.000,00	5.000,00
	TOTAL 07.02.....			<u>5.000,00</u>
	TOTAL 07.....			<u>91.000,00</u>

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>08</b>	<b>CLIMATIZACION</b>			
E23DCHA	ud Equipos de refrigeración Suministro e instalación de equipos de refrigeración compacto con potencia frigorífica hasta 23.3 kW mínimo al 100% de carga tecnología INVERTER y sistema Free-cooling incorporado, para impulsión a suelo y recuperación en ambiente. Totalmente instalado, probado y funcionando	1,00	11.220,39	11.220,39
E23DCH200	m2 Conducto chapa 0,8 mm. Canalización de aire realizada con chapa de acero galvanizada de 0,8 mm. de espesor, i/embocaduras, derivaciones, elementos de fijación y piezas especiales, homologado, instalado, según normas UNE y NTE-ICI-23.	4,00	92,30	369,20
E23DRS020	ud Rejilla IMP. 350x350 simple Rejilla de impulsión simple deflexión con fijación invisible 350x350 y láminas horizontales ajustables individualmente en aluminio extruído, instalada, homologado, según normas UNE y NTE-ICI-24/26.	1,00	43,37	43,37
E23DRS030	ud Rejilla imp. 600x500 simple Rejilla de impulsión simple deflexión con fijación invisible 600x500 y láminas horizontales ajustables individualmente en aluminio extruído, instalada, homologado, según normas UNE y NTE-ICI-24/26.	1,00	69,47	69,47
	<b>TOTAL 08</b> .....			<b>11.702,43</b>

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>09</b>	<b>URBANIZACIÓN</b>			
<b>09.01</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>			
U01010010	m2 Despeje-desbroce terreno Despeje y desbroce del terreno afectado por las obras, incluso tala de arbolado, arranque de tocones, medido sobre perfil.	498,01	0,44	219,12
U01020030	m3 Excavación a cielo abierto, med. mecán. terr. tran. medio y duro Excavación a cielo abierto, por medios mecánicos, en terreno de transición entre medio y duro (suelo con golpeo en el ensayo SPT entre 30 y 50 golpes / 30 cm), medido sobre perfil.	473,22	2,93	1.386,53
U01040010	m2 Refino, nivelación y apisonado de explanadas Refino, nivelación y apisonado en explanadas, por cualquier procedimiento, incluso limpieza.	1.692,36	1,37	2.318,53
<b>TOTAL 09.01</b> .....				<b>3.924,18</b>
<b>09.02</b>	<b>CERRAMIENTO</b>			
CAR0W19	ud Cartel identificativo del pozo Suministro e instalación de cartel identificativo del pozo según normas CYIIG, totalmente acabado.	1,00	1.000,00	1.000,00
U01010100	m3 Demolición cimentac. hormigón compresor Demolición de cimentación de hormigón con martillo compresor, incluyendo retirada de escombros, medido sobre perfil.	0,58	75,69	43,90
U08010010	kg Acero S-275 JR en estructura soldada Acero laminado S-275 JR, en perfiles laminados en caliente para vigas, pilares, zunchos y correas, mediante uniones soldadas; incluso p.p. de soldaduras, cortes, piezas especiales, despuntes y dos manos de imprimación con pintura de minio de plomo, montado y colocado, según normativa vigente.	4,60	2,28	10,49
U09080110	m Cerramiento h=2m acero galv. bast.2,65x2m tubo+malla 200x50mmxD6 Suministro e instalación de cerramiento de altura 2 m, de acero galvanizado con bastidor de 2,65x2 m de tubo de 50x30x2 mm y malla electrosoldada de 200x50 mm y D 6 mm y postes de tubo de 50x30x2 mm colocados cada 2,8 m. Totalmente terminado.	2,40	54,25	130,20
<b>TOTAL 09.02</b> .....				<b>1.184,59</b>

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>09.03</b>	<b>PAVIMENTO</b>			
U01010100	m3 Demolición cimentac. hormigón compresor Demolición de cimentación de hormigón con martillo compresor, incluyendo retirada de escombros, medido sobre perfil.	8,64	75,69	653,96
U01010110	m3 Demolición cimentac. hormigón med. mecán. Demolición de cimentación de hormigón por medios mecánicos, incluyendo retirada de escombros, medido sobre perfil.	81,46	47,06	3.833,51
U09035010	m3 Horm.masa base calzadas HM-20 Suministro y puesta en obra de hormigón en masa, vibrado y moldeado en su caso, en base de calzadas, solera de aceras, pistas deportivas o paseos, cimientado de bordillos y escaleras, con HM-20, árido 40 mm y consistencia plástica.	498,01	85,04	42.350,77
U09036030	m Junta contracción de pavimento de losa de hormigón Ejecución de junta de contracción de pavimento de losas de hormigón, mediante serrado mecánico del hormigón endurecido, incluso limpieza y sellado de la junta con masilla bituminosa de aplicación en caliente o en frío.	200,40	1,57	314,63
U07030050	kg Suministro y colocación de acero para armaduras en barras B500S Suministro y colocación de acero para armaduras en barras corrugadas B 500 S, incluso cortado, doblado y recortes, según peso teórico.	8.868,81	0,95	8.425,37
U08030280	m2 Tratamiento de pavimento para uso industrial Tratamiento de pavimento para uso industrial incluyendo: limpieza, lijado y rectificado del pavimento base, impregnación con resinas sintéticas, esparcido de arena de cuarzo y sellado, materiales, mano de obra, elementos y medios auxiliares necesarios, totalmente acabado.	1.595,36	30,65	48.897,78
U09020240	m2 Baldosa de 40x40 cm de terrazo lavado, con canto rodado Suministro y colocación de baldosa de 40x40 cm de terrazo lavado, con canto rodado, en aceras, incluso mortero y asiento y enlechado de juntas.	50,06	39,03	1.953,84
U09020040	m Bordillo prefabricado de hormigón, recto o curvo, de 14x20 cm. Suministro y colocación de bordillo prefabricado de hormigón, recto o curvo, de 14x20 cm, incluso mortero de asiento y rejuntado, excavación y hormigón de solera HM-20 y refuerzo.	114,40	12,32	1.409,41
	TOTAL 09.03.....			<u>107.839,27</u>
	TOTAL 09.....			<u>112.948,04</u>

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>10</b>	<b>TRABAJOS COMPLEMENTARIOS</b>			
02RPA G-7	ud Registro de vídeo Registro de vídeo, con indicación de profundidad de la cámara en el vídeo en todo momento, en sondeo de diámetro comprendido entre 400 y 600 mm de diámetro, hasta una profundidad máxima de 700 m. Incluyendo la entrega del vídeo en formato .mpg4 e informe con las incidencias observadas durante la realización del vídeo.	1,00	1.500,00	1.500,00
ESTUGEO	ud Estudio geotécnico Realización de Estudio Geotécnico consistente en la realización de 3 penetraciones dinámicas y una toma de muestra para analizar en laboratorio, con objeto de definir las características resistentes del terreno a efectos de proyectar y ejecutar la cimentación de la edificación a construir en la parcela i/ visado por colegio profesional e informe de resultados con recomendaciones de cimentación.	1,00	900,50	900,50
01RPA G-7	ud Proyecto final "AS BUILT" Proyecto final " As Built ", que recoja la situación real de las obras e instalaciones con todas las posibles modificaciones introducidas durante el proyecto y ejecución de las obras, características técnicas aparatos, manuales, elementos, suministradores, protocolos, certificados, garantías, etc. i/ entrega de 3 copias en formato digital (dwg) y en papel.	1,00	1.200,00	1.200,00
ORTFOTDRON	ud Ortoimagen mediante fotogrametría Realización de ortoimágenes de la parcela de obra mediante la realización de vuelo para la obtención de las imágenes y metadatos. El GSD será igual o inferior a 6.	10,00	600,00	6.000,00
TOTAL 10.....				<u>9.600,50</u>



CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>11</b>	<b>GESTION DE RESIDUOS</b>			
U1200040	m3 Carga, tte. y descarga a vertedero. > 30 km prod. res. exc. Carga, transporte y descarga a vertedero, fuera de la obra, a distancias mayores de 30 km y por cualquier medio, de los productos resultantes de excavaciones o demoliciones, medido sobre perfil sin incluir canon de vertedero.	558,22	14,21	7.932,31
U12000350	m3 Canon vertido productos resultantes de excavaciones o demolición Pago de canon por descarga a vertedero, de los productos resultantes de excavaciones o demoliciones, medido sobre perfil.	558,22	8,01	4.471,34
TOTAL 11 .....				<u>12.403,65</u>

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>12</b>	<b>SEGURIDAD Y SALUD</b>			
<b>12.01</b>	<b>INST.PROVISIONALES DE LA OBRA</b>			
U11033020	m2 Caseta módulos 6-12 meses Caseta modulada ensamblable para comedor, vestuario y aseos en obras de duración entre 6 y 12 meses formada por estructura de perfiles laminados en frío, cerramientos y cubierta de panel sandwich en chapa prelacada por ambas caras, aislamiento con espuma de poliuretano, carpintería de aluminio anodizado con vidriería, rejas de protección y suelo con soporte de perfilería, tablero fenólico y pavimento comprendiendo distribución interior, instalaciones y aparatos sanitarios, incluso preparación del terreno, cimentación, soportes de hormigón HA-25 armado con acero B 400 S, placas de asiento, conexión de instalaciones, transportes, colocación y desmontaje según la normativa vigente, y valorada en función del número óptimo de utilizaciones.	12,00	98,43	1.181,16
U11031010	ud Acometida eléctrica Acometida provisional de electricidad a caseta de obra desde el cuadro general, según normativa compañía suministradora, incluso demolición de firmes, movimiento de tierras y posterior reposición y transporte interior obra de productos resultantes. Totalmente ejecutada.	1,00	1.500,00	1.500,00
U11031020	ud Acometida abastecimiento Acometida provisional de abastecimiento de agua desde la red general municipal de agua potable, según normativa vigente del Canal de Isabel II, incluso demolición de firmes, movimiento de tierras y posterior reposición y transporte interior obra de productos resultantes. Totalmente ejecutada.	1,00	1.500,00	1.500,00
U11034010	m2 Amueblamiento prov. aseos Amueblamiento provisional en local para aseos comprendiendo perchas, jaboneras, secamanos automático, espejos, portarollos y cubo de basura totalmente terminado, incluso desmontaje y según la normativa vigente, valorado en función del número óptimo de utilizaciones y medida la superficie útil de local amueblado.	4,00	10,80	43,20
U11034020	m2 Amueblamiento prov. vestuario Amueblamiento provisional en local para vestuario comprendiendo taquillas individuales con llave, asientos prefabricados y espejos totalmente terminado, incluso desmontaje y según la normativa vigente, valorado en función del número óptimo de utilizaciones y medida la superficie útil de local amueblado.	4,00	23,56	94,24
U11034030	m2 Amueblamiento prov. comedor Amueblamiento provisional en local para comedor comprendiendo mesas, asientos, microondas y depósito	4,00	8,94	35,76

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	para desperdicios totalmente terminado, incluso desmontaje y según la normativa vigente, valorado en función del número óptimo de utilizations y medida la superficie útil de local amueblado.			
	<b>TOTAL 12.01</b> .....			<b>4.354,36</b>
<b>12.02</b>	<b>PROTECCIONES INDIVIDUALES</b>			
U11011010	ud Casco protector contra riesgo mecánico Casco de seguridad homologado	12,00	5,36	64,32
U11014070	ud Gafas de cazoleta Gafas de cazoleta de armadura rígida con ventilación lateral indirecta graduable y ajustable, con visores neutros recambiables para trabajos de soldadura, homologadas.	5,00	4,14	20,70
U11014050	ud Gafas de vinilo para ambientes pulverulentos. Gafas de vinilo con ventilacion directa, sujeción a cabeza graduable, con visor de policarbonato, para trabajos en ambientes pulverulentos, homologadas.	5,00	5,34	26,70
U11011020	ud Equipo de linterna autónomo en casco Equipo de linterna atónimo incorporado al casco de seguridad valorado en función del número óptimo de utilizations.	2,00	37,20	74,40
U11013030	ud Mascarilla 2 válvulas contra el polvo Semi-mascarilla antipolvo un filtro, (amortizable en 3 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	12,00	16,07	192,84
U11015040	ud Tapones Par de tapones antirruído fabricados en cloruro de polivinilo, homologados.	12,00	0,58	6,96
U11016050	ud Cinturon seg.suj.poliéster 2 Cinturón de seguridad de sujeción fabricado en poliéster, doble anillaje de acero estampado con resistencia a la tracción superior a 115 kg/mm <sup>2</sup> , hebillas estampadas de acero galvanizado, cuerda de amarre de longitud 1,00 m. y mosquetón de acero estampado, homologado.	6,00	23,29	139,74
U11011030	ud Mono de trabajo Mono de trabajo de una pieza de poliéster-algodón (amortizable en un uso).	12,00	22,78	273,36
U11016060	ud Cinturón antivibratorio Cinturón de seguridad antivibratorio para protección de los riñones.	2,00	23,29	46,58
U11011070	ud Mandil de soldadura Mandil para trabajos de soldadura fabricado en cuero con sujeción a cuello y cintura a través de correa.	2,00	17,94	35,88

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
U11017010	ud Par guantes nitrilo/vinilo Par de guantes de protección para carga y descarga de materiales abrasivos fabricados en nitrilo/vinilo con refuerzo en dedos pulgares.	12,00	5,35	64,20
U11017020	ud Par guantes goma fina Par de guantes de protección de goma fina reforzados para trabajos con materiales húmedos, albañilería, pocería, hormigonado, etc.	12,00	1,99	23,88
U11018090	ud Calzado de seguridad Par de botas de seguridad para protección de impactos en dedos fabricadas en lona y serraje con piso de goma en forma de sierra antideslizantes, tobilleras acolchadas y puntera metálica interior, homologadas.	12,00	33,25	399,00
U11018040	ud Calzado de protección eléctrica Par de botas de protección eléctrica de baja tensión fabricadas con material dieléctrico, homologadas.	4,00	41,67	166,68
U11018150	ud Polainas para soldadura Par de polainas para trabajos de soldadura fabricadas en cuero con sistema de sujeción por debajo del calzado.	4,00	7,72	30,88
U11012020	ud Pantalla sold.electr.cabeza Pantalla de soldadura eléctrica de cabeza, mirilla abatible, resistente a la perforación y penetración por objeto candente, antiinflamable, homologada.	4,00	25,81	103,24
U11015010	ud Orejeras antiruido Amortiguador de ruido fabricado con casquetes ajustables de almohadillas recambiables, homologado	12,00	13,14	157,68
E28RA110	ud Filtro para mascarilla antipolvo Filtro para mascarilla antipolvo.	24,00	1,74	41,76
U11011040	ud Impermeable Traje impermeable, homologado.	12,00	11,91	142,92
U11011050	ud Traje impermeable Traje completo impermeable (traje de agua) valorado en función del número óptimo de utilizaciones, homologado.	12,00	17,86	214,32
U11011080	ud Chaleco de obras reflectante Chaleco reflectante para obras compuesto de cinturón y tirantes de tela reflectante, valorado en función del número óptimo de utilizaciones, homologado.	12,00	14,88	178,56
U11017080	ud Par guantes dieléctricos B.T. Par de guantes de protección eléctrica de baja tensión fabricados con material dieléctrico, homologados.	4,00	18,95	75,80

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
U11017090	ud Par guantes dieléctricos A.T. Par de guantes de protección eléctrica de alta tensión fabricados con material de alto poder dieléctrico, homologados.	2,00	44,91	89,82
U11017060	ud Par guantes serraje manga 18 Par de guantes de protección eléctrica de baja tensión fabricados con material dieléctrico, homologados.	4,00	5,57	22,28
U11016010	ud Cinturón de seguridad con arnés Cinturón de seguridad de caída con arnés y cinchas de fibra de poliéster, anillas de acero estampado con resistencia a tracción superior a 115 kg/mm <sup>2</sup> , hebillas con mordientes de acero troquelado, cuerda de longitud opcional y mosquetón de acero estampado, homologado.	2,00	65,69	131,38
U11018020	ud Par de botas PVC Par de botas de protección para trabajos en agua, barro, hormigón y pisos con riesgo de deslizamiento fabricadas en PVC con forro interior, puntera y talonera con doble capa reforzada.	12,00	11,17	134,04
<b>TOTAL 12.02.....</b>				<b>2.857,92</b>
<b>12.03</b>	<b>PROTECCIONES COLECTIVAS</b>			
U11021240	m Cordón de balizamiento Suministro y colocación de cordón de balizamiento reflectante sobre soporte de acero galvanizado de diámetro 10 mm, valorado en función del número óptimo de utilizaciones.	100,00	2,81	281,00
U11021260	ud Pórtico protector de líneas eléctricas Pareja de pórticos limitadores de altura. Formado por suministro y colocación de 4 postes de madera y 2 travesaños horizontales, un pórtico a cada lado de la proyección vertical de los cables extremos en el suelo, separados la distancia de seguridad establecida por el Real Decreto 614/2001, para limitar los movimientos de las partes móviles de la maquinaria impidiendo el acceso de aquellos equipos cuya altura sea susceptible de generar accidentes por contacto con la línea eléctrica o por la generación de un arco eléctrico, incluso suministro y colocación red limitadora de altura entre pórticos no conductora de la electricidad y sensores y avisadores de altura.	2,00	544,61	1.089,22
U11024199A	ud Escalerilla de acceso a zanjas y pozos Escalera para acceso a zanjas, homologada.	2,00	32,64	65,28
U11024180	m2 Acero en plancha e=2cm Suministro e instalación de plancha de acero de 2cm de espesor para cruces de zanjas y pozos.	4,00	67,86	271,44
U11026010	ud Extintor CO2 6 kg.	2,00	90,10	180,20

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	Extintor manual de nieve carbónica de 6 kg. colocado sobre soporte fijado a paramento vertical incluso p.p. de pequeño material, recargas y desmontaje según la normativa vigente, valorado en función del número óptimo de utilizaciones.			
U11027010	ud Instalación toma de tierra Instalación de toma de tierra compuesta por cable de cobre y electrodo conectado a tierra en cuadros de electricidad, máquinas eléctricas, etc., incluso desmontaje.	1,00	246,02	246,00
U11022010	m Valla metálica Valla metálica para acotamiento de espacios y contención de peatones formada por elementos autónomos de 2,50x1,10 m, incluso el montaje y desmontaje de los mismos según la normativa vigente, valorada en función del número óptimo de utilizaciones.	100,00	3,98	398,00
U01020660	m2 Entibación Entibación cuajada en zanjas, pozos o zapatas, con paneles de madera, a cualquier profundidad, incluso desentibado, medido sobre perfil.	4,00	17,74	70,96
U11024110	m Barandilla 0,90 m Barandilla de 0,90 m. de altura en protección de perímetro de vaciado formada por soportes metálicos y 3 tablones horizontales de madera (pasamanos, intermedio y plinto), incluidos el montaje y desmontaje de la misma, así como la p.p. de pequeño material, según la normativa vigente.	30,00	9,86	295,80
<b>TOTAL 12.03.....</b>				<b>2.897,92</b>
<b>12.04</b>	<b>SEÑALIZACIÓN</b>			
U11021030	ud Señal peligro 0,70 m. Suministro y colocación de señal de peligro reflectante de 0,70 m. con trípode de acero galvanizado valorada según el número óptimo de utilizaciones.	6,00	10,29	61,74
U11021060	ud Señal preceptiva 0,60 m. Suministro y colocación de señal preceptiva reflectante de 0,60 m. con trípode de acero galvanizado valorada según el número óptimo de utilizaciones.	6,00	12,54	75,24
U11021190	ud Cono balizamiento Suministro y colocación de cono de balizamiento reflectante de 50cm, valorado en función del número óptimo de utilizaciones.	6,00	15,60	93,60
U17BCC020	m CINTA SUELO RETIRABLE REFLEXIVA a=10 cm. Cinta de suelo retirable reflexiva de 10 cm. de ancho en colores blanco y amarillo, sin huella, incluso adhesivo, colocada.	10,00	4,27	42,70

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
E28EC030	ud PANEL COMPLETO PVC 700x1000 mm. Panel completo serigrafiado sobre planchas de PVC blanco de 0,6 mm. de espesor nominal. Tamaño 700x1000 mm. Válido para incluir hasta 15 símbolos de señales, incluso textos "Prohibido el paso a toda persona ajena a la obra", i/colocación. s/R.D. 485/97.	2,00	11,10	22,20
E28ES080	ud PLACA SEÑALIZACIÓN RIESGO Placa señalización-información en PVC serigrafiado de 50x30 cm., fijada mecánicamente, amortizable en 2 usos, incluso colocación y desmontaje. s/R.D. 485/97.	10,00	9,35	93,50
U11021230	ud Piqueta de balizamiento Suministro y colocación de hito de balizamiento reflectante de 10x8 cm. de acuerdo con las especificaciones y modelos del MOPTMA, valorada en función del número óptimo de utilizaciones.	15,00	2,70	40,50
U11021210	ud Lámpara intermitente Suministro y colocación de lámpara intermitente con cétula fotoeléctrica sin pilas, valorada en función del número óptimo de utilizaciones.	10,00	12,73	127,30
<b>TOTAL 12.04.....</b>				<b>556,78</b>
<b>12.05</b>	<b>MEDICINA PREVENTIVA</b>			
U11035020	ud Material sanitario Material sanitario para curas y primeros auxilios.	3,00	210,36	631,08
U11035010	ud Reconocimiento médico Reconocimiento médico básico l anual trabajador, compuesto por control visión, audiometría y analítica de sangre y orina con 6 parámetros.	10,00	74,32	743,20
<b>TOTAL 12.05.....</b>				<b>1.374,28</b>
<b>12.06</b>	<b>FORMACION Y SEGUIMIENTO DE SEGURIDAD</b>			
U11035060	h Brigada seguridad Brigada de seguridad empleada en mantenimiento y reposición de protecciones (Oficial 2a. y peón)	25,00	28,38	709,50
U11035070	h Mantenimiento locales Mano de obra empleada en limpieza y conservación de locales e instalaciones para el personal (Peón)	50,00	14,89	744,50
U11035050	ud Reunión mensual de Seguridad Reunión mensual del Comité de Seguridad y Salud en el Trabajo (cuando sea necesario su constiitución, según normativa vigente)	10,00	145,63	1.456,30
<b>TOTAL 12.06.....</b>				<b>2.910,30</b>
<b>TOTAL 12.....</b>				<b>14.951,56</b>
<b>TOTAL .....</b>				<b>685.635,45</b>

**PRESUPUESTO. PRESUPUESTO GENERAL**

---



**PRESUPUESTO GENERAL**

CAPÍTULO	RESUMEN	IMPORTE
01	CANALIZACION E INSTRUMENTACION.....	197.181,79
02	CASETA POZO .....	14.310,79
03	PROTECCION CATODICA.....	8.693,77
04	EDIFICIO ELECTRICO Y CONTROL.....	10.593,45
05	ALTA TENSION-OBRA CIVIL ELECTRICA .....	95.244,31
06	BAJA TENSION .....	107.005,16
07	AUTOMATISMO Y COMUNICACIONES.....	91.000,00
08	CLIMATIZACION .....	11.702,43
09	URBANIZACION.....	112.948,04
10	TRABAJOS COMPLEMENTARIOS.....	9.600,50
11	GESTION DE RESIDUOS.....	12.403,65
12	SEGURIDAD Y SALUD.....	14.951,56
<b>PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL</b>		<b>685.635,45</b>
13% Gastos Generales.....		89.132,61
6% Beneficio Industrial.....		41.138,13
<b>PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN</b>		<b>815.906,19</b>

Asciende el presupuesto a la expresada cantidad de OCHOCIENTOS QUINCE MIL NOVECIENTOS SEIS CON DIECINUEVE CENTIMOS DE EURO.

Madrid, octubre de 2018

El Ingeniero Autor del Proyecto

Alonso Hernández Aparicio

VºBº

El Director del Proyecto

El Jefe de Área Gestión de Recursos Hídricos

José Antonio Iglesias Martín

Rafael Molia Fenoll