

## **PROYECTO CR-004-18-CS DE RENOVACIÓN DE RED EN LA URBANIZACIÓN "EL REAJÓ DEL ROBLE" EN EL T. M. DE COLLADO MEDIANO**

### **PROYECTO COMPLETO**

Tomo 1 de 2

Memoria y Anejos  
Planos  
Pliego y Presupuesto

Autor del proyecto:  
Laura Santos Santos  
ICCP

Madrid, enero de 2018



1961-1962  
1963-1964

1965-1966  
1967-1968  
1969-1970

1971-1972

## **ÍNDICE GENERAL DEL PROYECTO**

### **DOCUMENTO I - MEMORIA Y ANEJOS**

#### **1.1.- Memoria Descriptiva**

#### **1.2.- Anejos a la Memoria**

- Anejo Nº1: Estudio de Seguridad y Salud
- Anejo Nº2: Plan de obra
- Anejo Nº3: Acometidas
- Anejo Nº4: Reportaje Fotográfico
- Anejo Nº5: Permisos y Licencias
- Anejo Nº6: Protocolo puesta en servicio
- Anejo Nº7: Geología y Geotecnia
- Anejo Nº8: Control de Calidad
- Anejo Nº9: Gestión de Residuos
- Anejo Nº10: Plan de Actuaciones Previas
- Anejo Nº11: Plan Director
- Anejo Nº 12 Instalación eléctrica

### **DOCUMENTO II - PLANOS**

- Plano Nº 1.- Plano Guía
- Plano Nº 2.- Planta de la red a suprimir
- Plano Nº 3.- Planta de la red a instalar
- Plano Nº 4.- Detalles

### **DOCUMENTO III - PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS**

- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales
- Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares

### **DOCUMENTO IV - PRESUPUESTO**

- Mediciones generales
- Cuadro de precios Nº1
- Cuadro de precios Nº2
- Presupuestos generales
- Resumen del Presupuesto



---

**Documento I**  
**MEMORIA**



**DOCUMENTO Nº 1**  
**MEMORIA**



## ÍNDICE

1. ANTECEDENTES Y DESCRIPCIÓN.....	1
2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO .....	2
3. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS .....	3
4. PRECIOS .....	3
5. PRESUPUESTOS .....	3
6. PLAZO DE EJECUCIÓN .....	4
7. FINANCIACIÓN .....	4
8. DOCUMENTOS DE QUE CONSTA EL PROYECTO.....	4
9. CONSIDERACIONES FINALES.....	5
10. SEGURIDAD Y SALUD .....	5



## MEMORIA

### 1. ANTECEDENTES Y DESCRIPCIÓN

El 6 de junio de 2012, se firma el "Convenio de Gestión Integral del servicio de distribución de agua de consumo humano entre el Canal de Isabel II y el Ayuntamiento de Collado Mediano", cuyo objeto es el de regular el servicio de distribución de agua de consumo humano en el municipio. Dicha gestión se encomienda al Canal de Isabel II.

Considerando dicho convenio, se ha elaborado una relación priorizada de las necesidades, seleccionando de este modo las actuaciones que implican un mayor riesgo de discontinuidad del servicio y la eliminación de materiales fuera de norma.

El Convenio de Gestión Comercial con la Urbanización Reajo del Roble, con fecha 09-07-1991, permanece en vigor tras la firma del Convenio de Gestión Integral, tal y como se indica en su Anexo I.

En base al Plan Director elaborado para esta urbanización en junio de 2010, y de acuerdo al Plan de Actuaciones Previas firmado el 4 de agosto de 2017 entre el Canal de Isabel II y el Presidente de la Urbanización "Reajo del Roble", se realiza el presente proyecto que recoge la definición constructiva de las obras de renovación de red con actuación en las siguientes calles:

- Calle de las Pozas
- Avda. del Lago
- Calle de la Barranca
- Paseo de la Dehesa del Valle
- Paseo de la Maja de la Luna
- Paseo de los Siete Picos
- Calle Rampa del Chaparral
- Calle de la Cabezada
- Calle Jarahonda
- Paseo de la Maliciosa
- Paseo de la Pedriza
- Calle Rampa de los Alamillos
- Calle de la Golondrina
- Calle Rascafría
- Calle del Cerro del Castillo
- Calle Rampa del Berrocal
- Calle de las Milaneras

Del estudio se desprende que parte de la red está compuesta de materiales que están fuera de normativa.

El objeto del presente proyecto es renovar la conducción, en el trazado descrito, según se refleja en el **Documento nº 2. "Planos"**, sustituyendo las tuberías actuales por otras de fundición dúctil de diámetros 80, 100 y 150mm, con el fin de mejorar el suministro de agua y evitar las roturas que actualmente se producen en la red, regularizando las condiciones de caudal y presión, según las Normas de Abastecimiento del Canal de Isabel II.

También se acondicionarán las Acometidas domiciliarias existentes con arreglo a la normativa vigente del Canal de Isabel II. Se plantea también la instalación de armarios de contador en la fachada principal o arquetas de suelo en los casos particulares autorizados por los técnicos competentes de Canal de Isabel II.

Esta actuación incluye la conexión al depósito denominado "Colonias", tal y como se muestra en los planos del documento, y siguiendo las indicaciones del Plan Director de abastecimiento de la urbanización "El Reajo del Roble". Del citado depósito parten dos redes de distribución, una en gravedad y otra en presión para abastecer a las viviendas que no pueden ser abastecidas por gravedad por encontrarse a una cota elevada. Estas redes se han diferenciado en los planos mediante colores diferentes.

Junto al depósito Colonias, de la tubería existente de diámetro 200mm, partirán las dos redes, en la red bombeada, se ha proyectado una arqueta de hormigón armado en la que se alojará el equipo de bombeo contemplado en el presupuesto de este documento, de acuerdo a las características indicadas en el Plan Director citado anteriormente, y que estará compuesto principalmente por dos bombas verticales, un calderín, un caudalímetro, sistema de comunicaciones, conexión eléctrica y los elementos necesarios para su correcto funcionamiento.

Así mismo, la ejecución de las obras se acometerá de manera que se mantenga el servicio de abastecimiento a los usuarios afectados. Por otro lado, cuando se deban realizar cortes temporales de agua, imprescindibles para conectar los tramos de red nueva con los ramales existentes, los usuarios serán avisados con 48 horas de antelación al corte de suministro.

En el **Anejo nº 3: "Acometidas del proyecto"** se adjunta la relación de acometidas domiciliadas por dirección postal y diámetro.

## 2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El proyecto consta de la instalación de los siguientes elementos:

1.758 m	tubería de fundición dúctil (FD)	diámetro 80 mm
1.021 m	tubería de fundición dúctil (FD)	diámetro 100 mm
2.229 m	tubería de fundición dúctil (FD)	diámetro 150 mm
1 m	tubería de fundición dúctil (FD)	diámetro 200 mm
<b>5.009 m</b>	<b>TOTAL</b>	

5 Ud	Válvulas de compuerta en línea	diámetro 80 mm
5 Ud	Válvulas de compuerta en línea	diámetro 100 mm
9 Ud	Válvulas de compuerta en línea	diámetro 150 mm
21 Ud	Desagües con sus válvulas	diámetro 80 mm
11 Ud	Ventosas con sus válvulas	diámetro 80 mm

Las acometidas:

155 ud	acometidas	diámetro 20 mm
35 ud	acometidas	diámetro 30 mm
1 ud	acometidas	diámetro 40 mm
<b>191</b>	<b>TOTAL</b>	

Además, se instalarán aquellas piezas especiales y acoplamientos necesarios para la total colocación de la tubería.

En el proyecto se han previsto las correspondientes excavaciones a mano, con el objeto de que se produzcan el mínimo de roturas, tanto en la red de distribución de agua, como el resto de los servicios existentes, muy próximos unos de otros. De la misma forma se ha previsto la correspondiente partida alzada para resolución de los imprevistos que se puedan presentar en unas obras de estas características

Previamente al inicio de la obra, se solicitarán los planos de servicios a las distintas compañías de suministro.

### **3. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS**

Las obras se ejecutarán conforme a lo dispuesto en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares y en las Normas de Canal de Isabel II.

### **4. PRECIOS**

Los precios que intervienen en la confección de este Presupuesto son los contenidos en los Cuadros de Precios del propio proyecto, así como los aprobados por Canal de Isabel II, que entró en vigor en **diciembre de 2016**. Las bases para la confección de nuevos precios son las mismas que las del Cuadro de Precios de Canal de Isabel II.

### **5. PRESUPUESTOS**

El presupuesto Base de Licitación que se obtiene incrementando el Presupuesto de Ejecución Material en un 13% de Gastos Generales y un 6% de Beneficio Industrial, asciende a la cantidad de **UN MILLÓN CUATROCIENTOS VEINTIDOS MIL TRESCIENTOS VEINTIOCHO EUROS CON NOVENTA Y UN CÉNTIMOS DE EURO (1.422.328,91 €)**.

## **6. PLAZO DE EJECUCIÓN**

Se ha propuesto un plazo de ejecución de **270 DÍAS** para la completa ejecución de las obras.

En el **Anejo nº2: "Plan de Obra"** se presenta un cronograma de las actividades que componen los trabajos previstos.

## **7. FINANCIACIÓN**

La financiación del presente Proyecto correrá a cargo de la Urbanización "El Reajo del Roble", situada en el término municipal de Collado Mediano, mediante cuota suplementaria, según el Plan de Actuaciones Previas para la ejecución y financiación de la construcción de una nueva red de distribución de agua de consumo humano en la urbanización "El Reajo del Roble", firmado con fecha 4 de agosto de 2017, incluido en el **Anejo nº 10** del presente documento.

## **8. DOCUMENTOS DE QUE CONSTA EL PROYECTO**

- MEMORIA
- ANEJOS A LA MEMORIA
  - 1. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD
  - 2. PLAN DE OBRA
  - 3. LISTADO DE ACOMETIDAS
  - 4. REPORTAJE FOTOGRÁFICO
  - 5. PERMISOS Y LICENCIAS
  - 6. PROTOCOLO DE PUESTA EN SERVICIO
  - 7. GEOLOGÍA Y GEOTÉCNIA
  - 8. CONTROL DE CALIDAD
  - 9. GESTIÓN DE RESIDUOS
  - 10. PLAN DE ACTUACIONES PREVIAS
  - 11. PLAN DIRECTOR
  - 12. INSTALACIÓN ELÉCTRICA
- PLANOS
- PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES
- PRESUPUESTO
  - 1. MEDICIONES GENERALES
  - 2. CUADRO DE PRECIOS Nº 1
  - 3. CUADRO DE PRECIOS Nº 2
  - 4. PRESUPUESTO GENERAL
  - 5. RESUMEN DE PRESUPUESTOS

## 9. CONSIDERACIONES FINALES

El contenido del presente Proyecto cumple los requisitos exigidos en el Artículo nº 123 "Contenido de los proyectos y responsabilidad derivada de su elaboración" del 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 (B.O.E. nº 276, de 16 de noviembre de 2011).

Igualmente se hace constar que el presente proyecto se refiere a una obra completa en el sentido establecido en los Artículos 125 y 127.2 del Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, aprobado por el Real Decreto 1098/2001, de 12 de octubre (B.O.E. nº 257, de 26 de octubre de 2001), es decir, *"susceptible de ser entregada al uso general o al servicio correspondiente, sin perjuicio de las ulteriores ampliaciones de que posteriormente pueda ser objeto, dado que comprende todos y cada uno de los elementos que sean precisos para la utilización de la obra"*.

## 10. SEGURIDAD Y SALUD

Según figura en el Anejo nº 1. "Estudio de Seguridad y Salud", el número máximo de trabajadores será de 12.

Madrid, enero de 2018

**AUTOR DEL PROYECTO**



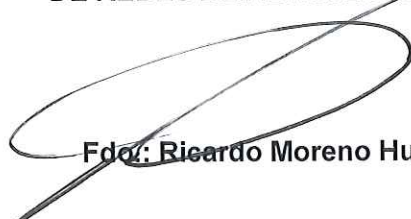
Fdo.: Laura Santos Santos

**DIRECTOR DEL PROYECTO**



Fdo.: Gonzalo de Assas García

**JEFE DE ÁREA DE CONSTRUCCIÓN  
DE REDES DE ABASTECIMIENTO**



Fdo.: Ricardo Moreno Huerta



***ANEJO Nº1***

***Estudio de Seguridad y Salud***

---



El Estudio de Seguridad y Salud, se encuentra en el tomo 2 de este documento.



---

**ANEJO Nº2**  
**Plan de Obra**

---



### JUSTIFICACIÓN DEL PLAN DE OBRA

MOTIVO DE LA JUSTIFICACIÓN	PLAZO DÍAS
Plazo de ejecución debido al rendimiento normal de la obra calculando en función de la longitud de la tubería y el número de acometidas a instalar en Proyecto	270
Retraso debido al calendario municipal de fiestas, rastrillos popular de compras o similares, durante la duración de los eventos, que implique paralización puntual de las obras.	0
Retraso debido a la necesidad de ejecutar un número elevado de cruces e injertos en calles con mucho tráfico que obliguen a bajar el ritmo de la obra. (15 días)	0
Retraso debido a la existencia de un número excepcionalmente elevado de servicios o grandes conducciones del CYII a salvar por la obra. (15 días)	0
Retraso debido a la realización de las gestiones necesarias para la coordinación del trabajo simultáneo con otras empresas de servicios. (15 días)	0
Retraso debido a la estación de lluvias y nieve que en algunos pueblos de la sierra provocará bajo rendimientos en la obra. (15 días)	0
Retraso debido a la obtención de permiso de Carreteras o Ferrocarriles para cruces o paralelismo, el cual se solicita después de la obtención de la licencia. (30 días)	0
<b>PLAZO TOTAL DE LA OBRA (Días)</b>	<b>270</b>



## DIAGRAMA DE ACTIVIDADES - TIEMPOS

	235	240	245
Z	X	X	X
I	O	O	O
A	X	X	X
B	X	X	X

Fdo.:



---

**ANEJO Nº3**  
**Acometidas**

---



**ACOMETIDAS**

CALLE	NÚMERO	DIAMÉTRO ACTUAL	DIAMÉTRO FUTURO
AVENIDA DEL LAGO	1	20	20
	2	20	20
	3	20	20
	5	20	20
	6	20	20
	8	20	20
	9	20	20
	10	30	30
	11	20	20
	12	20	20
	13	20	20
	14	20	20
	16	20	20
	17	30	30
	18	20	20
	19	20	20
	20	30	30
	21	30	30
	22	20	20
	23	20	20
	24	20	20
	25	20	20
	27	20	20
CALLE DE LA BARRANCA	1	20	20
	2	20	20
	3	20	20
	7	20	20
CALLE DE LA CABEZADA	1	20	20
	2	20	20
	3	20	20
	4	20	20
	5	20	20
	6	20	20
	7	20	20
	8	20	20
	9	20	20

CALLE	NÚMERO	DIAMÉTRO ACTUAL	DIAMÉTRO FUTURO
CALLE DE LA CABEZADA	10	20	20
	11	30	30
	12	20	20
	13	20	20
	14	20	20
	16	20	20
	18	20	20
	20	20	20
	22	20	20
CALLE DE LA GOLONDRINA	1	30	30
	3	20	20
	7	30	30
	8	20	20
	10	20	20
	22	20	20
CALLE DE LAS MILANERAS	1	20	20
	3	30	30
	4 P4	20	20
	4 P6	30	30
	7	20	20
	8	20	20
CALLE DE LA DEHESA DEL VALLE	2	20	20
	4	20	20
	6	20	20
	8	20	20
	10	20	20
	12	20	20
	14	20	20
	16	20	20
CALLE DEL CERRO DEL CASTILLO 001	1	20	20
	2	20	20
	3	20	20
	5	20	20
	6	20	20
	10	30	30
CALLE JARAHONDA	2	20	20
	3	20	20
	4	20	20
	5	20	20

CALLE	NÚMERO	DIAMÉTRO ACTUAL	DIAMÉTRO FUTURO
CALLE JARAHONDA	6	20	20
	7	20	20
	8	20	20
	9	30	30
	10	30	30
CALLE DE LAS POZAS	1	20	20
	3	20	20
	7	20	20
	9	20	20
CALLE RAMPA DE LOS ALAMILLOS	1	30	30
	2	40	40
	4	20	20
	5	30	30
	6	30	30
	7	20	20
	9	20	20
	23	20	20
CALLE RAMPA DEL BERROCAL	2	20	20
	3	20	20
	4	20	20
CALLE RAMPA DEL CHAPARRAL	S/N	20	20
	1	30	30
	2	20	20
	4	20	20
	5	20	20
	8	20	20
	9	30	30
	10	20	20
	12	20	20
	14	20	20
	16	20	20
	18	20	20
	20	20	20
	22	20	20
	24	20	20
	26	20	20
	28	20	20
	30	20	20
	32	20	20

CALLE	NÚMERO	DIAMÉTRO ACTUAL	DIAMÉTRO FUTURO
CALLE RAMPA DEL CHAPARRAL	34	20	20
	36	20	20
	38	20	20
CALLE RASCAFRÍA	1	20	20
	3	20	20
	5	20	20
	7	20	20
	9	20	20
CALLE DE LOS SIETE PICOS	S/N	20	20
	1	20	20
	1 P8	30	30
	2	20	20
	3	30	30
	4	30	30
	5 P84	20	20
	5	20	20
	5B	20	20
	6	20	20
	7	20	20
	8	20	20
	8 P11	20	20
	9	20	20
	9 P88	20	20
	10	20	20
	11	20	20
	13	20	20
	13	20	20
	14	20	20
	15	30	30
	17	30	30
PASEO DE LA MAJA DE LA LUNA	1	30	30
	3 P112	20	20
	3 P110	20	20
	5	20	20
	7	20	20
PASEO DE LA MALICIOSA	2	20	20
	3	30	30
	4	20	20
	6	20	20

CALLE	NÚMERO	DIAMÉTRO ACTUAL	DIAMÉTRO FUTURO
	7	20	20
	9	30	30
	10	20	20
	11	20	20
	12	20	20
	13	20	20
	14	20	20
	15	30	30
	16	20	20
	17	20	20
	18 P87	30	30
	18 P89	20	20
	19	30	30
	21	20	20
	22	20	20
	26	20	20
	28	20	20
	30	20	20
	32	30	30
	48	20	20
PASEO DE LA PEDRIZA	1	20	20
	2	20	20
	3	20	20
	4	30	30
	5	20	20
	6	20	20
	7	20	20
	8	20	20
	10	20	20
	12	20	20
	14	30	30
	16	20	20
	17	20	20
	18	20	20
	20 P59	30	30
	20 P61	30	30
	22	30	30
	24	30	30



---

**ANEJO Nº4**  
***Reportaje Fotográfico***



**ESTUDIO DE LA ZONA DE ACTUACIÓN. REPORTAJE FOTOGRÁFICO**

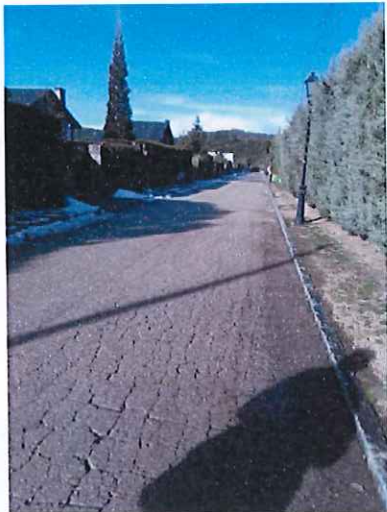


FOTO 1. Avda del Lago



FOTO 2. Paseo de la Dehesa del Valle



FOTO 3 Válvula en paseo de la Dehesa del Valle



FOTO 4 Ubicación válvula en paseo de la Dehesa del Valle



FOTO 5. Paseo de la Dehesa del Valle



FOTO 6. Paseo de la Dehesa del Valle



FOTO 7 Válvula en avenida del Lago



FOTO 8 Válvula en avenida del Lago



FOTO 9. Emplazamiento válvulas en avenida del Lago



FOTO 10. Avenida del Lago



FOTO 11. Avenida del Lago



FOTO 12. Calle de la Barranca



FOTO 13 Válvula en calle de la Barranca



FOTO 14 Emplazamiento válvula en calle de la Barranca



FOTO 15. Calle de las Pozas



FOTO 16 Calle de las Pozas



FOTO 17 Válvula en Avenida del Lago



FOTO 18 Emplazamiento válvula en Avenida del Lago



FOTO 19 Paseo de la Maja de la Luna



FOTO 20 Paseo de la Maja de la Luna



FOTO 21 Paseo de la Maja de la Luna



FOTO 22. Calle rampa del Chaparral



FOTO 23 Paseo de la Maja de la Luna



FOTO 24 Paseo de los Siete Picos



FOTO 25. Válvula en Rampa del Chaparral



FOTO 26. Emplazamiento válvula en Rampa del Chaparral



FOTO 27. Calle Rampa del Chaparral



FOTO 28. Válvula en Calle Rampa del Chaparral



FOTO 29. Válvula en Calle Rampa del Chaparral



FOTO 30. Válvula en Calle Rampa del Chaparral



FOTO 31. Emplazamiento válvulas en Calle Rampa del Chaparral



FOTO 32. Calle de la Cabezada



FOTO 33. Calle de la Cabezada



FOTO 34. Calle de la Cabezada



FOTO 35. Válvula en Rampa del Chaparral



FOTO 36. Emplazamiento válvula en Rampa del Chaparral



FOTO 37. Emplazamiento válvula en Rampa del Chaparral



FOTO 38. Calle Jarahonda



FOTO 39. Paseo de la Pedriza



FOTO 40. Paseo de la Maliciosa



FOTO 41. Rampa de los Alamillos



FOTO 42. Calle de la Golondrina



FOTO 43. Paseo de la Pedriza



FOTO 44. Paseo de la Pedriza



FOTO 45. Válvula en Paseo de la Maliciosa



FOTO 46. Emplazamiento de válvula en paseo de la Maliciosa



FOTO 47. Válvula en Paseo de la Maliciosa



FOTO 48. Emplazamiento de válvula en Paseo de la Maliciosa



FOTO 49. Calle de las Milaneras



FOTO 50. Paseo de la Pedriza



FOTO 51. Paseo de la Maliciosa



FOTO 52. Válvula en paseo de la Maliciosa



FOTO 53. Emplazamiento válvula en paseo de la Maliciosa



FOTO 54. Válvula en Rampa del Berrocal



FOTO 55. Emplazamiento válvula en Rampa del Berrocal



FOTO 56. Rampa del Berrocal



FOTO 57. Válvula en Rampa del Berrocal



FOTO 58. Rampa del Berrocal



FOTO 59. Calle Rascafría



FOTO 60. Calle Rascafría



FOTO 61. Avenida del Lago



FOTO 62. Hidrante en avenida del Lago



FOTO 63. Avenida del Lago



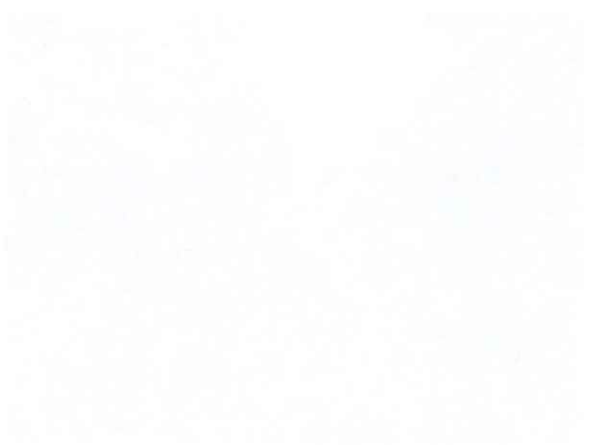
FOTO 64. Avenida del Lago

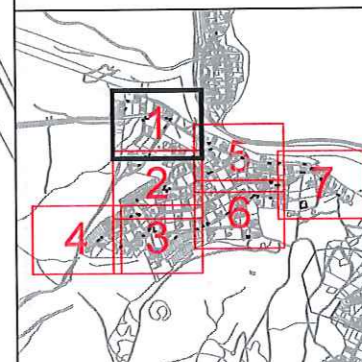
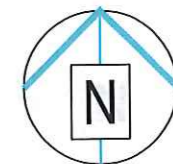
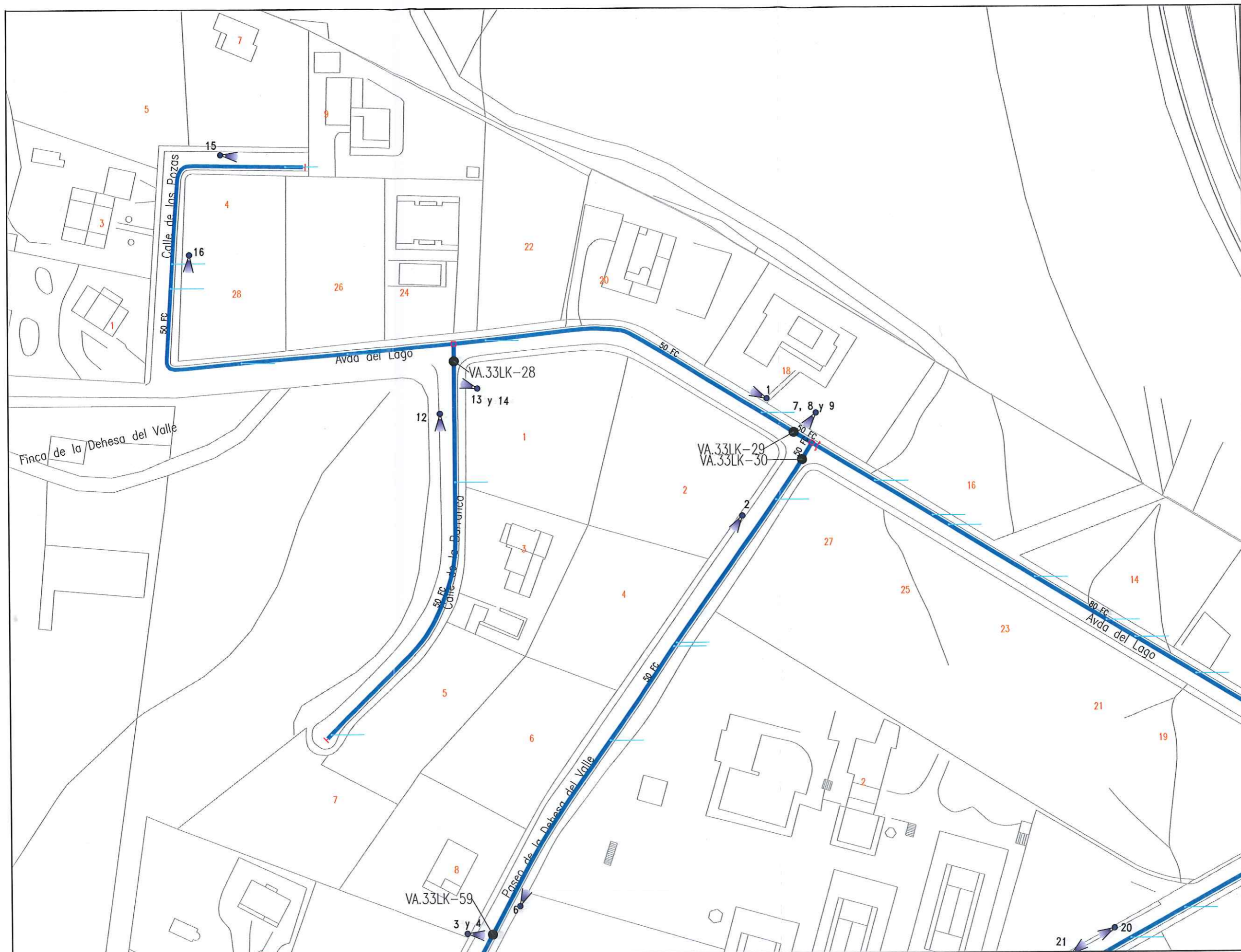


FOTO 65. Paseo de los Siete Picos



FOTO 66. Paseo de los Siete Picos






# LEYENDA

-  N° FOTOGRAFÍA
-  RED EXISTENTE A SUPRIMIR



DIRECCIÓN DE INNOVACIÓN E INGENIERÍA  
SUBDIRECCIÓN DE CONSTRUCCIÓN  
ÁREA DE CONSTRUCCIÓN DE  
REDES DE ABASTECIMIENTO

ASISTENCIA  
TÉCNICA:  
  
17504014.1

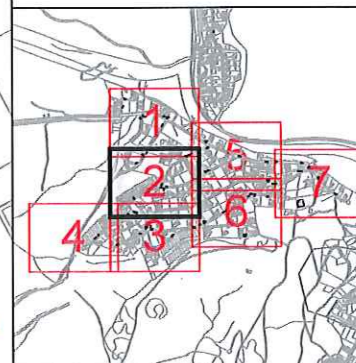
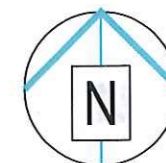
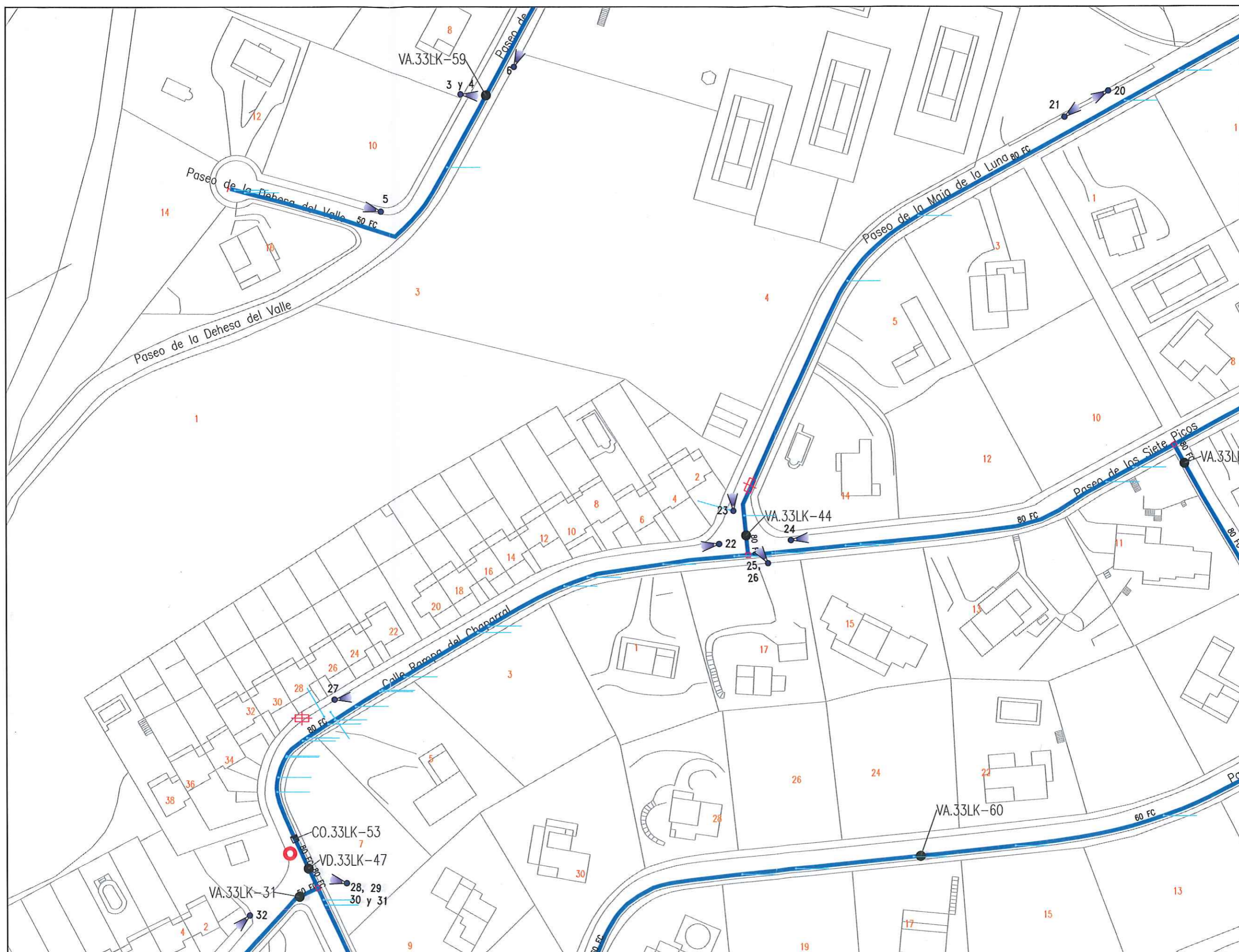
AUTOR DEL PROYECTO:  
  
Fdo: Laura Santos Santos

ESCALA:  
1:1.000  
Original DIN-A3  
FECHA:  
ENERO 2018

TÍTULO DEL PROYECTO:  
PROYECTO CR-004-18-CS DE RENOVACIÓN DE RED  
EN LA URBANIZACIÓN "EL REAJÓ DEL ROBLE"  
EN EL T. M. DE COLLADO MEDIANO

TÍTULO DEL PLANO:  
REPORTAJE FOTOGRÁFICO

PLANO:  
A.4  
HOJA:  
1 de 7



# LEYENDA

- N° FOTOGRAFÍA
- RED EXISTENTE A SUPRIMIR



DIRECCIÓN DE INNOVACIÓN E INGENIERÍA  
SUBDIRECCIÓN DE CONSTRUCCIÓN  
ÁREA DE CONSTRUCCIÓN DE  
REDES DE ABASTECIMIENTO

ASISTENCIA  
TÉCNICA:  
  
17504014.1

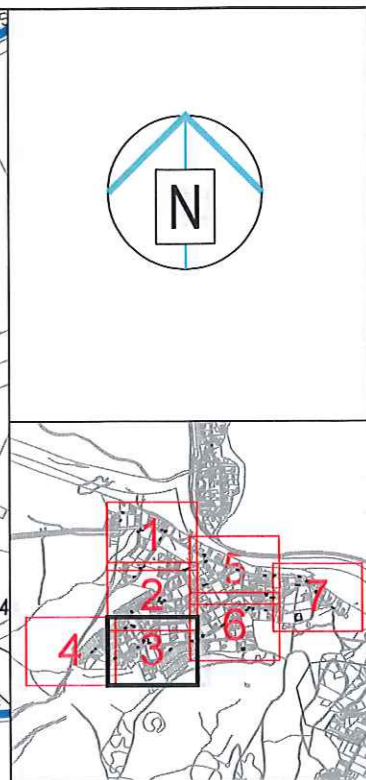
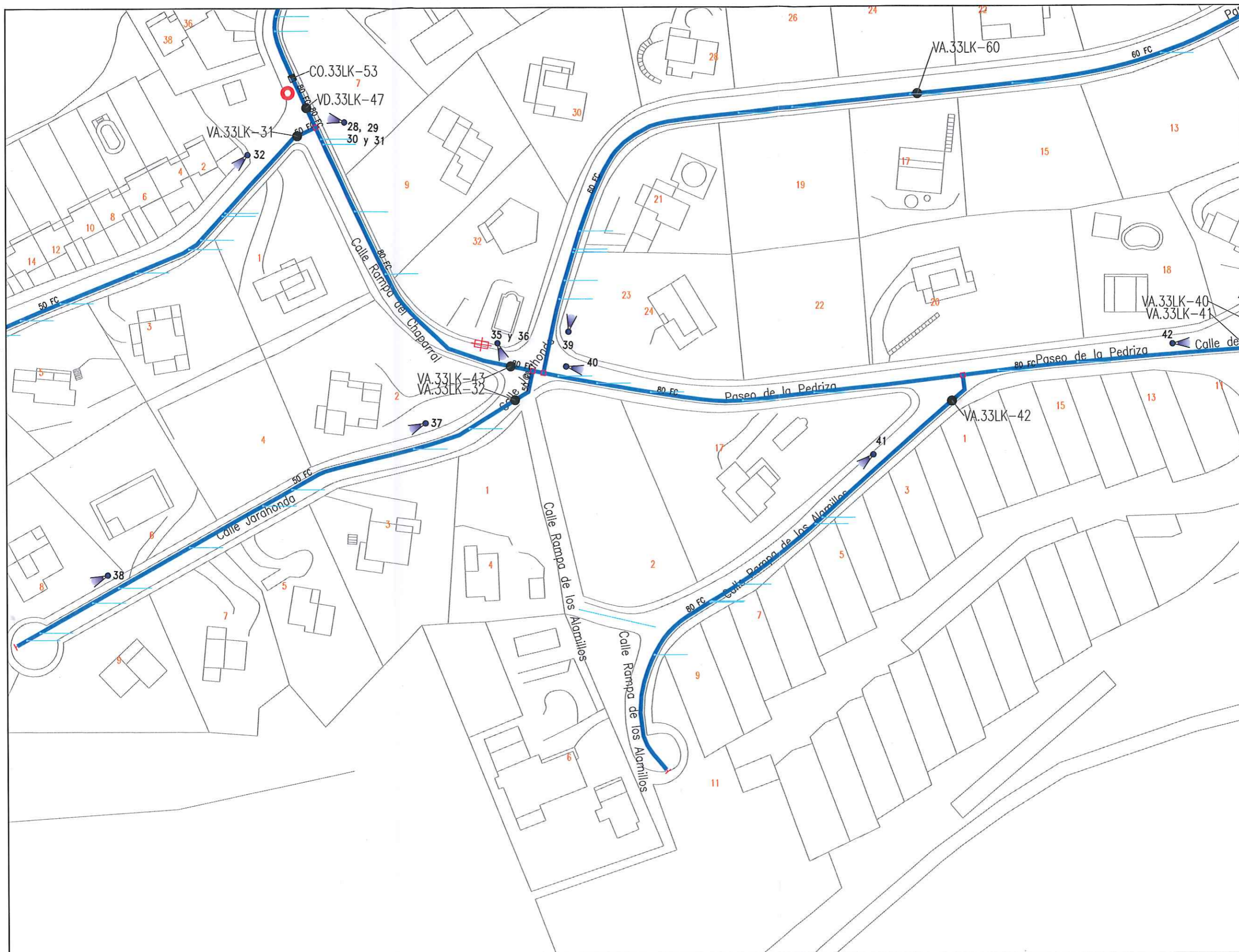
AUTOR DEL PROYECTO:  
  
Fdo: Laura Santos Santos

ESCALA:  
1:1.000  
Original DIN-A3  
FECHA:  
ENERO 2018

TÍTULO DEL PROYECTO:  
PROYECTO CR-004-18-CS DE RENOVACIÓN DE RED  
EN LA URBANIZACIÓN "EL REAJO DEL ROBLE"  
EN EL T. M. DE COLLADO MEDIANO

TÍTULO DEL PLANO:  
REPORTAJE FOTOGRÁFICO

PLANO:  
A.4  
HOJA:  
2 de 7



LEYENDA

- Nº FOTOGRAFÍA
- RED EXISTENTE A SUPRIMIR



DIRECCIÓN DE INNOVACIÓN E INGENIERÍA  
SUBDIRECCIÓN DE CONSTRUCCIÓN  
ÁREA DE CONSTRUCCIÓN DE  
REDES DE ABASTECIMIENTO

ASISTENCIA  
TÉCNICA:  
**LKS**  
17504014.1

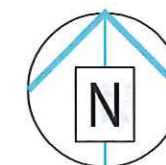
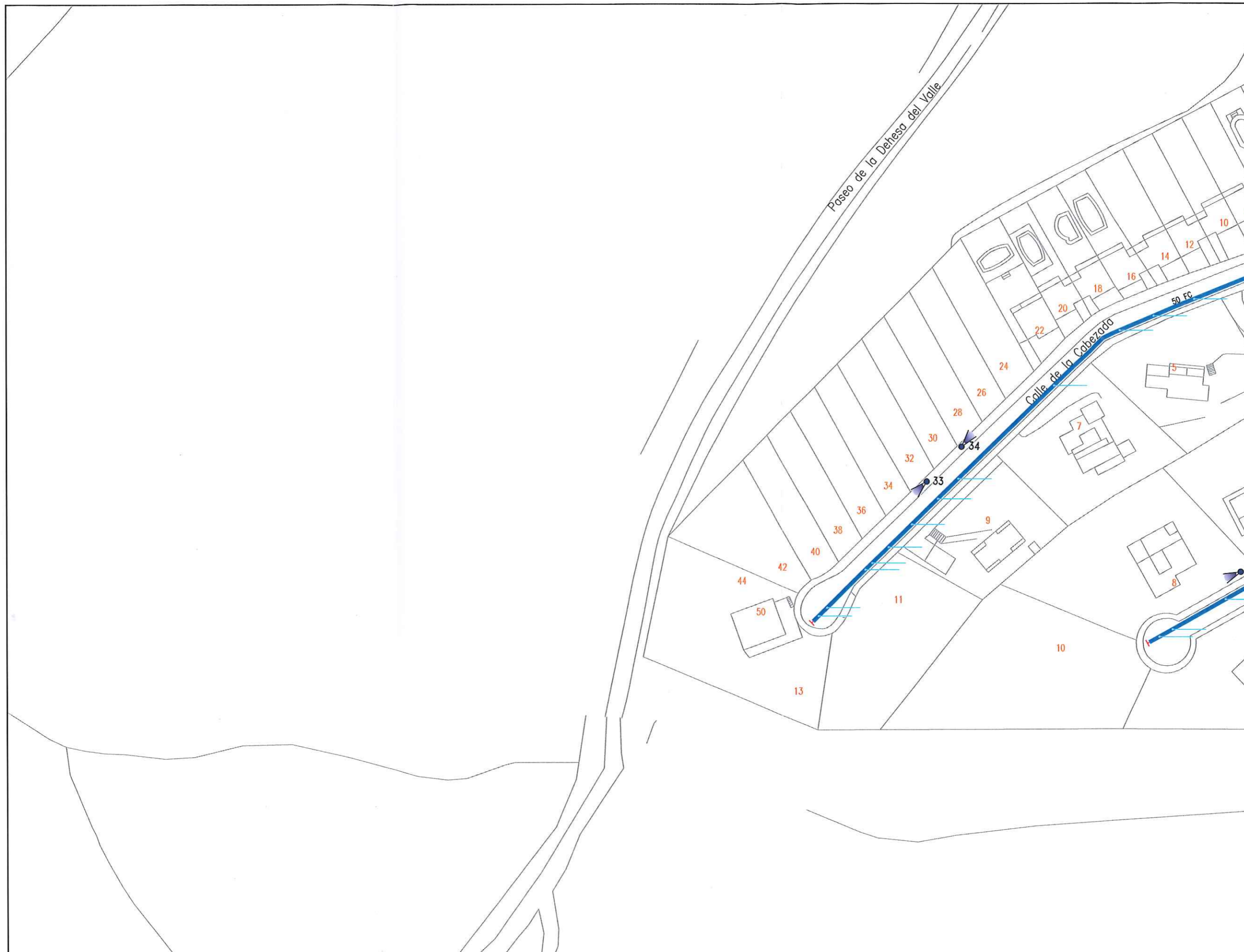
AUTOR DEL PROYECTO:  
*Laura Santos Santos*  
Fdo: Laura Santos Santos

ESCALA:  
1:1.000  
Original DIN-A3  
FECHA:  
ENERO 2018

TÍTULO DEL PROYECTO:  
PROYECTO CR-004-18-CS DE RENOVACIÓN DE RED  
EN LA URBANIZACIÓN "EL REAJO DEL ROBLE"  
EN EL T. M. DE COLLADO MEDIANO

TÍTULO DEL PLANO:  
**REPORTAJE FOTOGRÁFICO**

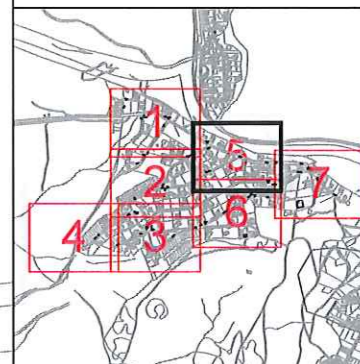
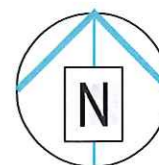
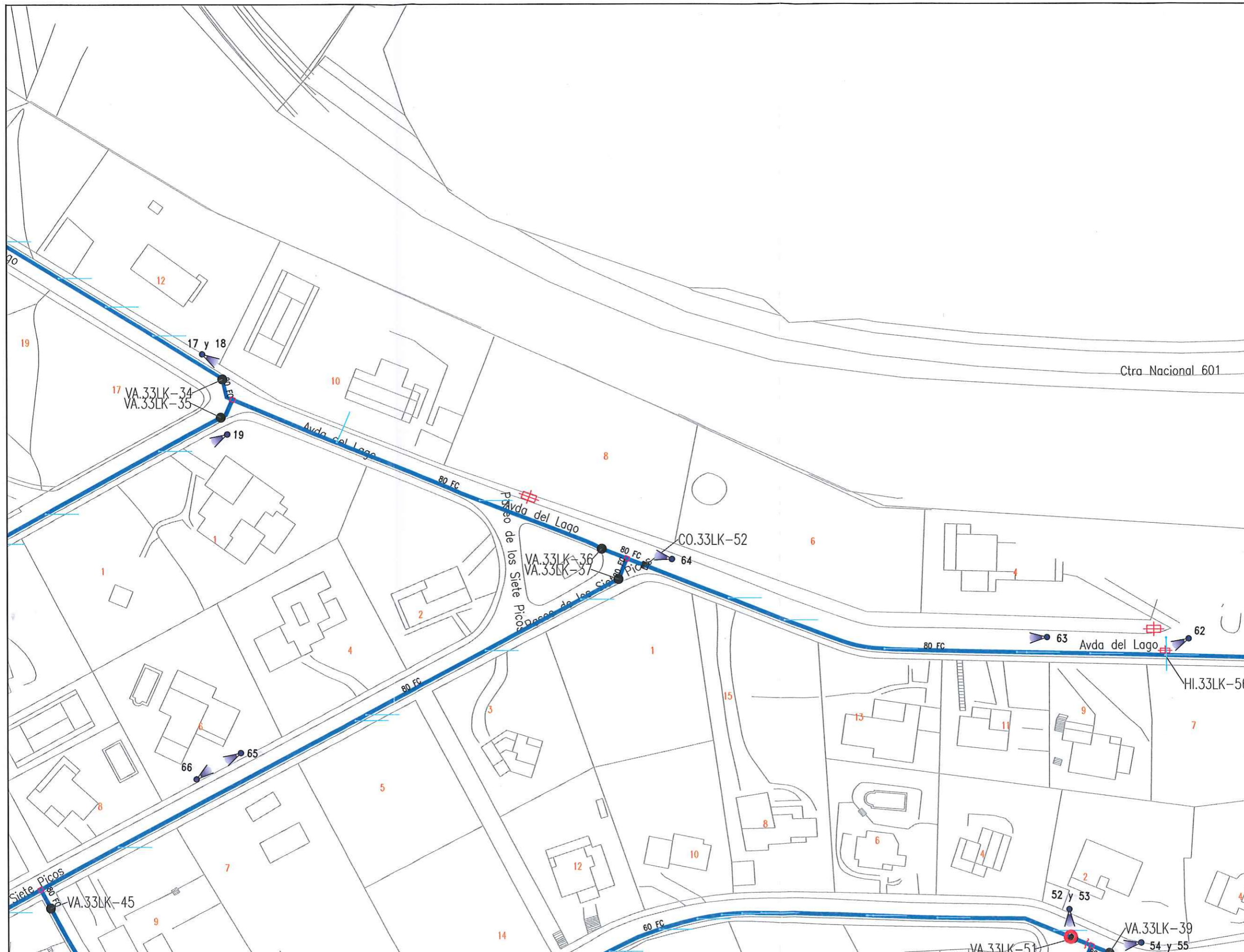
PLANO:  
**A.4**  
HOJA:  
3 de 7



# LEYENDA

- N° FOTOGRAFÍA
- RED EXISTENTE A SUPRIMIR

 <p>DIRECCIÓN DE INNOVACIÓN E INGENIERÍA SUBDIRECCIÓN DE CONSTRUCCIÓN ÁREA DE CONSTRUCCIÓN DE REDES DE ABASTECIMIENTO</p>	<p>ASISTENCIA TÉCNICA:</p>  <p>17504014.1</p>	<p>AUTOR DEL PROYECTO:</p>  <p>Fdo: Laura Santos Santos</p>	<p>ESCALA: 1:1.000 Original DIN-A3 FECHA: ENERO 2018</p>	<p>TÍTULO DEL PROYECTO: PROYECTO CR-004-18-CS DE RENOVACIÓN DE RED EN LA URBANIZACIÓN "EL REAJÓ DEL ROBLE" EN EL T. M. DE COLLADO MEDIANO</p>	<p>TÍTULO DEL PLANO: REPORTAJE FOTOGRÁFICO</p>	<p>PLANO: A.4 HOJA: 4 de 7</p>
--	--	--	--	---	--	--



### LEYENDA

- Nº FOTOGRAFÍA
- RED EXISTENTE A SUPRIMIR



DIRECCIÓN DE INNOVACIÓN E INGENIERÍA  
SUBDIRECCIÓN DE CONSTRUCCIÓN  
ÁREA DE CONSTRUCCIÓN DE  
REDES DE ABASTECIMIENTO

ASISTENCIA  
TÉCNICA:  
**LKS**  
17504014.1

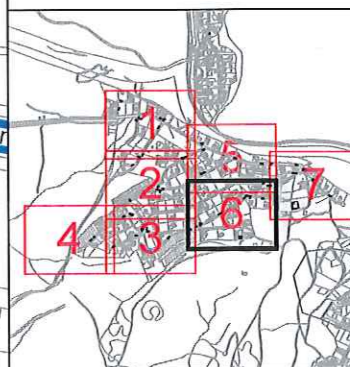
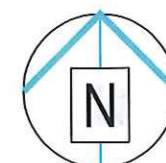
AUTOR DEL PROYECTO:  
*Laura Santos*  
Fdo: Laura Santos Santos

ESCALA:  
1:1.000  
Original DIN-A3  
FECHA:  
ENERO 2018

TÍTULO DEL PROYECTO:  
PROYECTO CR-004-18-CS DE RENOVACIÓN DE RED  
EN LA URBANIZACIÓN "EL REAJO DEL ROBLE"  
EN EL T. M. DE COLLADO MEDIANO

TÍTULO DEL PLANO:  
**REPORTAJE FOTOGRÁFICO**

PLANO:  
**A.4**  
HOJA:  
5 de 7




#### LEYENDA

-  N° FOTOGRAFÍA
-  RED EXISTENTE A SUPRIMIR



DIRECCIÓN DE INNOVACIÓN E INGENIERÍA  
SUBDIRECCIÓN DE CONSTRUCCIÓN  
ÁREA DE CONSTRUCCIÓN DE  
REDES DE ABASTECIMIENTO

ASISTENCIA  
TÉCNICA:  
  
17504014.1

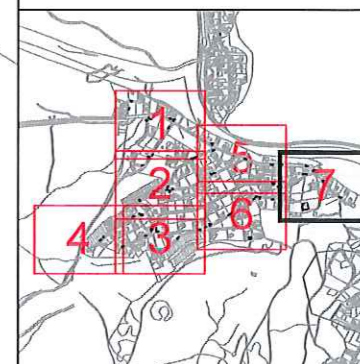
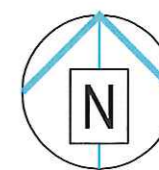
AUTOR DEL PROYECTO:  
  
Fdo: Laura Santos Santos

ESCALA:  
1:1.000  
Original DIN-A3  
FECHA:  
ENERO 2018

TÍTULO DEL PROYECTO:  
PROYECTO CR-004-18-CS DE RENOVACIÓN DE RED  
EN LA URBANIZACIÓN "EL REAJO DEL ROBLE"  
EN EL T. M. DE COLLADO MEDIANO




TÍTULO DEL PLANO:  
**REPORTAJE FOTOGRÁFICO**

PLANO:  
**A.4**  
HOJA:  
6 de 7



# LEYENDA

- N° FOTOGRAFÍA
- RED EXISTENTE A SUPRIMIR

 <p>DIRECCIÓN DE INNOVACIÓN E INGENIERÍA SUBDIRECCIÓN DE CONSTRUCCIÓN ÁREA DE CONSTRUCCIÓN DE REDES DE ABASTECIMIENTO</p>	<p>ASISTENCIA TÉCNICA:</p>  <p>17504014.1</p>	<p>AUTOR DEL PROYECTO:</p>  <p>Fdo: Laura Santos Santos</p>	<p>ESCALA: 1:1.000 Original DIN-A3 FECHA: ENERO 2018</p>	<p>TÍTULO DEL PROYECTO: PROYECTO CR-004-18-CS DE RENOVACIÓN DE RED EN LA URBANIZACIÓN "EL REAJÓ DEL ROBLE" EN EL T. M. DE COLLADO MEDIANO</p>	<p>TÍTULO DEL PLANO: REPORTAJE FOTOGRÁFICO</p>	<p>PLANO: A.4 HOJA: 7 de 7</p>
--	--	--	--	---	--	--

---

**ANEJO Nº5**  
***Permisos y Licencias***

---

## PERMISOS Y LICENCIAS

Para la ejecución de las obras del **PROYECTO CR-004-18-CS DE RENOVACIÓN DE RED EN LA URBANIZACIÓN "EL REAJÓ DEL ROBLE" EN EL T. M. DE COLLADO MEDIANO**, y tras el estudio de la zona afectada, será necesario solicitar los permisos y licencias siguientes:

1. Solicitud de **Licencia de Obras** al Ayuntamiento de Collado Mediano, correspondiente a las calles afectadas en el Proyecto y descritas en la Memoria.

---

**ANEJO Nº6**

***Protocolo y Puesta en Servicio***









## **ANEJO 6: PROTOCOLO PUESTA EN SERVICIO**

Para la ejecución de las obras del proyecto **CR-004-18-CS de Renovación de Red en la urbanización "El Reajo del Roble" el T.M. de Collado Mediano**, y tras el estudio de la zona afectada, se deberá presentar a la Dirección Facultativa un PLAN DE OBRA, donde se indiquen los polígonos de corte existente donde se realizarán de manera progresiva las respectivas condenas de las tuberías a suprimir, así como las sucesivas puestas en servicio de los tramos ejecutados.

### **2. RELACIÓN DE CLIENTES SENSIBLES A CORTES DE SUMINISTRO**

En relación al protocolo de aviso por falta de suministro de agua, los clientes considerados "sensibles" son:

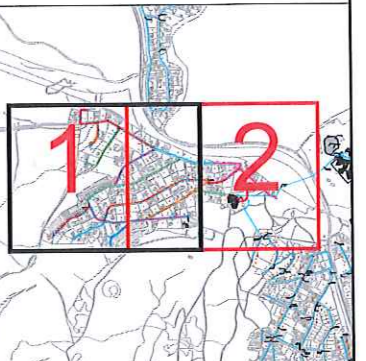
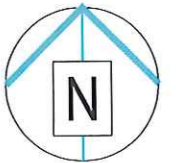
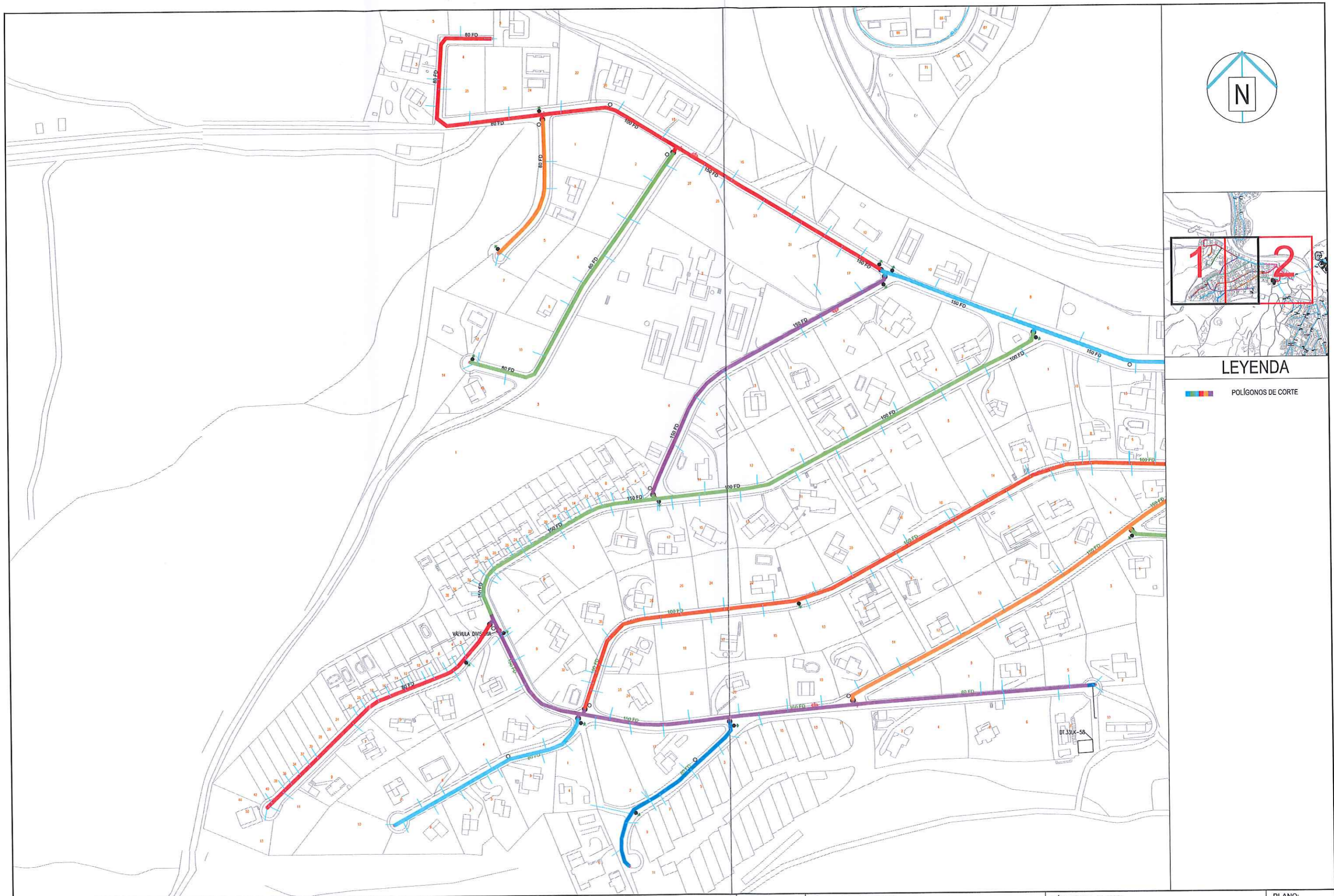
#### **Dirección**

	Hospital:	No se presenta afección
	Centro de Salud:	No se presenta afección
	Guardería:	No se presenta afección
	Colegio:	No se presenta afección
	Universidad:	No se presenta afección
	Centro de día:	No se presenta afección
	Hotel:	No se presenta afección
	Industria:	No se presenta afección


No se encuentran clientes considerados "sensibles".

Los planos adjuntos al presente Anejo nº 6 muestran distintos polígonos de puesta en servicio de la red futura durante la ejecución de las obras.

En la relación de acometidas facilitada por el Área de gestión Comercial están reflejadas las acometidas correspondientes.




# LEYENDA

 POLÍGONOS DE CORTE



DIRECCIÓN DE INNOVACIÓN E INGENIERÍA  
SUBDIRECCIÓN DE CONSTRUCCIÓN  
ÁREA DE CONSTRUCCIÓN DE  
REDES DE ABASTECIMIENTO

ASISTENCIA  
TÉCNICA:  
  
17504014.1

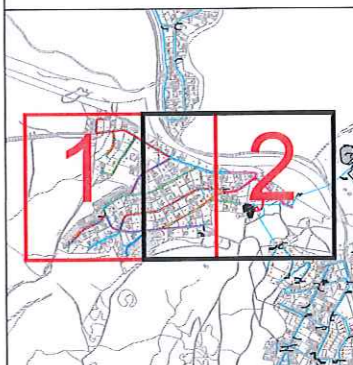
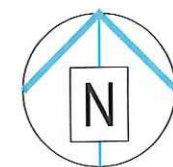
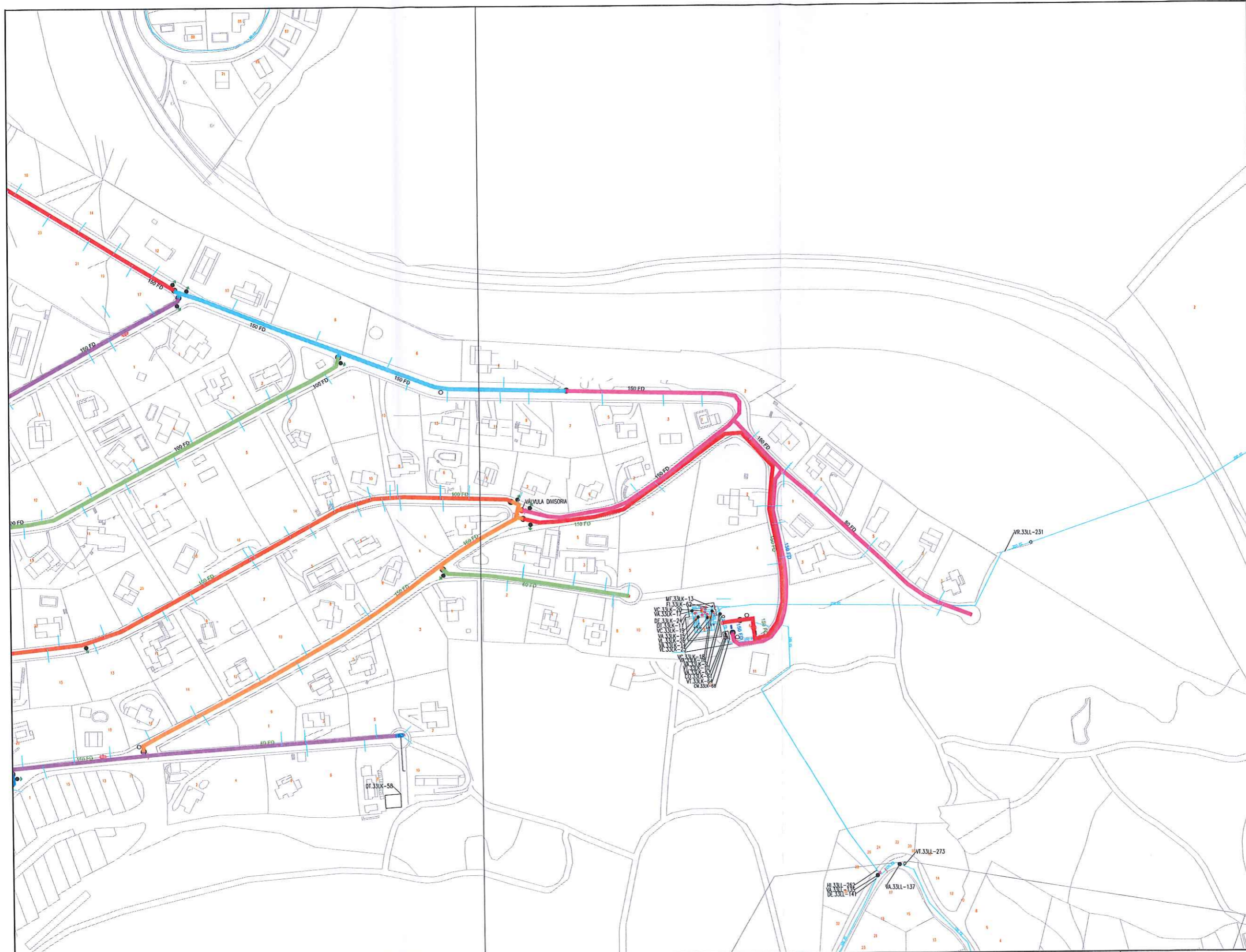
AUTOR DEL PROYECTO:  
  
Fdo: Laura Santos Santos

ESCALA:  
1:2.500  
Original DIN-A3  
FECHA:  
ENERO 2018

TÍTULO DEL PROYECTO:  
PROYECTO CR-004-18-CS DE RENOVACIÓN DE RED  
EN LA URBANIZACIÓN "EL REAJÓ DEL ROBLE"  
EN EL T. M. DE COLLADO MEDIANO

TÍTULO DEL PLANO:  
**SECTORES**

PLANO:  
**A.6**  
HOJA:  
1 de 2



# LEYENDA

POLÍGONOS DE CORTE



DIRECCIÓN DE INNOVACIÓN E INGENIERÍA  
SUBDIRECCIÓN DE CONSTRUCCIÓN  
ÁREA DE CONSTRUCCIÓN DE  
REDES DE ABASTECIMIENTO

ASISTENCIA  
TÉCNICA:  
**LKS**  
17504014.1

AUTOR DEL PROYECTO:  
*Laura Santos Santos*  
Fdo: Laura Santos Santos

ESCALA:  
1:2.500  
Original DIN-A3  
FECHA:  
ENERO 2018

TÍTULO DEL PROYECTO:  
PROYECTO CR-004-18-CS DE RENOVACIÓN DE RED  
EN LA URBANIZACIÓN "EL REAJÓ DEL ROBLE"  
EN EL T. M. DE COLLADO MEDIANO

TÍTULO DEL PLANO:  
**SECTORES**

PLANO:  
**A.6**  
HOJA:  
2 de 2

---

**ANEJO Nº7**

***Geología y Geotecnia***



**INFORME DE EVALUACIÓN GEOTÉCNICA  
PROYECTO CR-004-18-CS EN LA URBANIZACIÓN  
REAJÓ DEL ROBLE. T.M. COLLADO MEDIANO (MADRID)**

**FEBRERO DE 2018**

## ÍNDICE

1.	INTRODUCCIÓN Y OBJETO .....	1
2.	DOCUMENTACIÓN DE REFERENCIA .....	3
2.1.	ANÁLISIS DEL MARCO GEOLÓGICO Y GEOTÉCNICO .....	3
3.	DESCRIPCIÓN Y OBSERVACIONES DEL ESTADO DEL TRAZADO .....	8
3.1.	EXCAVABILIDAD .....	9
3.2.	PRESENCIA DE AGUA .....	9
3.3.	ESTABILIDAD Y ENTIBACION .....	10
3.4.	AGRESIVIDAD QUÍMICA DEL HORMIGÓN .....	10
4.	CONCLUSIONES .....	11

### ANEXOS:

ANEXO Nº1: MAPA GEOLÓGICO GENERAL

ANEXO Nº2: MAPA GEOTÉCNICO GENERAL

ANEXO Nº3: PLANO DE ACTUACIONES CON SITUACIÓN DE FOTOGRAFÍAS

ANEXO Nº4: REPORTAJE FOTOGRÁFICO

## 1. INTRODUCCIÓN Y OBJETO

Se redacta el presente Informe por encargo del Área de Construcción de Redes de Abastecimiento del Canal de Isabel II, para evaluar el estado actual y los condicionantes geotécnicos del trazado donde se van a desarrollar las actuaciones necesarias para el Proyecto de Abastecimiento CR-004-18-CS en la Urbanización Reajo del Roble en el Término Municipal de Collado Mediano (Madrid).

El proyecto implica la renovación de la red en diversas calles y viales de la urbanización, según se recoge en los planos del Anexo N°3 (Plano de Actuaciones), proporcionados por el Área de Construcción de Redes de Abastecimiento del Canal de Isabel II.

De acuerdo con la información facilitada, las conducciones previstas en general son de pequeños diámetros (máximo 100 mm), dispuestas en zanjas con profundidades menores a 1,30 m.

Dos técnicos de ORBIS han visitado el trazado objeto de estudio, para la inspección visual del área afectada, la toma de datos y la realización del reportaje fotográfico.



*Fig. 1: Vista aérea general de la Zona de Proyecto, T.M. Collado Mediano*

El estudio realizado tiene por objeto realizar una evaluación de los condicionantes geológico-geotécnicos que presentan los terrenos afectados por las actuaciones previstas, en base exclusivamente a la inspección visual del trazado con sus posibles afloramientos, desmontes y cualquier otro signo visible de la geología y el nivel freático. También se analiza la bibliografía de la zona existente y anteriores experiencias de Orbis en la zona estudiada.

En particular, el alcance del estudio corresponde al desarrollo de la siguiente metodología:

- Recopilación y análisis de la documentación geológico-geotécnica general disponible relacionada con los terrenos investigados.
- Inspección visual de los terrenos afectados y su entorno próximo, para comprobación de los datos geológicos y toma de datos de interés geológico-geotécnico, especialmente por la observación de afloramientos, posibles desmontes y cortes del terreno en el entorno, zonas de posible presencia de aguas, etc.
- Análisis de los resultados obtenidos y estudio de los condicionantes geológico-geotécnicos de los terrenos por los que discurre la traza, con recomendaciones sobre los aspectos geotécnicos a considerar para la ejecución del proyecto:
  - Tipo de terreno.
  - Excavabilidad y tipo de maquinaria.
  - Estabilidad de los taludes.
  - Entibación de las zanjas.
  - Presencia de Agua.
  - Agresividad química del hormigón.

## 2. DOCUMENTACIÓN DE REFERENCIA

Para la realización de este Informe de Evaluación Geotécnica se ha tenido en cuenta la siguiente información:

- Planta general con la situación de la red afectada, facilitado por el Canal de Isabel II.
- Mapa Geológico de España a escala 1:50.000. Hoja nº 508 Cercedilla (IGME).
- Mapa Geotécnico de Ordenación Territorial y Urbana a escala 1:100.000. Hoja nº 9-10 Segovia (IGME).
- Mapa Hidrogeológico a escala 1:200.000 Hoja 38 Segovia (IGME).
- Norma de construcción Sismorresistente NCSE-02.
- NTP-278. Zanjais: prevención del desprendimiento de tierras.

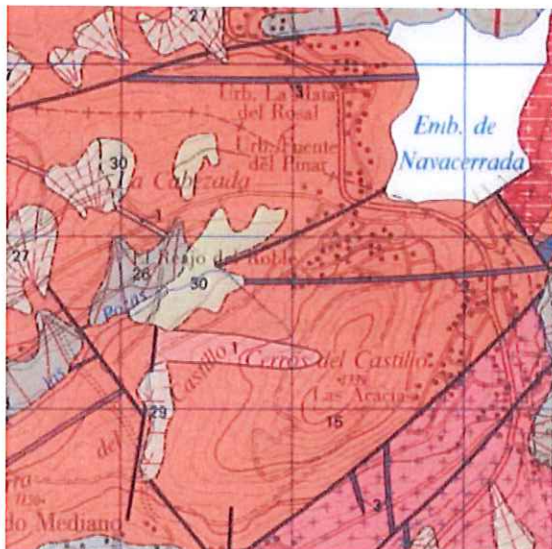
### 2.1. ANÁLISIS DEL MARCO GEOLÓGICO Y GEOTÉCNICO

#### 2.1.1. Geología

Desde el punto de vista geológico, la zona de estudio se encuadra en el Macizo Hercínico, según la Hoja nº 508, Cercedilla, del Mapa Geológico de España a escala 1/50.000. Corresponde, en su Mayor parte, a rocas ígneas y metamórficas, de edades Precámbrico-Paleozoicas intruidas durante la Orogenia Varisca, por sedimentos de tipo calizas y margas, y granulares de edad Mesozoica, depositados en el valle del río Navacerrada. Todos estos materiales se encuentran cubiertos por depósitos Cuaternarios (granulares). En el emplazamiento destacan las siguientes unidades geológicas:

- Precámbrico. Rocas plutónicas: Adamellitais con anfíbol ocasional, porfídicas de grano grueso (Ref. 15).
- Cuaternario. Holoceno. Depósitos de solifluxión: limos y arenas con cantos y bloques (Ref. 30).
- Rellenos antrópicos, asociados a las obras de urbanización (viales y aceras, principalmente).

Las principales características del conjunto de las unidades geológicas presentes en la zona son las siguientes:



Las rocas plutónicas tipo adamellitas (Ref. 15) se caracterizan por tener grano grueso y fenocristales de feldespato de 3-4 cm conteniendo frecuentemente estructuras de flujo.

Los depósitos de soliflucción (Ref. 30), son depósitos detectados en los fondos de cuenca procedentes de deslizamientos de ladera formados por limos y arenas con cantos y bloques.

Los materiales y rellenos antrópicos observados en la zona de estudio y que afectan al trazado de las conducciones son principalmente viales y aceras.

### 2.1.2. Hidrogeología

La zona de estudio se encuentra situada entre las cuencas hidrográficas de los ríos Duero y Tajo, separadas por la Cordillera Central, que se extiende de S a NE. Dicha Cordillera está constituida fundamentalmente por los materiales más profundos del zócalo: el granito y las aureolas cristalinas que le rodean, formadas en gran parte por gneis. Gneis y granitos se localizan principalmente en la Sierra de Guadarrama y los materiales menos metamorfozados en su sector oriental, en Somosierra.



En la zona de estudio, las adamellitas (Ref. 15) se consideran impermeables a efectos prácticos, por lo que no constituyen acuíferos. Tan sólo pueden constituir acuíferos de poca entidad y poco profundos en zonas de erosión y fracturación.

Por otro lado, los depósitos cuaternarios (Ref. 30), formados por materiales granulares presentan una permeabilidad aceptable, por lo que pueden desarrollar acuíferos si bien de poca entidad, ya que no están asociados con ningún curso de agua y no presentan confinamiento. Por tanto, no se considera que puedan desarrollar un nivel freático alto que afecte a las excavaciones, si bien se puede notar más humedad en épocas de lluvias.

La zona de estudio se sitúa muy por encima de la vota del embalse de Navacerrada, por lo que no son esperables afecciones de agua causados por esta presa.

### 2.1.3. Geotecnia

Según la cartografía geotécnica, los materiales presentes en la zona de estudio se engloban en las categorías  $G_1$  y  $G_2$ .



Los materiales categorizados como  $G_1$  presentan problemas geomorfológicos con pendientes comprendidas entre el 7 y el 15 % y los categorizados como  $G_2$  con pendientes comprendidas entre el 15 y el 30 %.



Según el Mapa de Geotecnia de la Comunidad de Madrid a escala 1:200.000 elaborado por el IGME en 2004, los materiales se engloban bajo la denominación III<sub>1</sub>, cuyas principales características se resumen en la siguiente tabla y que indican excavabilidad volable en los granitos y adamellitas. La estabilidad de taludes es alta.

Esta excavabilidad tipo volable se considera excesiva para una apertura de zanjas en un entorno urbano, por lo que se considera más adecuado el empleo de martillo picador y rozadora.

Estas adamellitas suelen estar cubiertas por suelos eluviales, procedentes de la meteorización de la propia roca, y son los materiales más abundantes en la zona. Estos suelos están compuestos por arenas, limos y probablemente cantos y bloques.

ZONAS GEOTECNICAS		LITOLOGIA DOMINANTE	CONDICIONES Y PROBLEMAS CONSTRUCTIVOS								RESTRICCIONES GEOLOGICAS A LA CONSTRUCCION					
			CIMENTACIONES		OBRAS DE TIERRA						CIMENTACIONES	OBRAS DE TIERRA	GLOBALES			
			PROBLEMAS	TENSION ADMISIBLE E (C)	E	T	C	OS	AP	AE						
FORMACIONES SUPERFICIALES POCO CONSOLIDADAS	I	I <sub>1</sub>	Arcillas, arenas y cantos	2-6-7-11	0,5 - 1,5	N	M	A	M - A	M - B	B	Medias	Medias	M		
		I <sub>2</sub>	Arenas, limos y arcillas	2-6-7-10-11	0,5 - 1,5	N	M	A	A	A	B	Altas	Medias	M - A		
		I <sub>3</sub>	Arenas, limos y cantos	2-6-7-11	0,5 - 2	N	M	M	M - A	A	M	Medias	Medias	M		
		I <sub>4</sub>	Arenas, arcillas, cantos y yesos	2-6-7-8-9-10-11	1	N	M	A	A	M	B	Altas	Altas	A		
		I <sub>5</sub>	Arenas, cantos y yesos	2-4-6-8-9-11	1	N	M	M	A	M	B	Medias	Medias	M		
		I <sub>6</sub>	Arcillas y yesos	3-6-7-9	1	N	M	M	A	B	B	Altas	Medias - Altas	M - A		
ROCAS BLANDAS (TERCIARIO)	II	II <sub>1</sub>	Yesos y arcillas	2-3-4-5-7-8-9-11	1	R - N	M - B	M	M	A	B	Altas	Altas	A		
		II <sub>2</sub>	Arcillas, arenas y yesos	2-3-7-8-9	1	N	M - B	M	M	B	B	Medias	Medias	M		
		II <sub>3</sub>	Arenas, feldespato y gravas	2-6-7	1,5	N	M	M	M - A	A	M	Bajas	Medias	B - M		
		II <sub>4</sub>	Arenas y arcillas	2-7-8	1	N	M	M	M - A	A	A	Medias	Medias	M		
		II <sub>5</sub>	Arcillas y arenas	2-7-8	1	N	M	M	M	M	A	Medias	Bajas	M		
		II <sub>6</sub>	Arcillas y carbonatos	2-3-5-8-9	1	N - R	M - B	M - A	M - A	B	B	Medias	Medias	M		
		II <sub>7</sub>	Conglomerados y arcillas	2-7-8	1,5 - 5	N - R	M - B	M	B - M	M	M	Medias	Medias	M		
		II <sub>8</sub>	Calizas, margas y arcillas	5-8	1,5	R - V	A	B	B	A	A	Bajas	Bajas	B		
ROCAS MEDIAS Y DURAS	III	III <sub>1</sub>	Granitos y adamantitas	1	10	V	A	B	B	A	A	Bajas	Baja	B		
		III <sub>2</sub>	Gneises	1	10	V	A	B	B	M	A	Bajas	Baja	B		
		III <sub>3</sub>	Esquistos y pizarras	1-3	5	V - R	M - A	B - M	M	B	M	Medias	Media	M		
		III <sub>4</sub>	Calizas, dolomitas y areniscas	2-5	10	V - N	A	B	B	M - A	A	Bajas - Medias	Baja - Media	B - M		
CONDICIONES CONSTRUCTIVAS EN OBRAS DE TIERRA											PROBLEMAS EN CIMENTACIONES					
<p>E = Excavabilidad</p> <p>N - Normal</p> <p>R - Ripable</p> <p>V - Voluble</p> <p>T = Estabilidad de taludes</p> <p>A - Alta</p> <p>M - Media</p> <p>B - Baja</p> <p>C = Empuje sobre contenciones</p> <p>A - Alto</p> <p>M - Medio</p> <p>B - Bajo</p>											<p>OS = Dificultad de excavación y sostenimiento en obras subterráneas</p> <p>A - Alta</p> <p>M - Media</p> <p>B - Baja</p> <p>AP = Aptitud para préstamos</p> <p>A - Alta</p> <p>M - Media</p> <p>B - Baja</p> <p>AE = Aptitud para explanaciones</p> <p>A - Alta</p> <p>M - Media</p> <p>B - Baja</p>			<p>1 - Alteración o tectonización elevadas</p> <p>2 - Heterogeneidad litológica</p> <p>3 - Riesgo de deslizamientos</p> <p>4 - Riesgo de hundimientos</p> <p>5 - Capacidad de carga baja</p> <p>6 - Asientos elevados ó diferenciales</p> <p>7 - Expansividad</p> <p>8 - Presencia de sulfatos</p> <p>9 - Presencia de materia orgánica</p> <p>10 - Nivel freático a escasa profundidad ó en el área de cimentación</p>		

#### 2.1.4. Sismicidad

Desde el punto de vista sísmico y según la normativa sismorresistente vigente (NCSE-02), todo el entorno reconocido se encuentra situado en una zona de mínimo riesgo, por lo que no son necesarias comprobaciones en este sentido en el proyecto.

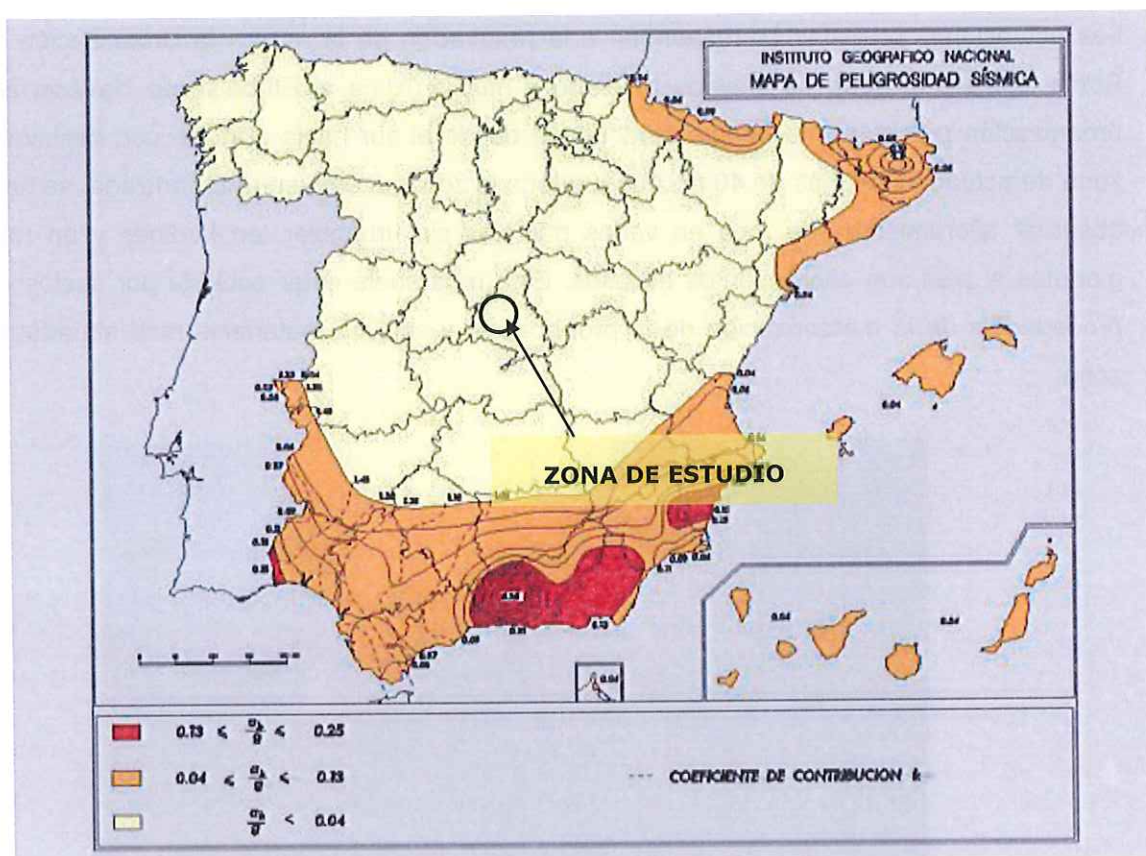


Fig. 2: Mapa de peligrosidad sísmica, NCSE-02

### 3. DESCRIPCIÓN Y OBSERVACIONES DEL ESTADO DEL TRAZADO

A continuación se describen las observaciones realizadas a lo largo del trazado durante la visita realizada y a partir de los datos geológicos y geotécnicos comentados anteriormente.

Las actuaciones previstas corresponden a la renovación de la red en la Urbanización reja del Roble, situada al norte de Collado Mediano y muy próxima al Embalse de Navacerrada. Esta urbanización presenta una pendiente acusada desde el sur hacia el norte con desniveles en la zona de actuación de más de 40 m. Aunque toda la zona se encuentra urbanizada, se han podido observar afloramientos de roca en varias parcelas sin urbanizar, en jardines y en rotondas y glorietas si bien son afloramientos escasos. Esta roca suele estar cubierta por suelos eluviales, procedentes de la meteorización de la propia roca, y son los materiales más abundantes en la zona.



*Fotografía 1. Afloramiento de roca en una parcela sin urbanizar*

Se ha comprobado que, en algunas de las calles, se han realizado zanjas para instalación de servicios y cuya huella aún puede observarse.

Desde el punto de vista geotécnico, las principales repercusiones del terreno para la ejecución de las obras tienen que ver con la mayor o menor dificultad de excavación de las zanjas, la estabilidad de sus taludes y su posible entibación, y la agresividad del terreno a los elementos auxiliares de hormigón.

### 3.1. EXCAVABILIDAD

La adopción de condiciones de excavabilidad de las zanjas contempla los siguientes puntos:

- Materiales antrópicos. Corresponden principalmente, a las unidades forman las calzadas de los viales presentes en la urbanización. Entre estas unidades se encuentran la capa de firme de la calzada y, probablemente, por debajo de ella alguna subbase tipo zahorra. Su espesor raramente pasará de 0,5 m. Estas unidades tienen un excavabilidad que presenta una dificultad baja a media y que puede realizarse con medios mecánicos convencionales.
- Suelos eluviales. Se trata, en general, de materiales granulares que pueden incluir bolos y bloques de granitoides y que presentarán generalmente un contenido variable en finos. Su espesor es variable, aunque raramente sobrepasa los 2 m. Su excavabilidad presenta una dificultad baja a media (por la presencia de bloques de roca) y también puede realizarse con medios mecánicos convencionales. La consistencia/compacidad media estimada de acuerdo con el ensayo Standard Penetration Test (SPT) es  $N_{30}=30-50$ .
- Sustrato rocoso. Esta unidad está representada por los granitoides y adamellitas que forman el sustrato de la zona de estudio. En ocasiones afloran en superficie y en otros casos están recubiertos por las unidades anteriores. Presentan una excavabilidad con una dificultad media a alta según el grado de fracturación y meteorización. Según esto, requerirán de medios mecánicos más potentes, como martillo picador y rozadora y, muy excepcionalmente, voladura. La consistencia/compacidad media estimada de acuerdo con el ensayo Standard Penetration Test (SPT) es  $N_{30}=\text{Rechazo} (> 50)$  y se considera que tiene una resistencia a compresión simple superior a 15 MPa.

Al margen de la necesaria demolición de los firmes de las calles y viales, la excavación de las zanjas hasta profundidades de 1,3-1,5 m presentará condiciones variables. En base a las observaciones realizadas y a la consulta de cartografía histórica de la zona se estima que en el trazado de las conducciones puede haber un 70% de unidades excavables mediante medios mecánicos convencionales y el 30% restante mediante martillo picador y rozadora.

### 3.2. PRESENCIA DE AGUA

No es esperable un nivel freático alto, cercano a la superficie. Por tanto, no se consideran afecciones del nivel freático a las excavaciones.

### 3.3. ESTABILIDAD Y ENTIBACION

La estabilidad de las zanjas en todos estos materiales para las profundidades previstas será en general buena a corto plazo para **taludes subverticales**. Tan solo si la excavación llega a afectar a rellenos flojos o zanjas de otros servicios enterrados poco compactas se podría dar algún problema de posible inestabilidad local en las excavaciones, haciendo necesaria una entibación local o un reperfilado del talud.

De acuerdo con la información facilitada, las conducciones previstas en general son de pequeños diámetros (máximo 100 mm) y, por tanto, dispuestas en zanjas con profundidades menores a 1,30 m.

Para profundidades de zanja inferiores a 1,30 metros en terrenos coherentes y sin solicitaciones de viales o cimentaciones se podrán realizar los taludes verticales **sin entibación**, según la norma, NTP-278. Para otras condiciones diferentes, por ejemplo mayores profundidades y/o altas cargas muy próximas a la zanja se deberá estudiar cada uno de los casos en función de las solicitaciones existentes y la profundidad final de excavación.

### 3.4. AGRESIVIDAD QUÍMICA DEL HORMIGÓN

El terreno natural en esta zona, por lo general, no resulta agresivo para los hormigones.

#### 4. CONCLUSIONES

Geológicamente, la zona de estudio se sitúa sobre una potente unidad de **granitoides hercínicos** (adamellitas) cubierta por suelos eluviales procedentes de la meteorización de la roca, de naturaleza granular con contenidos variables de finos.

El proyecto implica la renovación de la red en diversas calles en la Urbanización Reajo del Roble, situada al norte de Collado Mediano. De acuerdo con la información facilitada, las conducciones previstas en general son de pequeños diámetros (máximo 100 mm) y por tanto dispuestas en zanjas con profundidades menores a 1,30 m. Para profundidades de zanja inferiores a 1,30 m en terrenos coherentes y sin solicitaciones de viales o cimentaciones se podrán realizar los **taludes verticales sin entibación**, según la norma, NTP-278. Los taludes pueden ser subverticales. Tan solo si la excavación llega a afectar a rellenos flojos o zanjas de otros servicios enterrados poco compactas se podría dar algún problema de posible inestabilidad local en las excavaciones, haciendo necesaria una entibación local o un reperfilado del talud.

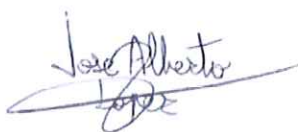
No es esperable un nivel freático alto, cercano a la superficie. Por tanto, no se consideran afecciones del nivel freático a las excavaciones.

Desde el punto de vista geotécnico y en base a observaciones visuales de superficie y la bibliografía y a falta de datos más concretos, se puede estimar que el terreno es **excavable por medios mecánicos al 70% y con martillo picador y rozadora el restante 30%**. La compacidad media estimada de acuerdo con SPT es  $N_{30}=30-50$  en las unidades de suelos y  $N_{30}=\text{Rechazo}$  ( $>50$ ) en la unidad de roca, considerando que tiene una resistencia a compresión simple superior a 15 MPa.

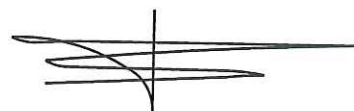
No se prevé una posible agresividad del terreno a los elementos auxiliares de hormigón.

Este informe consta de 11 páginas numeradas de la 1 a la 11 y cuatro (4) anexos.

Madrid, 2 de Febrero de 2018



José Alberto López Chinarro  
Ingeniero Geólogo



Fernando Puell Marín  
Dr. Ingeniero de Caminos, Canales y  
Puertos

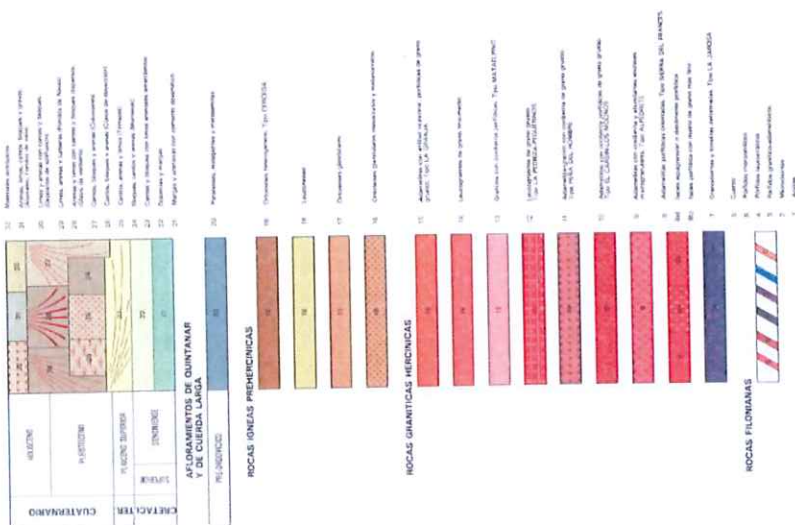
## ANEXO Nº 1: MAPA GEOLÓGICO GENERAL

# MAPA GEOLÓGICO GENERAL

(Fuente IGME: Mapa Geológico de España MAGNA 1:50.000. Hoja nº 508 Cerdadilla)

MAPA:

LEYENDA:



Canal de Isabel II

Orbis terrarum

INFORME DE EVALUACIÓN GEOTÉCNICA  
PROYECTO CR-004-18-CS EN LA  
URB. REAJO DEL ROBLE, T.M. COLLADO MEDIANO (MADRID)

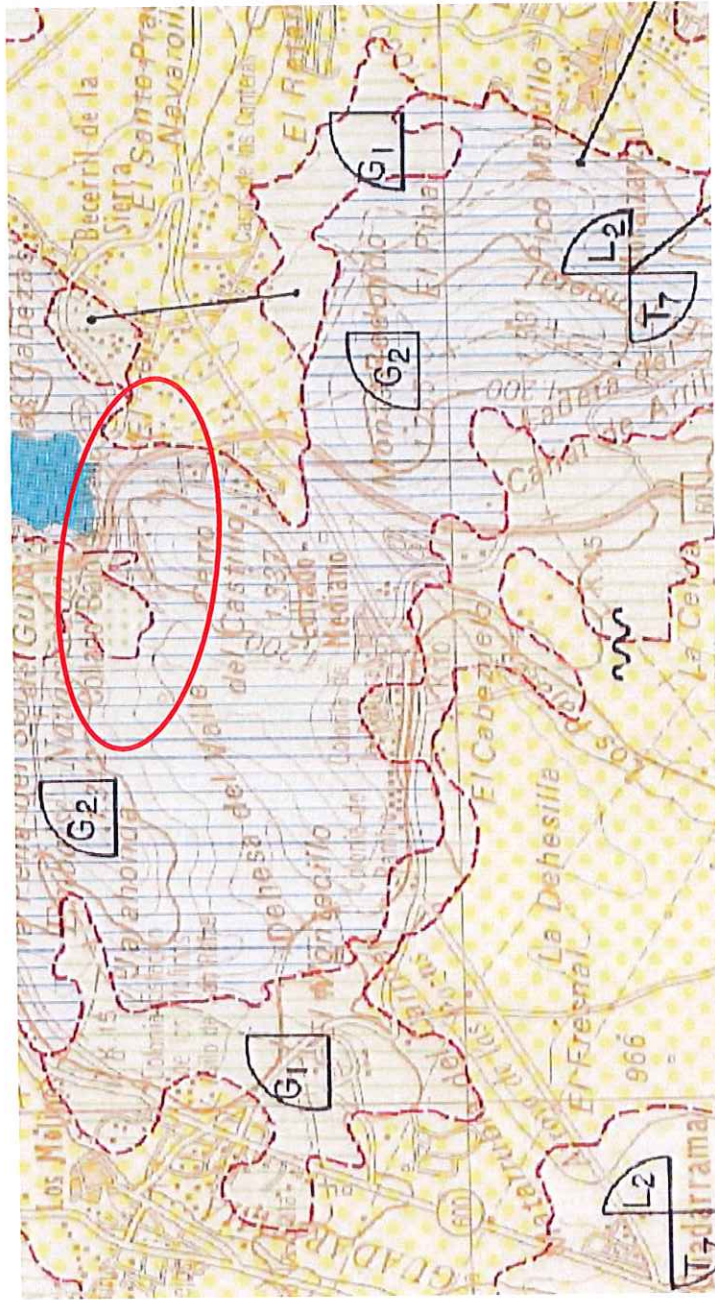
Fecha:  
FEBRERO-2018

Título:  
MARCO GEOLÓGICO

## ANEXO Nº 2: MAPA GEOTÉCNICO GENERAL

(Fuente IGME: Mapa Geotécnico de Ordenación Territorial y Urbana. 1:100.000. Hoja nº 9-10 Segovia)

**MAPA:**

[illegible]

### ANEXO Nº 3: PLANO DE ACTUACIONES CON SITUACIÓN DE FOTOGRAFÍAS

# LEYENDA

Nudo conexión red canal

Divisiones proyectos

Proyecto 1

Proyecto 2

Proyecto 3

Proyecto 4

RED EXISTENTE  
RED PROYECTADA DN 300 MM  
RED PROYECTADA DN 200 MM  
RED PROYECTADA DN 150 MM  
RED PROYECTADA DN 100 MM  
RED PROYECTADA DN 80 MM

ACAMETRA

VA VÁLVULA ABIERTA

VC VÁLVULA CERRADA

VD VÁLVULA DIVERSA

VE VÁLVULA DE RETENCIÓN

FE FLECHADO

VI VENTOSA

DE DEBAGUE

DP DEPÓSITO DE RANGA

HI HERANTE

BR BOCAL DE NEGRO

FU FUENTE PÚBLICA

WM MUESTRO TUD

CO CONTADOR

NUBO DE ESPRITO

NUBO FINAL O TESTERO

NUBO CAMPO DE SIERRA

NUBO CAMPO DE SIERRA

NUBO DE T. O DERIVACIÓN

PO/PFE - POFLE/PIE

CA-CAL

FG-FUNCIONEROS

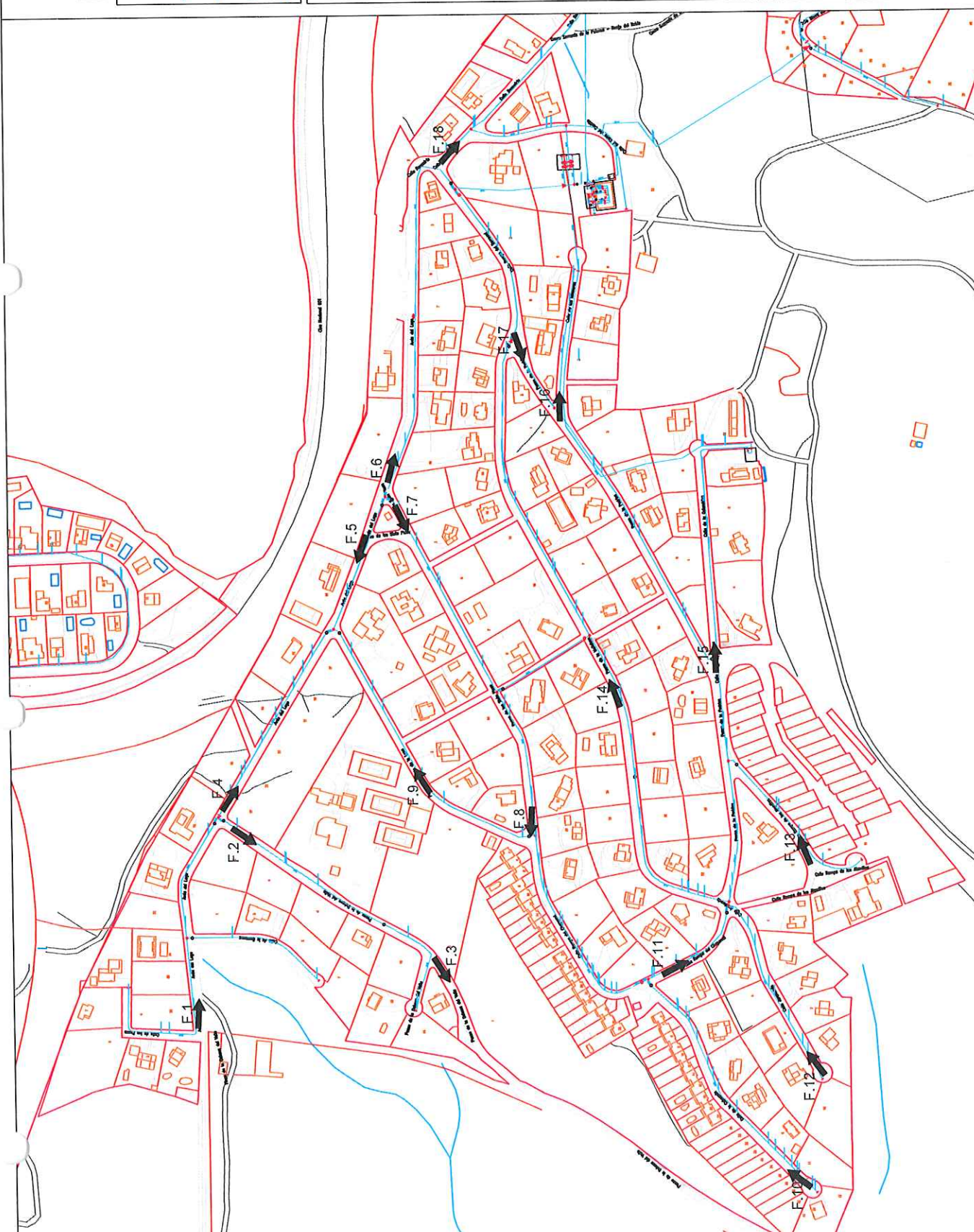
FD-FUNCIONEROS

FC-FRAGMENTO

HI-HIDRÓFORO

HC-HIDRÓFORO

PA/O P/O ORIENTADO



#### ANEXO Nº 4: REPORTAJE FOTOGRÁFICO



F1. FD Ø30. Vista de la Avda del Lago



F2. FD Ø30. Vista de la C/ Paseo de la Dehesa del Valle



F3. FD Ø30. Vista de la C/ Paseo de la Dehesa del Valle



F4. FD Ø80. Vista de la Avda del Lago



F5. FD Ø80. Vista de la Avda del Lago



F6. FD Ø80. Vista de la Avda del Lago I



F7. FD Ø80. Vista de la C/ Paseo de los Siete Picos



F8. FD Ø80. Vista de la C/ Rampa del Chaparral



F9. FD Ø80. Vista de la C/ Paseo de la Maja de la Luna



F10. FD Ø30. Vista de la C/ Paseo de la Cabezada



F11. FD Ø80. Vista de la C/ Rampa del Chaparral



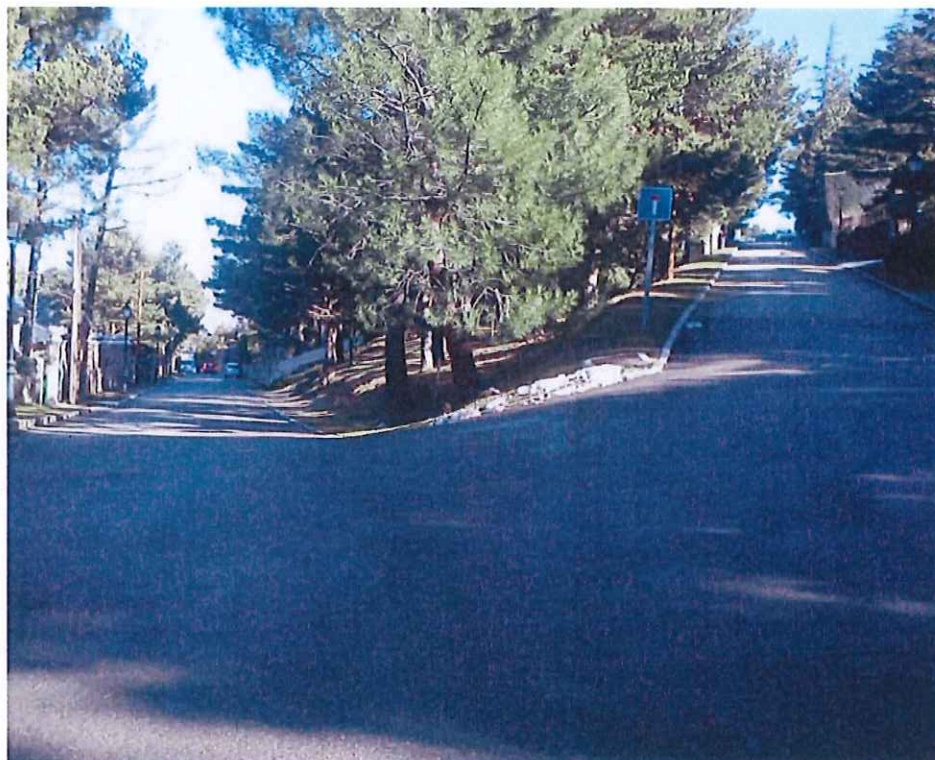
F12. FD Ø30. Vista de la C/ Jarahonda



F13. FD Ø80. Vista de la C/ Rampa de los AlamillosI



F14. FD Ø50. Vista de la C/ Paseo de la Maliciosa



F15. FD Ø100. Vista de la C/ de la Golondrina



F16. FD Ø30. Vista de la C/ de las Milaneras



F17. FD Ø80. Vista de la C/ Paseo de la Pedriza



F18. FD Ø10. Vista de la C/ Rascafría



**ANEJO N°8**  
**Control de Calidad**

---



## Contenido

1.- INTRODUCCIÓN Y OBJETO .....	2
2.- ALCANCE DE LOS TRABAJOS .....	3
3.- AUTOCONTROL DE CALIDAD .....	3
3.1.- REDES DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE .....	3
3.2.- HORMIGONES.....	4
3.3.- PAVIMENTACIÓN.....	5
4.- PROGRAMA DE CONTROL PREVIO A LA EJECUCIÓN .....	7
5.- PLAN DE CONTROL DURANTE LA EJECUCIÓN.....	8
5.1.- MOVIMIENTO DE TIERRAS Y PAVIMENTACIÓN.....	9
5.2.- INFRAESTRUCTURA DE ABASTECIMIENTO .....	13
6.- PRUEBAS DE LA INSTALACIÓN .....	15
6.1. PRUEBA PRELIMINAR .....	16
6.2. PRUEBA DE PURGA.....	16
6.3. PRUEBA PRINCIPAL O DE PUESTA EN CARGA .....	17
7.- PROGRAMA DE PUNTOS DE INSPECCIÓN.....	21
8.- PLAN DE ENSAYOS.....	21

## 1.- INTRODUCCIÓN Y OBJETO

Es objeto del presente anejo establecer el plan de control necesario para contrastar la calidad de ejecución de las obras de renovación de redes de abastecimiento promovidas por Canal de Isabel II S.A.

Para ello se define una propuesta de actuaciones en la que se establecen los procesos, pruebas y ensayos necesarios para que la Dirección Facultativa pueda certificar la correcta ejecución, conforme a las normas de aplicación, de las distintas unidades de obra.

El plan de ensayos propuesto es provisional a la espera del plan de control definitivo, que deberá ser redactado por el laboratorio de control subcontratado y aprobado por el Director Facultativo de las obras. Además, el Contratista proporcionará el Plan de Autocontrol de Calidad ofertado para las obras y remitirá puntual información de su aplicación.

Siendo la Dirección de Obra quien informará sobre el cumplimiento del plan de calidad y evaluará los distintos certificados de garantía de calidad de los materiales, suministradores o equipos aportados por el Contratista.

La Dirección de Obra podrá modificar el número o tipo de ensayos de recepción previstos en función de las garantías aportadas. Del mismo modo, deberá aceptar con anterioridad a las empresas que realicen dichas pruebas y certifiquen la calidad.

En el informe final de los ensayos no se facilitará solamente el resultado de los mismos, sino también el valor óptimo considerado en el Pliego, de modo que se pueda establecer una conformidad de resultados.

Las prescripciones técnicas, tanto generales como particulares, exigibles al Contratista se incorporarán en el correspondiente Pliego del Proyecto. Limitándose el presente anejo a definir las partidas a ensayar, los procedimientos, la definición de lotes, así como el número de ensayos por lote.

Los gastos derivados del plan de ensayos de la obra, correspondiente al control de calidad, serán abonados por el Contratista, encontrándose incluido el importe del 2% de control de calidad en el conjunto de los gastos generales, conforme al PCAP de los procedimientos de contratación de obras. El 2% se calculará sobre el Presupuesto de Ejecución Material.

Si la Dirección Facultativa observase algún tipo de defecto que pudiese hacer pensar que algún elemento no cumple la calidad exigible, podrá ordenar al Contratista la ejecución de un ensayo sobre dicho elemento. Estos segundos ensayos, así como los ensayos de contraste, serán abonados por el Contratista independientemente de que éstos supongan un aumento del presupuesto del 2% consignado anteriormente.

## **2.- ALCANCE DE LOS TRABAJOS**

El presente Plan de Control de Calidad establece los controles necesarios para contrastar el cumplimiento de los requerimientos mínimos exigidos en el P.P.T.P., por lo que será aplicable a cada uno de materiales, equipos y componentes de que se compone la instalación con los niveles de calidad que cada uno requiere.

Las unidades de obra sometidas a control técnico son:

- Movimiento de tierras: excavaciones y rellenos
- Obras de hormigón: hormigones y aceros
- Instalaciones y equipos: tuberías, elementos mecánicos, elementos de maniobra y juntas
- Pruebas de estanqueidad
- Prueba general de funcionamiento

## **3.- AUTOCONTROL DE CALIDAD**

En este apartado se detallan las unidades de obra características que se suceden en las actuaciones de renovación de red y por tanto su seguimiento será primordial para garantizar la calidad de ejecución. Así como, la descripción general de los trabajos que deberá desarrollar el responsable de calidad de la empresa Contratista adjudicataria de las obras, con independencia del plan de ensayos o plan de control aprobado por la Dirección Facultativa.

La realización de estos trabajos por parte del Contratista constituirá el autocontrol indicado en el apartado anterior.

### **3.1.- REDES DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE**

Los trabajos de supervisión y vigilancia consistirán en:

- Comprobación del fabricante, control de la clase y certificación de las tuberías instaladas.
- Control dimensional de las zanjas ejecutadas.
- Control de la extensión por medio de la inspección visual del espesor y anchura de las tongadas del material de relleno y del estado de la capa anterior.

- Control del grado de compactación de los rellenos localizados.
- Comprobación visual del estado de las obras de fábrica: pozos y arquetas.
- Comprobación del material de tuberías y accesorios, verificando la conformidad las prescripciones requeridas mediante certificados emitidos por la empresa/laboratorio de aseguramiento de la calidad.
- Control dimensional e inspección visual de materiales, verificando: espesores, primer uso de este material, diámetros, calidad/material de las juntas.
- Comprobación de la correcta ejecución de las pruebas de presión, estanqueidad y limpieza de la red.

***NOTA:** Si el proyecto en cuestión incluye unidades de obra especiales que requiera fabricar elementos de calderería expreso para la misma, el Plan de Control deberá incluir el control de las mismas, especialmente de las soldaduras. A continuación se indican las directrices que se deberían incorporar en el Plan de esos proyectos:*

- *En colectores o tramos de calderería:*
  - o *Radiografías del 5% de las soldaduras.*
  - o *Muestreo de soldaduras mediante líquidos penetrantes (50% y nunca las radiografiadas) de los colectores contruidos en taller.*
  - o *Control dimensional de colectores terminados, verificar que están de acuerdo a planos de diseño. Revisar nivelado de bridas, situación de taladros, etc.*

### **3.2.- HORMIGONES**

Este apartado contempla aspectos generales comunes a la fabricación de hormigones, por lo que los controles que se exponen son comunes en todas aquellas unidades de obra en las que se emplee el hormigón para su ejecución.

Los trabajos de supervisión serán los siguientes:

- Inspección de las plantas de hormigón de forma periódica o de sus certificados y clasificaciones.
- Inspección de los acopios de áridos.
- Inspección de las medidas de transporte del hormigón.

- Inspección de los medios de puesta en obra, comprobando su suficiencia, estado y medios de mantenimiento.
- Comprobación, antes de cada hormigonado, de la adecuada situación y fijación de encofrados, así como la comprobación geométrica de todos los elementos.
- Comprobación del estado de las excavaciones antes del hormigonado.
- Comprobación de la utilización del tipo de hormigón adecuado.
- Inspección de la puesta en obra: empleo de los medios adecuados, alturas de vertido, vibrado, espesor de capa y orden de hormigonado.
- Comprobación del acabado de las superficies: localización de irregularidades.
- Comprobación de los procedimientos establecidos en el tratamiento de juntas.
- Supervisión del procedimiento utilizado en el curado.
- Supervisión del extendido para comprobar que no se producen segregaciones.
- Supervisión de la uniformidad de la humectación.
- Control del procedimiento de compactación.
- Inspección de la superficie acabada para la localización de hundimientos o zonas agrietadas, zonas mal compactadas o zonas sin drenaje superficial.
- Comprobación de anchura.
- Levantamiento de perfiles antes y después de la puesta en obra para comprobación de espesores y cotas.

### 3.3.- PAVIMENTACIÓN

#### Demoliciones y Excavaciones

- Supervisión general de la realización de las demoliciones y excavaciones, control del envío a vertedero de materiales inadecuados y verificación de las medidas de gestión de residuos.
- Toma de datos topográficos o geométricos para la cubicación.
- Ensayos de identificación y análisis granulométrico para determinar posibles empleos del material excavado.

### **Rellenos localizados**

Se realizarán los siguientes trabajos de supervisión y vigilancia:

- Comprobación previa de la preparación de la superficie de asiento de las tuberías.
- Contraste de la clasificación del material en su lugar de empleo
- Supervisión del extendido, comprobando que no se produzcan segregaciones.
- Supervisión de la uniformidad de la humectación.
- Control del procedimiento de compactación.
- Inspección de la superficie acabada para la localización de blandones, zonas mal compactadas o zonas sin drenaje superficial.
- Ensayos para determinar la calidad del material aportado, así como ensayos de la compactación, densidad y humedad.

### **Riegos de imprimación y adherencia.**

Los trabajos de supervisión y vigilancia consistirán en:

- Comprobación de la base de hormigón para la localización y corrección de defectos o suciedad.
- Comprobación de la temperatura ambiente y ausencia de lluvia durante la ejecución.
- Control del procedimiento de ejecución en cuanto a temperatura del ligante, velocidad del equipo, pesada del ligante y tiempo de aplicación de éste.
- Comprobación de anchura del tratamiento.

### **Mezclas en caliente.**

Los trabajos de supervisión y vigilancia serán:

- Recepción de certificados de cada partida. Se requerirá el albarán del transporte previo a la puesta en obra
- Comprobación y vigilancia del funcionamiento de la planta o certificados de la misma. Incluyendo, en su caso, la inspección y análisis de la adecuación de la fórmula de trabajo.

- Comprobación de la superficie de asiento para localizar y corregir defectos.
- Control del extendido de la mezcla. Temperatura ambiente y de mezcla.
- Control de compactación de la mezcla. Vigilancia del funcionamiento de los compactadores.
- Control de ejecución del riego en cuanto a temperatura ambiente, temperatura del ligante y velocidad de avance del equipo de riego.
- Control del espesor y anchura de las capas.
- Comprobación de la superficie acabada. No se deben apreciar irregularidades.

### **Solados de aceras y bordillos**

Los trabajos de supervisión y vigilancia consistirán en:

- Comprobación de las tolerancias de forma y dimensiones nominales.
- Comprobación de los lotes correspondientes de las características mecánicas tales como absorción de agua, abrasión y resistencia a compresión.
- Comprobación visual de aspecto y textura.

### **4.- PROGRAMA DE CONTROL PREVIO A LA EJECUCIÓN**

A criterio de la Dirección Facultativa, con carácter previo al suministro y e instalación de tubería y piezas especiales, el Contratista deberá aportar la documentación técnica de los materiales que se pretenden utilizar.

El resultado de los ensayos in situ se refrendará con los valores del programa de control previo de forma que se pueda determinar la aptitud o rechazo de la unidad.

Para realizar el control, se deberá solicitar al contratista adjudicatario la siguiente documentación:

- Tuberías (indistintamente del material): certificado del fabricante en el que figuren las características geométricas, incluyendo espesor, y mecánicas; certificación de fabricación y distribución conforme a norma UNE-EN ISO 9001; certificado y marcado de producto conforme a norma EN 545; informe de ensayos del revestimiento de cemento conforme a norma EN 197-1; certificado de producto de la junta conforme a norma EN 681-1; documento de cumplimiento de la disposición transitoria cuarta del RD 140/2003; certificado de cumplimiento de la Directiva 98/83/CE, respecto al agua de amasado; certificados de aptitud positiva de los

productos en contacto con agua de consumo humano; trazabilidad conforme a los certificados de fabricación tipo 2.2 según la norma EN 10204. Todos los certificados deberán ser emitidos por empresa certificadora acreditada por ENAC o equivalente en el país de origen.

- Elementos de maniobra homologados (válvulas y acometidas): Se revisará el cumplimiento de Normas y homologación por parte de Canal de Isabel II S.A., solicitando los datos relativos al fabricante, modelo, PN y fecha de homologación.
- Piezas especiales no homologadas: certificado del fabricante en el que figuren las características geométricas, mecánicas y especificaciones de los materiales empleados.
- Tapas de registro: certificado del fabricante en el que figuren los materiales y clase resistente conforme a norma UNE-EN 124
- Elementos electromecánicos y comunicación: la documentación requerida será objeto de un análisis específico por parte del Director Facultativo y del resto de departamentos/áreas del Canal de Isabel II S.A. con competencias en la materia.
- Movimiento de tierras. Rellenos localizados: clasificación del material de aportación en origen (adecuado o seleccionado)
- Hormigón: se debe diferenciar entre hormigón empleado en bases de firme y hormigón estructural. Las características mecánicas exigibles son específicas en función del empleo, por lo que el contratista deberá aportar la siguiente documentación por partida doble: en caso de disponer del mismo, certificado de la planta; si la planta no se encuentra certificada, calibración de los equipos de dosificación; en función del ambiente de exposición, dosificación y tipo de cemento a emplear, así como relación agua/cemento; consistencia de puesta en obra y resistencia característica.
- Acero para armar: certificado del fabricante, respaldado en su caso por empresa certificadora independiente.
- Elementos prefabricados (bordillos y solados): certificado del fabricante en el que se indiquen las características geométricas, mecánicas, resistencia climática, desgaste y deslizamiento

## 5.- PLAN DE CONTROL DURANTE LA EJECUCIÓN

Una vez establecidas las unidades sometidas a control y las especificaciones técnicas exigibles, se procederá a establecer el plan de control a realizar, así como los criterios de aceptación o rechazo.

Como se ha indicado en apartados anteriores, el plan de control ahora definido se entiende como criterio de mínimos encaminado a garantizar la calidad de ejecución, el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares del Proyecto puede fijar criterios específicos, así como el propio Director Facultativo, quien será el responsable de la aprobación del plan de control definitivo.

En la mayoría de las ocasiones la infraestructura de abastecimiento discurre por vías públicas, limitándose generalmente a espacios no urbanizados las grandes aducciones. Por este motivo el plan de control se estructura en dos grandes capítulos, recogiendo en el primero todos los controles necesarios para garantizar la calidad de los firmes y vías públicas de competencia municipal o supramunicipal según el caso y en un segundo apartado, los ensayos necesarios para contrastar la calidad de la infraestructura de servicios, competencia de Canal de Isabel II.

## **5.1.- MOVIMIENTO DE TIERRAS Y PAVIMENTACIÓN**

### **5.1.1.- Excavaciones y rellenos localizados de zanjas**

Los criterios de aceptación serán:

- Clasificación del material: adecuado o seleccionado conforme al PG3. La tongada superior, conformará la subbase granular de la sección de firme, debiéndose realizar con material seleccionado conforme al artículo 40.21 del PPTP 1999
- Índice CBR: mayor o igual a 5. La tongada superior constituirá la subbase granular del firme, requiriéndose un índice CBR  $\geq 10$ .
- Grado de compactación:
  - Acera: 93% del Próctor Modificado
  - Calzada: 97% del Próctor Modificado

Los ensayos necesarios serán:

- Identificación del material:
  - Tamaño del lote: debido a que se tratan de obras localizadas, con escasa medición, comparadas con las obras de pavimentación, se reduce el tamaño del lote, considerando que todo el relleno se corresponde al de la subbase granular del firme, fijando el lote en 750 m<sup>3</sup> o fracción.
  - Análisis granulométrico de suelos (1).
  - Determinación de los Límites de Atterberg (1).
  - Determinación en laboratorio del índice C.B.R. (1).
  - Contenido en materia orgánica (1).
  - Contenido en sulfatos (1).
  - Próctor Modificado (1).
- Control de ejecución (control de compactación):
  - Tamaño del lote: al tratarse de trazas longitudinales de poca anchura, 1,0 m aproximadamente, se realizará el control a modo de franjas de borde, es decir por longitud en lugar de superficie. El tamaño del lote será de 100 metros lineales o fracción, la muestra será tomada en cada una de las tongadas en las que se realice el relleno, generalmente 2.

- Densidad y humedad in situ de suelos. Se realizará 1 ensayo por lote, en cada una de las tongadas, lo que equivale a una medición de 2 ensayos por lote.

#### **5.1.2.- Bases de hormigón**

Los criterios de aceptación serán:

- Resistencia característica:  $\geq 20$  MPa
- Consistencia: plástica
- Relación agua/cemento:  $< 1.15$
- Contenido mínimo de cemento 32,5N-42,5N:  $150 \text{ kg/m}^3$
- Desgaste coeficiente Los Ángeles:  $< 35$
- Tamaño máximo árido: 40 mm

Los ensayos a realizar serán:

- Tamaño del lote: quedará limitado por el menor de los dos valores siguientes, la longitud de zanja hormigonada equivalente a 500 m de calzada o a la fracción diaria hormigonada.
- Resistencia a compresión: rotura de probetas, 3 ensayos por lote

#### **5.1.3.- Mezclas bituminosas en caliente**

Los criterios de aceptación serán:

- Densidad:  $\geq 97\%$
- Espesor: 5 cm

Los ensayos a realizar serán:

- Tamaño del lote: quedará limitado por el menor de los dos valores siguientes, la longitud equivalente a 500 m de calzada o a la fracción construida diariamente.
- Extracción de testigos: 3 testigos por lote, en los se determinará el espesor, densidad aparente de la muestra, cálculo de huecos, contenido en ligante y granulometría de los áridos

#### **5.1.4.- Encintado con bordillos prefabricados**

Los criterios de aceptación serán:

- Espesor doble capa:  $\geq 4$  mm
- Tolerancia dimensional: altura  $\pm 1$  mm/anchura  $\pm 0,90$  mm/longitud  $\pm 1$  mm
- Resistencia a la flexión: clase 2; marcado T. Resistencia característica: 5,0 Mpa. Resistencia mínima individual en el ensayo: 4,0 MPa

- Resistencia al desgaste por abrasión: marcado H. Tamaño de la huella  $\leq 23$  mm
- Resistencia climática: marcado B. Absorción de agua  $\leq 6\%$
- Resistencia al deslizamiento: índice USRV  $\geq 45$

Los ensayos a realizar serán:

A criterio de la Dirección Facultativa, si la longitud total de bordillo a colocar es inferior o igual a cien (100) metros, el control de calidad se podrá limitar a un control de documental, siempre que la producción del fabricante propuesto por el contratista cuente con certificación de producto, acreditada por certificadora independiente.

En aquellas obras en las que se suministren más de cien (100) metros se procederá del siguiente modo:

- Tamaño del lote: si el fabricante somete el producto a una evaluación de conformidad por un tercero, el lote se limita a 2.000 metros lineales; si el producto no está sometido a evaluación por terceros el lote se reduce a 1.000 metros lineales o fracción. Como criterio general, puesto que lo habitual es que los fabricantes dispongan de certificación de producto, se adoptará como tamaño de lote 2.000 m, debiéndose ajustar en su caso, una vez conocido el suministrador.
- Forma y dimensión: 8 bordillos por lote
- Espesor doble capa: 8 bordillos por lote
- Resistencia a la flexión: 4 bordillos por lote
- Resistencia al desgaste por abrasión: 3 bordillos por lote
- Resistencia climática: 3 bordillos por lote
- Resistencia al deslizamiento: 5 bordillos por lote

#### **5.1.5.- Solados de baldosa hidráulica o de terrazo exterior.**

Los criterios de aceptación serán:

- Espesor de huella:  $\geq 4$  mm
- Tolerancia dimensional: longitud del lado  $\pm 0,30\%$ /espesor  $\pm 3$  mm
- Carga de rotura: clase 70, marcado 7T. Carga de rotura media 7,0 kN; carga individual de rotura 5,6 kN
- Resistencia a flexión: clase 3, marcado UT. Resistencia a flexión media 5,0 MPa; resistencia a flexión mínima 4,0 MPa.
- Resistencia a desgaste por abrasión: clase 3; marcado H. Tamaño de la huella  $\leq 23$  mm
- Resistencia climática: marcado B. Absorción de agua  $\leq 6\%$
- Resistencia al impacto: altura primera fisura  $\geq 0,60$  m
- Resistencia al deslizamiento: índice USRV  $\geq 45$

Los ensayos a realizar serán:

A criterio de la Dirección Facultativa, si la superficie total solada es inferior o igual a cuatrocientos (400) metros cuadrados, el control de calidad se podrá limitar a un control de documental, siempre que la producción del fabricante propuesto por el contratista cuente con certificación de producto, acreditada por certificadora independiente.

En aquellas obras en el solado sea superior a cuatrocientos (400) metros cuadrados se procederá del siguiente modo:

- Tamaño del lote: si el fabricante somete el producto a una evaluación de conformidad por un tercero, el lote se limita a 5.000 m<sup>2</sup>; si el producto no está sometido a evaluación por terceros el lote se reduce a 2.000 m<sup>2</sup>. Como criterio general, puesto que lo habitual es que los fabricantes dispongan de certificación de producto, se adoptará como tamaño de lote 5.000 m<sup>2</sup>, debiéndose ajustar en su caso, una vez conocido el suministrador.
- Dimensiones: 8 baldosas por lote
- Carga de rotura: 4 baldosas por lote
- Resistencia a la flexión: 4 baldosas por lote
- Resistencia al desgaste por abrasión: 3 baldosas por lote
- Resistencia climática: 3 baldosas por lote
- Resistencia al impacto: 3 baldosas por lote
- Resistencia al deslizamiento: 5 baldosas por lote

#### **5.1.6.- Solados de baldosa de hormigón.**

Los criterios de aceptación serán:

- Espesor doble capa:  $\geq 4$  mm
- Tolerancia dimensional:
  - Dimensión nominal  $\leq 600$  mm: longitud  $\pm 2$  mm/anchura  $\pm 2$  mm/ espesor  $\pm 3$  mm
  - Dimensión nominal  $> 600$  mm: longitud  $\pm 3$  mm/anchura  $\pm 3$  mm/ espesor  $\pm 3$  mm
- Carga de rotura: clase 45, marcado 4. Carga de rotura media 4,5 kN; carga individual de rotura 3,6 kN
- Resistencia a flexión: clase 3, marcado U. Resistencia a flexión media 5,0 MPa; resistencia a flexión mínima 4,0 MPa.
- Resistencia a desgaste por abrasión: marcado H. Tamaño de la huella  $\leq 23$  mm
- Resistencia climática: marcado B. Absorción de agua  $\leq 6\%$
- Resistencia al deslizamiento: índice USRV  $\geq 45$

Los ensayos a realizar serán:

A criterio de la Dirección Facultativa, si la superficie total solada es inferior o igual a cuatrocientos (400) metros cuadrados, el control de calidad se podrá limitar a un control de documental, siempre que la producción del fabricante propuesto por el contratista cuente con certificación de producto, acreditada por certificadora independiente.

En aquellas obras en el solado sea superior a cuatrocientos (400) metros cuadrados se procederá del siguiente modo:

- Tamaño del lote: si el fabricante somete el producto a una evaluación de conformidad por un tercero, el lote se limita a 5.000 m<sup>2</sup>; si el producto no está sometido a evaluación por terceros el lote se reduce a 2.000 m<sup>2</sup>. Como criterio general, puesto que lo habitual es que los fabricantes dispongan de certificación de producto, se adoptará como tamaño de lote 5.000 m<sup>2</sup>, debiéndose ajustar en su caso, una vez conocido el suministrador.
- Forma y dimensiones: 8 baldosas por lote
- Espesor de la doble capa: 8 baldosas por lote
- Carga de rotura: 4 baldosas por lote
- Resistencia a la flexión: 4 baldosas por lote
- Resistencia al desgaste por abrasión: 3 baldosas por lote
- Resistencia climática: 3 baldosas por lote
- Resistencia al deslizamiento: 5 baldosas por lote

## **5.2.- INFRAESTRUCTURA DE ABASTECIMIENTO**

### **5.2.1.- Tubos de fundición dúctil.**

Los criterios de aceptación serán:

- Control dimensional: conforme a norma UNE EN 545:2011
- Comprobación de revestimientos interiores y exteriores: conformes a normas UNE EN ISO 1463; UNE EN ISO 2808; UNE EN 545
- Resistencia a flexión: conforme a UNE-EN ISO 148
- Dureza Brinell: conforme a UNE-EN ISO 6506

Los ensayos a realizar serán:

- Tamaño del lote: se fijará en 4.000 metros lineales o fracción colocados
- Control dimensional (espesor de pared, masa, diámetro interior y exterior): 1 ensayo por lote
- Control revestimientos interiores y exteriores: 1 ensayo por lote
- Ensayo de flexión (resistencia): 1 ensayo por lote
- Ensayo de dureza Brinell: 1 ensayo por lote

### 5.2.2.- Piezas especiales de fundición dúctil.

Los criterios de aceptación serán:

- Control dimensional: conforme a norma UNE EN 545:2011
- Comprobación de revestimientos interiores y exteriores: conformes a normas UNE EN ISO 1463; UNE EN ISO 2808; UNE EN 545
- Resistencia a tracción:  $\geq 420 \text{ N/mm}^2$
- Alargamiento rotura:  $\geq 5\%$
- Dureza Brinell:  $< 250 \text{ HB}$

Los ensayos a realizar serán:

- Tamaño del lote: se fijará en 100 piezas
- Control dimensional (espesor de pared, masa, diámetro interior y exterior): 1 ensayo por lote
- Control revestimientos interiores y exteriores: 1 ensayo por lote
- *Resistencia a tracción: 1 ensayo por lote*
- *Ensayo de dureza Brinell: 1 ensayo por lote*

En cuanto a los elementos de maniobra, al requerirse para su instalación elementos homologados por Canal de Isabel II S.A., el control de calidad se limitará a un control documental.

### 5.2.3.- Hormigón armado para anclajes

Los criterios de aceptación serán:

- Resistencia característica:  $\geq 25 \text{ MPa}$
- Consistencia: la establecida en proyecto
- Relación agua/cemento:  $\leq 0,60$
- Contenido mínimo de cemento  $\geq 32,5\text{N}$ :  $\geq 275 \text{ kg/m}^3$
- Desgaste coeficiente Los Ángeles:  $\leq 40$

Los ensayos a realizar serán:

- Tamaño del lote:  $20 \text{ m}^3$  o fracción.
- Resistencia a compresión y asentamiento: 3 ensayos por lote.

### 5.2.4.- Acero corrugado para armar (B 500 S)

Teniendo en cuenta que el consumo de acero es reducido y la exigencia del pliego en cuanto a empleo de material certificado, se realizará un control a nivel reducido.

Los criterios de aceptación serán:

- Carga unitaria de rotura:  $\geq 550 \text{ N/mm}^2$
- Doblado-desdoblado: ausencia de grietas a simple vista según UNE-EN ISO 15630

Los ensayos a realizar serán:

- Tamaño del lote: 1 muestra por cada diámetro
- Características geométricas de la barras de acero corrugado: 2 ensayos por muestra
- Ensayo a tracción: 2 ensayos por muestra
- Doblado simple: 2 ensayos por muestra
- Doblado-desdoblado: 2 ensayos por muestra

## 6.- PRUEBAS DE LA INSTALACIÓN

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:

$$\text{STP} = \text{MDPc} + 0,1 \text{ (MPa)}$$

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.

### 6.1. 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.

### 6.2. PRUEBA DE PURGA

Los Servicios Técnicos de Canal de Isabel II S.A., 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.

### 6.3. 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

#### 6.3.1 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.

#### 6.3.2 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 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 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.

Material	E (Mpa)	
Fundición	$1,70 \times 10^5$	
Acero	$2,10 \times 10^5$	
Hormigón	$2,00 \times 10^4 - 4,00 \times 10^4$	
PVC-O	3.500	
PE	1.000 ( CORTO PLAZO)	150 ( LARGO PLAZO)
PRFV	$1,0 \times 10^4 - 3,9 \times 10^4$	

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:

ACTA DE PRUEBAS DE CAÍDA DE PRESIÓN O PÉRDIDA DE AGUA EN CONDUCCIONES BAJO PRESIÓN CON GOLPE DE ARIETE CALCULADO									
DEPARTAMENTO: DIVISIÓN:				FECHA:					
OBRA: CONTRATISTA: DIRECTOR DE OBRA: PROMOTOR:									
CÓDIGO DE MANÓMETRO/CAUDALÍMETRO UTILIZADO:									
ASISTENTES:									
D. En representación de: D. En representación de: D. En representación de:									
<b>PRUEBA DE CAÍDA DE PRESIÓN O PÉRDIDA DE AGUA PARA GOLPE DE ARIETE CALCULADO (Según UNE-EN 805. Apartado 11.3)</b> Ø: Diámetro (mm). L: Longitud del tramo de conducción en prueba (m). A: Presión Máxima de Diseño, MDP <sub>c</sub> , con golpe de ariete calculado (MPa). B: Presión de prueba de la red, STP, con golpe de ariete calculado (MPa).  STP = MDP <sub>c</sub> + 0,1 C: Caída de presión real medida en una hora (MPa). ΔV: Volumen final suministrado (l). ΔV <sub>máx</sub> : Pérdida admisible (l).  $\Delta V_{\max} = 1,2 \cdot V \cdot \Delta P \cdot \left( \frac{1}{E_w} + \frac{ID}{e \cdot E} \right)$ V Volumen del tramo de conducción en prueba (l). ΔP Caída admisible de presión durante la prueba (0,02 MPa). E Módulo de elasticidad del material de la conducción (MPa). E <sub>w</sub> Módulo de compresibilidad del agua (2,1·10 <sup>-3</sup> 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.									
<b>CRITERIOS DE VALIDEZ</b>				Prueba de caída de presión: C ≤ 0,02 MPa Prueba de pérdida de agua: ΔV ≤ ΔV <sub>máx</sub>					
Tramo	Tubería			Presión (MPa)			Volumen (l)		Observaciones
	Material	Ø (mm)	L (m)	A	B	C	ΔV	ΔV <sub>máx</sub>	
FIRMAS									

<b>ACTA DE PRUEBAS DE CAÍDA DE PRESIÓN O PÉRDIDA DE AGUA EN CONDUCCIONES BAJO PRESIÓN CON GOLPE DE ARIETE ESTIMADO</b>									
DEPARTAMENTO: DIVISIÓN:				FECHA:					
OBRA: CONTRATISTA: DIRECTOR DE OBRA: PROMOTOR:									
CÓDIGO DE MANÓMETRO/CAUDALÍMETRO UTILIZADO:									
ASISTENTES:									
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div>D. D. D.</div> <div>En representación de: En representación de: En representación de:</div> </div>									
<p style="text-align: center;"><b>PRUEBA DE CAÍDA DE PRESIÓN O PÉRDIDA DE AGUA PARA GOLPE DE ARIETE ESTIMADO (Según UNE-EN 805. Apartado 11.3)</b></p> <p>Ø: Diámetro (mm). L: Longitud del tramo de conducción en prueba (m).</p> <p>A: Presión Máxima de Diseño, MDPa, con golpe de ariete estimado (MPa). B: Presión de prueba de la red, STP, con golpe de ariete estimado (MPa). El menor de los valores siguientes: STP = MDPa + 0,5 STP = MDPa x 1,5 C: Caída de presión real medida en una hora (MPa).</p> <p>ΔV: Volumen final suministrado (l). ΔV<sub>máx</sub>: Pérdida admisible (l).</p> $\Delta V_{\max} = 1,2 \cdot V \cdot \Delta P \cdot \left( \frac{1}{E_w} + \frac{ID}{e \cdot E} \right)$ <div style="margin-top: 10px;"> <p>V: Volumen del tramo de conducción en prueba (l). ΔP: Caída admisible de presión durante la prueba (0,02 MPa). E: Módulo de elasticidad del material de la conducción (MPa). E<sub>w</sub>: Módulo de compresibilidad del agua (2,1·10<sup>3</sup> 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.</p> </div>									
<b>CRITERIOS DE VALIDEZ</b>				Prueba de caída de presión: C ≤ 0,02 MPa Prueba de pérdida de agua: ΔV ≤ ΔV <sub>máx</sub>					
Tramo	Tubería			Presión (MPa)			Volumen (l)		Observaciones
	Material	Ø (mm)	L (m)	A	B	C	ΔV	ΔV <sub>máx</sub>	
FIRMAS									

## 7.- PROGRAMA DE PUNTOS DE INSPECCIÓN

En aquellos casos, en los que se instalen equipos electromecánicos, se exigirá un programa de puntos de inspección de los mismos.

El Programa de Puntos de Inspección (P.P.I.) para cada equipo y que se entregarán a la Dirección de Obra para su aprobación antes del Proyecto de Ejecución, será una concepción del Programa de Control de Calidad en el que se recogen de forma cronológica las distintas operaciones o fases que deben de controlarse.

Comprenden los P.P.I. tanto las fases y operaciones de fabricación como las posteriores de marcada, embalaje y envío a obra.

Las fases de fabricación serán en cada operación supervisadas por el fabricante, siendo presenciada por la Dirección de Obra cuando así incida por su importancia en el criterio de calidad que con anterioridad se ha establecido y que el adjudicatario cumplirá en su totalidad.

En aquellas pruebas que determinen los parámetros de trabajo del equipo y que se fijarán en el recuadro correspondiente de la operación del P.P.I. se establecerán puntos de espera que serán presenciados por la Dirección de Obra o empresa de Control de Calidad independiente designada por dicha Dirección.

El Contratista notificará a la Dirección de Obra la disponibilidad de la inspección con el tiempo que se haya acordado por si desea o no presenciar la fase así dispuesta. Presenciará e inspeccionará este proceso dando el visto bueno si procede y autorizando la continuidad de la fabricación, firmando y sellando ésta en el recuadro correspondiente.

El resultado final del seguimiento del P.P.I. reflejará el exacto cumplimiento del nivel de calidad preestablecidos.

Debidamente firmado y cumplimentado será certificado por el responsable del Control de Calidad del adjudicatario, adjuntándose la totalidad de la P.P.I. como un documento más de DOSSIER FINAL DE CONTROL DE CALIDAD que entregar a la Dirección de Obra al concluir la fase de aprovisionamiento de que consta el suministro de equipo de la Planta.

## 8.- PLAN DE ENSAYOS

En la tabla adjunta se incluye la relación pormenorizada de ensayos que el Contratista adjudicatario deberá considerar como un estándar mínimo a incluir en su oferta con carácter vinculante.

El plan de ensayos definitivo será aprobado por la Dirección Facultativa con carácter previo al inicio de las obras.



PLAN DE CONTROL DE CALIDAD DE OBRA										FECHA: ENERO 2018	
PROYECTO CR-004-18-CS DE RENOVACIÓN DE RED EN LA URBANIZACIÓN "EL REAJÓ DEL ROBLE" EN EL T. M. DE COLLADO MEDIANO											
UDS. OBRA	Medición Proyecto	Ud	Tipo de Control	Extensión Lote	Ud	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	4.165,54	m³	Identificación del Material	750	m³	Ensayo de compactación. Proctor Modificado	UNE 103501	adecuado o seleccionado	1	6	6
						Contenido en humedad natural	UNE 103300	adecuado o seleccionado	1	6	6
						Análisis granulométrico de suelos	UNE 103101	adecuado o seleccionado	1	6	6
						Límites de Atterberg	UNE 103103/UNE 103104	adecuado o seleccionado	1	6	6
						Determinación en laboratorio del índice C.B.R.	UNE 103502	adecuado o seleccionado	1	6	6
RELLENOS LOCALIZADOS	5.008,00	m	Ejecución	100	m	Contenido de materia orgánica en suelos	UNE 103204	adecuado o seleccionado	1	6	6
						Contenido de sulfatos en suelos	UNE 103202/UNE 103201/NLT-120	adecuado o seleccionado	1	6	6
						Control de compactación mediante determinación de densidad y humedad in situ	ASTM-D-3017/ASTM 2922, D6938/UNE 103900/UNE 103501	93% PM acera 97% PM calzada	2	51	102
						Análisis granulométrico de suelos	UNE 103101	Tamaño max.<76 mm cemento tamiz 0,080<5%	1		0
						Equivalente de arena	UNE 103109/NLT-113	>30	1		0
HORMIGÓN EN MASA	1.551,68	m³	Materiales	500	m³	Resistencia al desgaste de Los Angeles	NLT-149	<40	1		0
						Proctor Modificado	UNE 103501		1		0
						Control de compactación mediante determinación de densidad y humedad in situ	ASTM-D-3017/ASTM 2922, D6938/UNE 103900		2		0
						Toma de muestras de 5 probetas de hormigón fresco y rotura a compresión // asiento como Abrams	UNE EN 12350/UNE EN 12390	>= 20	3	4	12
						Toma de muestras de 5 probetas de hormigón fresco y rotura a compresión // asiento como Abrams	UNE EN 12350/UNE EN 12390	>= 25	3	8	24
HORMIGÓN ARMADO	144,24	m³	Materiales	20	m³	Características geométricas de barras de acero corrugado	UNE EN 10880		2	2	4
						Doblado simple, doblado-desdoblado	UNE EN ISO 15630/UNE EN ISO 6892	>=550	2	2	4
						Ensayo de tracción en barras			2	2	4
						Control dimensional de los tubos incluyendo: medidas del espesor de la pared, masa, diámetro interior y diámetro exterior	UNE EN 545		1	2	2
						Comprobación de los revestimientos interiores y exteriores del tubo	UNE EN ISO 1463/UNE EN ISO 2808/UNE EN 545		1	2	2
TUBERÍA DE FUNDICIÓN	5.008,00	m	Materiales	4.000	m	Ensayo de flexión	UNE-EN ISO 148		1	2	2
						Dureza Brinell	UNE-EN ISO 6506		1	2	2
						Ensayo de presión interior	UNE EN 805/Cap. 11 PPTG para tuberías de abastecimiento de agua		1	16	16
						Ensayo de estanqueidad	UNE EN 805/Cap. 11 PPTG para tuberías de abastecimiento de agua		1	16	16
						Control dimensional y masa de las piezas	UNE EN 545		1	3	3
PIEZAS ESPECIALES DE FUNDICIÓN	260	Ud	Materiales	100	Ud	Espección de galvanizado (en su caso) según UNE 37505/89	UNE EN 10240:1998		1	3	3
						Masa del recubrimiento exterior	UNE EN ISO 1463/UNE EN ISO 2808/UNE EN 545		1	3	3
						Uniformidad y espesor del revestimiento interior			1	3	3
						Ensayo de tracción		>= 420 N/mm2	1	3	3
						Dureza Brinell	UNE-EN ISO 6506	<250HB	1	3	3
ELEMENTOS DE MANIOBRA Y CONTROL	51	Ud	Materiales		Ud	CONTROL DOCUMENTAL	PPT fabricante/UNE EN 29104/UNE EN 736/UNE EN 1074/UNE EN 558		-	-	-
						Determinación del espesor, densidad aparente de la muestra, cálculo de huecos, contenido de ligante y granulometría	UNE-EN 12697-8, UNE-EN 12697-28, UNE-EN 12697-29 y UNE-EN 12697-8		3	3	9
						LA ASISTENCIA TÉCNICA:			DIRECCIÓN DE OBRA:		

(\*) A definir en programación de obra. Se recomienda un ensayo por polígono o sector renovado



---

**ANEJO Nº9**  
**Gestión de Residuos**

---



## Contenido

1.- OBJETO .....	2
2.- DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO .....	2
3.- INDICACIÓN DE RESIDUOS Y ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD .....	3
4.- MEDIDAS PARA LA PREVENCIÓN DE RESIDUOS EN LA OBRA OBJETO DEL PROYECTO: 5	
4.1.- MEDIDAS DE SEGREGACIÓN "IN SITU" .....	6
4.2.- DESTINO PREVISTO PARA LOS RESIDUOS. OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN, VALORIZACIÓN O ELIMINACIÓN A QUE SE DESTINARÁN LOS RESIDUOS QUE SE GENERARÁN EN LA OBRA .....	7
4.3.-PROPUESTA DE LOCALIZACIÓN DE LAS INSTALACIONES DE ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS .....	7
5.-PRESCRIPCIONES TÉCNICAS AÑADIDAS AL PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES .....	9
6.-VALORACIÓN DEL COSTE DE GESTIÓN DE RESIDUOS .....	12

## 1.- OBJETO

El proyecto consta de la instalación de los siguientes elementos: **PLAN DE GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN DEL PROYECTO CR-004-18-CS DE RENOVACIÓN DE RED EN LA URBANIZACIÓN "EL REAJÓ DEL ROBLE" EN EL T. M. DE COLLADO MEDIANO**, para dar cumplimiento a la Orden 2726/2009, de 16 de julio, de la Consejería de Medio Ambiente, Vivienda 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 también se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.

## 2.- DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El proyecto consta de la instalación de los siguientes elementos:

1.757 m	tubería de fundición dúctil (FD)	diámetro 80 mm
1.021 m	tubería de fundición dúctil (FD)	diámetro 100 mm
2.229 m	tubería de fundición dúctil (FD)	diámetro 150 mm
1 m	tubería de fundición dúctil (FD)	diámetro 200 mm
<b>5.009 m</b>	<b>TOTAL</b>	

5 Ud	Válvulas de compuerta en línea	diámetro 80 mm
5 Ud	Válvulas de compuerta en línea	diámetro 100 mm
9 Ud	Válvulas de compuerta en línea	diámetro 150 mm
21 Ud	Desagües con sus válvulas	diámetro 80 mm
11 Ud	Ventosas con sus válvulas	diámetro 80 mm

Las acometidas:

155 ud	acometidas	diámetro 20 mm
35 ud	acometidas	diámetro 30 mm
1 ud	acometidas	diámetro 40 mm
<b>191</b>	<b>TOTAL</b>	

Así como las piezas especiales y acoplamientos necesarios para la total colocación de la tubería.

En el proyecto se han previsto las correspondientes excavaciones a mano, con el objeto de que se produzcan el mínimo de roturas, tanto en la red de distribución de agua, como el resto de los servicios existentes, muy próximos unos de otros. De la misma forma se ha

previsto la correspondiente partida alzada para reposición de servicios, dados los imprevistos que se puedan presentar en unas obras de estas características.

Previamente al inicio de la obra, se solicitarán los planos de servicios a las distintas compañías de suministro.

### 3.- INDICACIÓN DE RESIDUOS Y ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD

En cumplimiento del artículo 4 del Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, 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, expresadas en metros cúbicos y toneladas, y su clasificación con arreglo a la Lista Europea de Residuos, publicada por Orden MAM/304/2002 del Ministerio de Medio Ambiente, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos, o norma a la que sustituya.

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

PROYECTO CR-004-18-CS DE RENOVACIÓN DE RED EN LA URBANIZACIÓN "EL REAJÓ DEL ROBLE" EN EL T. M. DE COLLADO MEDIANO				HOJA 1 de 1
RESIDUOS GENERADOS	CANTIDAD (m3)	CANTIDAD (Tn)	SEGREGACIÓN	DESTINO
<b>17 RESIDUOS DE LA CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN (INCLUIDA LA TIERRA EXCAVADA DE ZONAS CONTAMINADAS)</b>				
<b>17 01 Hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos</b>				
17 01 01 Hormigón	2300,69 m³	4601,78	SI	Instalación Gestión RCD
17 01 02 Ladrillos	-	-	-	-
17 01 03 Tejas y materiales cerámicos	-	-	-	-
17 01 06* Mezclas, o fracciones separadas, de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos que contienen sustancias peligrosas	-	-	-	-
17 01 07 Mezclas de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos, distintas de las especificadas en el código 17 01 06	-	-	-	-
<b>17 02 Madera, vidrio y plástico</b>				
17 02 01 Madera	-	-	-	-
17 02 02 Vidrio	-	-	-	-
17 02 03 Plástico	-	-	-	-
17 02 04* Vidrio, plástico y madera que contienen sustancias peligrosas o están contaminados por ellas	-	-	-	-
<b>17 03 Mezclas bituminosas, alquitrán de hulla y otros productos alquitranados</b>				
17 03 01* Mezclas bituminosas que contienen alquitrán de hulla	755,23 m³	981,80	No	Instalación Gestión RCD
17 03 02 Mezclas bituminosas distintas de las especificadas en el código 17 03 01	-	-	-	-
17 03 03* Alquitrán de hulla y productos alquitranados	-	-	-	-
<b>17 04 Metales (incluidas sus aleaciones)</b>				
17 04 01 Cobre, bronce, latón	-	-	-	-
17 04 02 Aluminio	-	-	-	-
17 04 03 Plomo	-	-	-	-
17 04 04 Zinc	-	-	-	-
17 04 05 Hierro y acero	-	-	-	-
17 04 06 Estaño	-	-	-	-
17 04 07 Metales mezclados	-	-	-	-
17 04 09* Residuos metálicos contaminados con sustancias peligrosas	-	-	-	-
17 04 10* Cables que contienen hidrocarburos, alquitrán de hulla y otras sustancias peligrosas	-	-	-	-
17 04 11 Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10	-	-	-	-

PROYECTO CR-004-18-CS DE RENOVACIÓN DE RED EN LA URBANIZACIÓN "EL REAJÓ DEL ROBLE" EN EL T. M. DE COLLADO MEDIANO				HOJA 2 de 2
RESIDUOS GENERADOS	CANTIDAD (m3)	CANTIDAD (Tn)	SEGREGACIÓN	DESTINO
<b>17 05 Tierra (incluida la excavada de zonas contaminadas), piedras y lodos de drenaje</b>				
<b>17 05 03* Tierra y piedras que contienen sustancias peligrosas</b>				
17 05 04 Tierra y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03	6726,94 m³	10090,40	SI	Vertedero autorizado
17 05 05* Lodos de drenaje que contienen sustancias peligrosas	-	-	-	-
17 05 06 Lodos de drenaje distintos de los especificados en el código 17 05 05	-	-	-	-
17 05 07* Balasto de vías férreas que contiene sustancias peligrosas	-	-	-	-
17 05 08 Balasto de vías férreas distinto del especificado en el código 17 05 07	-	-	-	-
<b>17 06 Materiales de aislamiento y materiales de construcción que contienen amianto</b>				
17 06 01* Materiales de aislamiento que contienen amianto	-	-	-	-
17 06 03* Otros materiales de aislamiento que consisten en, o contienen, sustancias peligrosas	-	-	-	-
17 06 04 Materiales de aislamiento distintos de los especificados en los códigos 17 06 01 y 17 06 03	-	-	-	-
17 06 05* Materiales de construcción que contienen amianto [4]	-	-	-	-
<b>17 08 Materiales de construcción a base de yeso</b>				
17 08 01* Materiales de construcción a base de yeso contaminados con sustancias peligrosas	-	-	-	-
17 08 02 Materiales de construcción a base de yeso distintos de los especificados en el código 17 08 01	-	-	-	-
<b>17 09 Otros residuos de construcción y demolición</b>				
17 09 01* Residuos de construcción y demolición que contienen mercurio	-	-	-	-
17 09 02* Residuos de construcción y demolición que contienen PCB (por ejemplo, sellantes que contienen PCB, revestimientos de suelo a base de resinas que contienen PCB, acristalamientos dobles que contienen PCB, condensadores que contienen PCB)	-	-	-	-
17 09 03* Otros residuos de construcción y demolición (incluidos los residuos mezclados) que contienen sustancias peligrosas	-	-	-	-
17 09 04 Residuos mezclados de construcción y demolición distintos de los especificados en los códigos 17 09 01, 17 09 02 y 17 09 03	-	-	-	-

#### 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 mejorando 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.

#### 4.1.- MEDIDAS DE SEGREGACIÓN "IN SITU"

De acuerdo con el art. 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.

#### **4.2.- 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 se trasladarán a un Gestor Autorizado de Residuos de Construcción y Demolición inscrito en el correspondiente registro de gestores de residuos de la Comunidad Autónoma. Los residuos procedentes de la excavación que se valoricen en la propia obra como material de relleno deberán ir acompañados de los correspondientes ensayos que lo justifiquen y deberán tener la aprobación expresa y por escrito de la Dirección de Obra.

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.

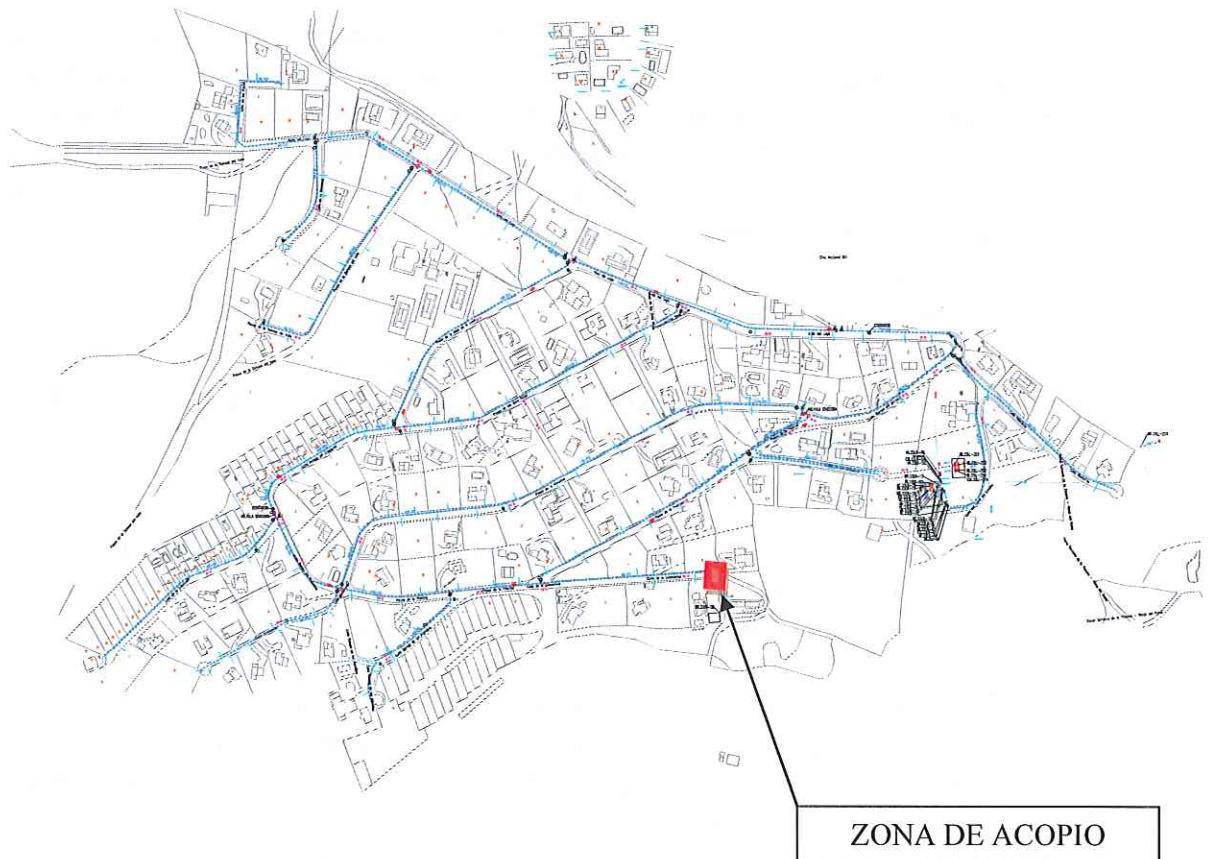
#### **4.3.-PROPUESTA DE LOCALIZACIÓN DE LAS INSTALACIONES DE ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS**

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:



## 5.-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 sobre coste 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 sobre coste 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 sobre coste 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 sobre coste 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 señalizar 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 registrará 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.

## 6.-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 el capítulo 8 "Gestión de Residuos" del presupuesto.

Los criterios utilizados para determinar el coste de la correcta gestión de los residuos de construcción y demolición se especifican a continuación:

- Coeficientes 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 2016 de fecha diciembre de 2016.

- 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 diciembre de 2016: 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 2016, 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	154.086,53 €
Pago de canon por descarga a vertedero	83.059,98 €
<b>TOTAL</b>	<b>237.146,51 €</b>



---

**ANEJO Nº10**

***Plan de Actuaciones Previas***



**PLAN DE ACTUACIONES PREVIAS, PARA LA EJECUCIÓN Y FINANCIACIÓN DE  
LA CONSTRUCCIÓN DE UNA NUEVA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA DE  
CONSUMO HUMANO EN LA URBANIZACIÓN "REAJO DEL ROBLE",  
PERTENECIENTE AL TÉRMINO MUNICIPAL DE COLLADO MEDIANO, ENTRE LA  
ENTIDAD URBANÍSTICA DE CONSERVACIÓN "REAJO DEL ROBLE" Y CANAL  
DE ISABEL II, S.A.**

En Madrid, a 4 de agosto de 2017

**REUNIDOS**

De una parte, D. Francisco José Fábregues Cifuentes  
De otra parte, D. Juan I. Zubizarreta Pariente.

**INTERVIENEN**

El primero de los citados, en su condición de Presidente de la Entidad Urbanística de Conservación "Reajo del Roble", de Collado Mediano (en adelante, **URBANIZACIÓN**).

El segundo, en nombre y representación de **CANAL DE ISABEL II, S.A.** (en adelante, **CANAL**), en su condición de Director Comercial de dicha Empresa Pública, en virtud de las facultades que le corresponden.

Las partes se reconocen recíprocamente capacidad y representación suficientes para suscribir el presente **Plan de Actuaciones Previas** (en adelante, **PAP**) y, a tal efecto,

**EXPONEN**

**PRIMERO.-** Que, en el ámbito de la urbanización "Reajo del Roble", situada en el municipio de Collado Mediano, el servicio de abastecimiento se presta exclusivamente por **CANAL**, a través de una toma en alta en la modalidad de abonado único (contrato 606234034). La red particular de distribución no se adapta a la normativa técnica que aplica **CANAL** a este tipo de instalaciones.

**SEGUNDO.-** Que, con fecha 6 de junio de 2012, se celebró entre la Comunidad de Madrid, Canal de Isabel II y el Ayuntamiento de Collado Mediano el "Convenio de Gestión Integral del Servicio de Distribución de Agua de Consumo Humano entre la Comunidad de Madrid, Canal de Isabel II y el Ayuntamiento de Collado Mediano" (en adelante, Convenio de Gestión Integral).

El Anexo I de dicho Convenio no incluía expresamente en su ámbito de aplicación a la Urbanización "Reajo del Roble".

**TERCERO.-** Que la Entidad Urbanística de Conservación, está interesada en suscribir una Adenda al Convenio de Gestión Integral, para que la **URBANIZACIÓN** sea integrada en el ámbito de actuación recibido en el Convenio de Gestión Integral.

**CUARTO.-** Que, en la estipulación segunda del Convenio de Gestión Integral se establece que *"El ámbito territorial del presente convenio se podrá ampliar a otras urbanizaciones, núcleos de población y otros ámbitos, mediante la celebración de Adendas en las que las Partes, actuando por sí o por delegación, podrán acordar los términos de dicha ampliación, junto con la entidad urbanística colaboradora o comunidad de propietarios que represente a la población de la urbanización. En dichas Adendas, en las cuales deberá ser parte la urbanización o entidad, deberá acordarse la fórmula para la financiación de las obras hidráulicas de interés general, así como la adecuación de la red de distribución de la urbanización, núcleo de población o ámbito, a la normativa técnica que aplica Canal"*, lo que propicia la celebración del presente Plan de Actuaciones Previas y su posterior Adenda al Convenio de Gestión Integral para el ámbito de la Urbanización "Reajo del Roble", si fuera el caso.

**QUINTO.-** Las actividades que se encomiendan a Canal de Isabel II se prestan en la actualidad a través de **CANAL**, según lo dispuesto en el artículo 16 de la Ley 3/2008, de 29 de diciembre, de Medidas Fiscales y Administrativas de la Comunidad de Madrid, que establece que Canal de Isabel II podrá constituir una sociedad anónima que tendrá por objeto la realización de actividades relacionadas con el abastecimiento de aguas, saneamiento, servicios hidráulicos y obras hidráulicas, de conformidad con la Ley 17/1984, de 20 de diciembre, reguladora del abastecimiento y saneamiento de agua en la Comunidad de Madrid, y la restante normativa aplicable.

**SEXTO.-** Que la **URBANIZACIÓN** ha solicitado a **CANAL** que estudie la obra que habría que ejecutar para adecuar sus instalaciones hidráulicas a la normativa que éste aplica.

**SÉPTIMO.-** **CANAL**, estudiada la solicitud, y vista la magnitud de la obra, considera necesario redactar el proyecto de obra, hecho que permitirá conocer los importes de la misma, si bien es cierto que únicamente con la licitación pública de la obra y, con su posterior ejecución, se conocerá el precio final de las mismas.

**OCTAVO.-** Que, dado que las partes se encuentran negociando la Adenda al Convenio de Gestión Integral donde, entre otros aspectos, se definirán las fases de ejecución de las obras y la financiación de las mismas mediante cuota suplementaria; dado el estado deficitario de la red, consideran necesario avanzar en el proceso, redactando el Proyecto de obra.

Para llegar a suscribir la correspondiente Adenda al Convenio de Gestión Integral la Junta de Gobierno de la **URBANIZACIÓN**, en sesión celebrada el 29 de JULIO de 2017, ha mostrado su conformidad a la suscripción del presente **PAP**, que las partes han determinado se registrará por las siguientes,

## **ESTIPULACIONES**

### **1º.- OBJETO**

**Primera:** Es objeto del presente **PAP** la redacción del proyecto de obra para la construcción de una nueva infraestructura hidráulica de distribución de agua de consumo humano, en el ámbito de la Urbanización "Reajo del Roble" que sustituya a la existente.

## 2º.- PROYECTO DE OBRA

**Segunda:** El proyecto de obra será redactado por CANAL, en el plazo de nueve (9) meses desde la firma del presente documento.

**Tercera:** La URBANIZACIÓN colaborará, en caso de que fuera necesario, para que se puedan llevar a cabo las mediciones y/o calas oportunas, para determinar el tipo de terreno, la revisión de las instalaciones actuales que pudieran ser compatibles con las futuras, así como cualquier otra actuación que sea necesaria para la redacción del/los proyecto/s.

**Cuarta:** La URBANIZACIÓN costeará el coste de redacción del proyecto de obra que, como máximo, alcanzará los 10.000 €, IVA no incluido, incluyéndose dentro del conjunto de gastos que tengan que asumir los usuarios de la urbanización "Reajo del Roble", y que se sufragarán con cargo a la cuota suplementaria que se apruebe para el referido ámbito.

Si no se suscribiera la Adenda en el plazo de 6 meses desde la entrega del proyecto, la URBANIZACIÓN abonará el importe total correspondiente a la redacción del mismo, a primer requerimiento de CANAL.

## 3º.- ADENDA AL CONVENIO MUNICIPAL

**Quinta:** A partir de la firma de este PAP, las partes se comprometen a redactar y negociar los extremos de la Adenda, junto a los demás sujetos o entidades que, en su caso, deban ser parte de la misma. El plazo máximo de recuperación del coste de la obra, se podrá establecer en 120 bimestres.

**Sexta:** CANAL dará traslado al Ayuntamiento de Collado Mediano del presente PAP.

Y siendo cuanto antecede fiel reflejo de la voluntad de las partes, firman el presente Plan de Actuaciones Previas, por duplicado ejemplar, en el lugar y fecha arriba indicados.

URBANIZACIÓN "REAJO DEL ROBLE"

CANAL DE ISABEL II, S.A.



D. Francisco José Fábregues Cifuentes  
D.N.I.: 02832735D

D. Juan I. Zubizarreta Pariente







## PLAN DIRECTOR DE ABASTECIMIENTO

### Urbanización El Reajo del Roble (Collado Mediano)

#### MEMORIA

## INDICE

1. ANTECEDENTES.....	1
2. ANÁLISIS FÍSICO DE LA ZONA.....	2
2.1 SITUACIÓN Y CARACTERÍSTICAS GENERALES.....	2
Situación.....	2
Población.....	4
Altimetría, Dimensiones y Normas Subsidiarias vigentes.....	4
Accesos y estructura viaria.....	4
2.2 ENTORNO MEDIOAMBIENTAL Y SOCIOECONÓMICO.....	7
Entorno Ambiental.....	7
Protecciones Medio Ambientales.....	7
Entorno Socioeconómico.....	10
2.3 OROGRAFÍA, GEOLOGÍA Y GEOTECNIA.....	12
Orografía.....	12
Geología.....	12
Geotecnia.....	13
3. ESTADO ACTUAL DE LA RED.....	15
3.1 INTRODUCCIÓN.....	15
3.2 DESCRIPCIÓN.....	15
3.2.1 Transporte a los depósitos de Collado Mediano (Colonias) y depósito de la urbanización.....	18
3.2.2. Depósitos.....	19
3.2.3. Red de distribución.....	22
3.3 ELEMENTOS SINGULARES.....	23
3.3.1. Grupo de Presión.....	23
3.3.2. Hidrantes.....	25
3.3.3. Valvulería.....	26
3.3.4. Contador general.....	27
3.3.5. Contadores individuales.....	27
3.3.7. Acometidas.....	27
3.3.8. Resumen.....	27

3.4 RENDIMIENTO DE LA RED ACTUAL.....	29
3.5 ANÁLISIS HIDRÁULICO DE LA RED ACTUAL.....	29
3.5.1. Hipótesis 1: Consumo cero.....	32
3.5.2. Hipótesis 2: Consumo punta.....	34
3.5.3. Hipótesis 3: Consumo punta y un hidrante de diámetro 100 mm funcionando simultáneamente.....	38
3.6 INVENTARIO REALIZADO Y TOMA DE DATOS.....	41
3.6.1. Metodología.....	41
3.6.2. Comprobación inicial de la red y trabajo de campo.....	41
3.6.3. Carga de datos.....	42
3.6.4. Inspección de elementos singulares.....	42
3.6.5. Trabajo de gabinete.....	43
3.6.6. Corrección de anomalías.....	43
3.7 CONCLUSIONES PRELIMINARES.....	43
3.7.1. Red de distribución de la urbanización.....	43
3.7.2. Regulación.....	43
3.7.3. Grupo de presión.....	44
3.7.4. Materiales.....	44
3.7.5. Acometidas.....	44
3.7.6. Válvulas.....	44
3.7.7. Hidrantes, Desagües y otros.....	44
4. PLANEAMIENTO URBANÍSTICO.....	45
4.1 PLAN DE ORDENACIÓN VIGENTE.....	45
4.2 DATOS URBANÍSTICOS PARA LA ESTIMACIÓN DE LA DEMANDA.....	47
4.2.1. Descripción de la urbanización.....	47
4.3 ESTIMACIÓN DE LA DEMANDA FUTURA.....	48
4.3.1. Dotaciones a utilizar.....	48
4.3.2. Dotaciones futuras. Cálculo de los caudales medio, punta y de incendio.....	49
4.3.3. Capacidad de regulación futura.....	51
5. PROPUESTA DE ACTUACIÓN.....	54
5.1 INTRODUCCIÓN.....	54

5.2. RED DE DISTRIBUCIÓN .....	54
5.3. ELEMENTOS SINGULARES .....	58
5.3.1. Depósitos.....	58
5.3.2. Grupo de presión.....	58
5.3.3. Hidrantes .....	58
5.3.4. Válvulas.....	60
5.3.5. Resumen .....	61
6. ANÁLISIS HIDRÁULICO .....	62
6.1. METODOLOGÍA.....	62
6.1.1. Alimentación y asignación de cotas en los modelos hidráulicos.....	62
6.1.2. Imputación del consumo medio diario máximo.....	62
6.1.3. Coeficientes por variación estacional y diaria del consumo .....	63
6.1.4. Características de los depósitos .....	63
6.1.5. Características de las tuberías.....	63
6.1.6. Características del bombeo.....	64
6.1.7. Hipótesis de cálculo.....	64
6.2. RESULTADOS PARA LA RED PROYECTADA.....	65
6.2.1. Hipótesis 1: Consumo cero .....	67
6.2.2. Situación de consumo punta.....	70
6.2.3. Situación de consumo punta con 2 hidrantes de diámetro 100 mm funcionando simultáneamente.....	78
7. VALORACIÓN.....	86

# 1. ANTECEDENTES

Con fecha 10 de enero de 2010 la División Planeamiento de Desarrollo, de acuerdo con la reunión mantenida entre la Dirección G. Comercial del Canal de Isabel II y el Ayuntamiento de Collado-Mediano (Madrid), recibe el encargo de redactar el Plan Director de Abastecimiento de la urbanización "El Reajo del Roble" de Collado Mediano, donde se contemple el sistema de distribución interior de agua potable de la urbanización.

El ofrecimiento del Canal de Isabel II en la redacción del Plan Director de Abastecimiento de la urbanización "El Reajo del Roble", ubicada en el término municipal de Collado Mediano (Madrid), se hace con fin de cuantificar el coste de la adecuación de la red de abastecimiento a la Normativa del Canal de Isabel II. El citado Plan Director servirá de base para la elección, en su día, del Proyecto definitivo de la nueva red de distribución de agua a construir.

Existe un Convenio de colaboración en la gestión de distribución entre la Urbanización "Reajo del Roble" término municipal de Collado Mediano y el Canal de Isabel II de fecha 9 de julio de 1991, donde se contempla que:

*La comunidad de Propietarios de la Urbanización Reajo del Roble desea se haga cargo el Canal de Isabel II de la gestión administrativa de la distribución del agua en dicha urbanización.*

En base a ese convenio existe un contrato principal cuyo nº es el 606.234.034 donde se reflejan los consumos registrados y facturados globales de la urbanización y contratos secundarios asociados a ese principal donde se realizan los consumos registrados y facturados en los colectivos secundarios.

Para lo anterior, el Canal de Isabel II encarga a la empresa Tecnomia, S.A., siendo una de las empresas adjudicatarias del concurso de los servicios de asistencia técnica a la Redacción de Planes Directores de Abastecimiento, Saneamiento y Reutilización de Urbanizaciones, resuelto con fecha 7 de diciembre de 2007, la redacción del presente Plan Director en orden a alcanzar los siguientes objetivos:

- Conocer la red de abastecimiento de agua existente en la urbanización El Reajo del Roble y analizar su estado actual y rendimiento.
- Considerar el crecimiento máximo previsto en la urbanización según el planeamiento urbanístico municipal vigente a fin de garantizar su abastecimiento a techo de planeamiento.
- Proponer y valorar las actuaciones necesarias en cuanto a la renovación y adecuación de la red de abastecimiento de agua y de las acometidas domiciliarias a las Normas Técnicas del Canal de Isabel II.

## 2. ANALISIS FISICO DE LA ZONA

### 2.1 SITUACION Y CARACTERISTICAS GENERALES

#### Situación

El Sector Urbano de El Reajo del Roble pertenece al núcleo de Collado Mediano. El municipio está situado al noroeste de la Comunidad de Madrid (Figura 2.1), en la Sierra de Guadarrama, en el colado formado por el Cerro del Castillo, Monterredondo y el Chaparral.

El terreno comprendido en la jurisdicción de Collado Mediano es de 2.260 hectáreas, siendo su altitud máxima de 1340 metros sobre el nivel del mar y la mínima de 929 metros. El municipio dista 48 km de la ciudad de Madrid y limita con los siguientes municipios: Cerecedilla, Navacerrada, Becerril de la Sierra, Moratazcal, Alpedrete, Guadarrama y Los Molinos.

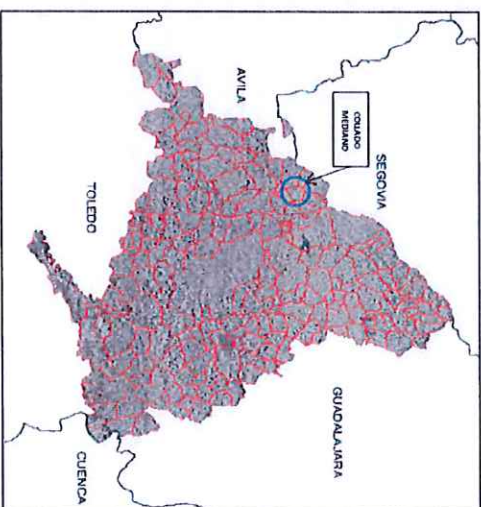


Figura 2.1. Ubicación del municipio Collado Mediano en la Comunidad de Madrid

En la Figura 2.2 pueden verse los municipios que rodean al de Collado Mediano, así como la ubicación exacta de la urbanización de El Reajo del Roble dentro de éste.

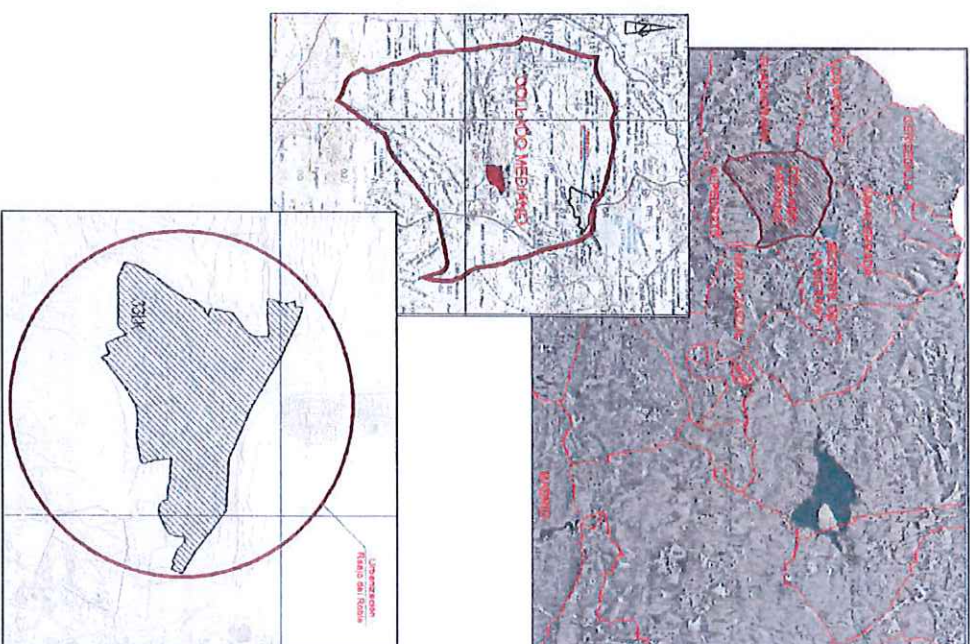


Figura 2.2. Ubicación del Municipio Collado Mediano y la Urbanización El Reajo del Roble

## Población

Collado Mediano tiene una población de 6.473 (Instituto de estadística de la Comunidad de Madrid, a 1 de enero de 2009).

Con respecto a la urbanización El Reajo del Roble, se considera que actualmente su población está en torno a los 700 habitantes, de los cuales unos 250 habitantes viven en ella todo el año.

## Altimetría, Dimensiones y Normas Subsidiarias vigentes

El municipio de Collado Mediano tiene una extensión de 55,6 Km<sup>2</sup> y una altitud media de 1029 msnm. La Urbanización El Reajo del Roble se encuentra situada entre las cotas 1230 msnm y 1148 msnm, localizándose las zonas más bajas en la parte noroeste de la urbanización.

El polígono de Reajo del Roble que abarca el área de la urbanización tiene una extensión aproximada de 34,3 ha y un perímetro aproximado de 3,4 Km.

La Urbanización de El Reajo del Roble se llevó a cabo mediante aprobación definitiva de un Plan Parcelar en 1969, de un Proyecto de Urbanización 1976, y de su ampliación más adelante en 1978. Las Normas subsidiarias de 1990, actualmente vigentes, sufrieron una modificación puntual en 1999.

El número de parcelas existentes es de 220, de las que 209 son parcelas de uso residencial y 11 de otros usos. Actualmente existen 175 parcelas residenciales edificadas.

Las parcelas residenciales poseen un único inmueble y una superficie media de 1.413 m<sup>2</sup>. Además hay 30 parcelas tipo adosado con una superficie media de 378 m<sup>2</sup>.

La parcela de área máxima tiene 4.208 m<sup>2</sup> y la de área mínima tiene 309 m<sup>2</sup>. Además existe una parcela edificada de uso deportivo privado con un área de 11.164 m<sup>2</sup>.

## Accesos y estructura viaria

Desde Madrid se accede a la urbanización de El Reajo del Roble por la Autovía del Noroeste (A-6, Madrid-La Coruña). En la salida 39 de Collado Villalba, puede tomarse la M-601, que conduce directamente a la urbanización.



Figura 2.3. Carreteras de acceso a El Reajo del Roble

También se puede acceder por la carretera M-607, hacia Colmenar de la Sierra, luego se toma el desvío en la M-623 hacia El Escorial y por fin la M-601 hacia el Collado de la Granja, esta carretera da acceso a la urbanización.

Como puede observarse en la Figura 2.4 de la página siguiente, la urbanización tiene un total de 17 calles. La entrada a la urbanización se encuentra al norte, en la avenida del Lago, desde donde parten la calle de la Dehesa del Valle, Majá la Luna, Siete picos y Rampa del Berrocal, todas hacia el suroeste. Majá la Luna y Siete Picos se juntan en la calle del Chaparral que continua hacia la calle Golondrina. Rampa del Berrocal se bifurca en la calle Malicosa y la calle de la Pedriza. Hay nueve calles que terminan en fondo de saco: calle de las Pozas, de la Barranca, de la Cabezada, calle Jarahonda, Alamillos, Golondrina, Milaneras, Cerro del Castillo y Rascáfría.

Las calles son de 5 metros de ancho de calzada y los fondos de saco son redondos de 12 metros de diámetro, están asfaltadas y no se observaron grandes baches o defectos en el pavimento. En general, no hay aceras, solo un terreno sin pavimentar entre los viales y las vallas de las fincas, aunque algunos propietarios han adecuado sus accesos, y otros han, incluso pavimentado la acera que da a su parcela. La mayoría de las calles son llanas, pero hay varias, como Rampa del Chaparral, Cerro del Castillo, Rampa del Berrocal y Rampa de los Alamillos, con pendientes entre el 5% y el 10%.

## 2.2. ENTORNO MEDIOAMBIENTAL Y SOCIOECONÓMICO

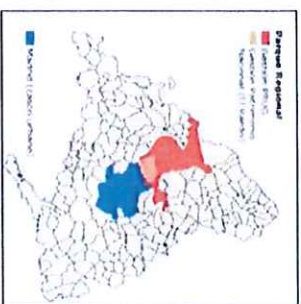
### Entorno Ambiental

La urbanización El Reajo del Roble está situada en una zona muy próxima al Parque Regional de la Cuenca Alta del Manzanares, en el margen derecho del río Navacerrada, a orillas del embalse del mismo nombre.

### Parque Regional de la Cuenca Alta del Manzanares:

El Parque Regional de la Cuenca Alta del Manzanares fue constituido en 1985 mediante Ley 1/1985, de 23 de enero. Desde entonces, esta ley ha sido objeto de sucesivas modificaciones.

El 15 de febrero de 1993, el Parque Regional de la Cuenca Alta del Manzanares recibió la declaración de Reserva de la Biosfera por parte de la UNESCO y, más tarde, el Monte de Viñuelas, al este del Parque, fue reconocido como Zona Especial de Protección para Aves (ZEPA).



El Parque Regional de la Cuenca Alta del Manzanares tiene sus límites en el macizo montañoso de la Cuenca Larga, que lo bordea por el norte, en el Monte de El Pardo, que ocupa su parte meridional, prácticamente rodeando el casco urbano de Madrid, hasta el límite con la autopista M-40 y en las autopistas A-6, al oeste, y A-1, al este.

El paraje se asienta sobre dieciocho términos municipales (entre ellos, Collado Mediano), por los que discurre total o parcialmente. De ellos, sólo tres —Hoyo de Manzanares, Manzanares el Real y Tres Cantos— tienen integrados sus núcleos poblacionales totalmente. A pesar de todo ello, el Parque aún conserva parajes prácticamente inalterados por la acción del hombre.

### Protecciones Medio Ambientales

Las principales protecciones ambientales que afectan a la urbanización El Reajo del Roble son los correspondientes a la zona de protección del embalse de Navacerrada y al Plan de Ordenación de los Recursos Naturales de la Sierra de Guadarrama. Los límites de dichas protecciones medioambientales se muestran en la figura 2.5 de la página siguiente.

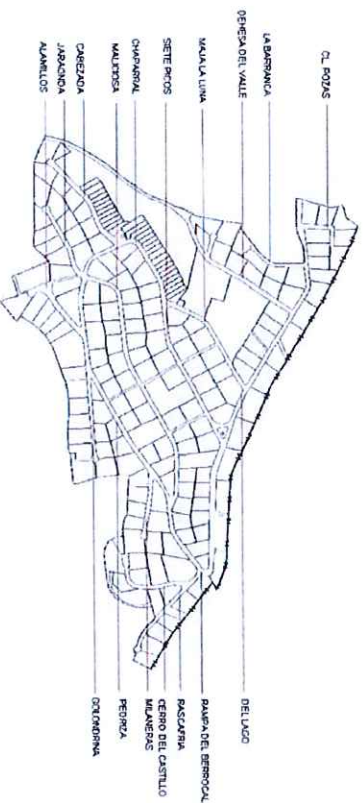


Figura 2.4. Catálogo de la urbanización El Reajo del Roble



Plan de Ordenación de los Recursos Naturales (PORN) de la Sierra de Guadarrama

Según el Plan de Ordenación de los Recursos Naturales de la Sierra de Guadarrama, la urbanización de El Reajo del Roble se encuentra en una Zona de Transición (ZT). En el PORN se establece el régimen aplicable a estas zonas, incluyendo sus derechos particulares y la normativa específica aplicable a este tipo de zonas.



La ordenación del territorio en las Zonas de Transición según el PORN de de la Sierra de Guadarrama se regulará por su propio planeamiento urbanístico, que deberá ajustarse a lo establecido con carácter general en el PORN, el cual tiene el carácter de directriz urbanística supramunicipal para las Zonas de Transición.

Según el PORN, los desarrollos residenciales de los nuevos planeamientos que se ubiquen en las Zonas de Transición no podrán incluir edificios de más de dos alturas y bajo cubierta.

## Embalse de Navacerrada

El embalse de Navacerrada, entró en servicio en 1969 y posee una capacidad de 11 hm<sup>3</sup> y una superficie máxima de almacenaje de 93 hectáreas. Esta dentro del término municipal homónimo y es utilizado para abastecer a gran parte de los municipios de la Sierra.

El Plan de Ordenación del Embalse de Navacerrada afecta a los términos municipales de Navacerrada, Becerril de la Sierra y Collado Mediano, por lo que afecta también a la Urbanización El Reajo del Roble.

En el Decreto 115/2002, de 5 de julio, por el que se aprueba la Revisión del Plan de Ordenación del Embalse de Navacerrada, la urbanización de El Reajo del Roble queda incluida en una zona calificada como Zona a ordenar por Planeamiento Urbanístico en la cual se establecen los siguientes usos y actuaciones permitidos en cuanto a condiciones de uso, volumen y composición de la edificación.

- a) Los edificios de nueva planta que se construyan en las zonas urbanizadas deberán diseñarse con criterios de integración en el entorno. Las construcciones se acomodarán a los volúmenes, condiciones constructivas y materiales propios de la edificación tradicional de la zona.

b) Todos los edificios y construcciones de las zonas urbanizadas tendrán obligación de conectar su red de saneamiento con la general, para que las aguas residuales sean tratadas en la Estación Depuradora de Aguas Residuales que disponga la Consejería de Medio Ambiente.

Queda prohibido cualquier uso o actividad no contemplada como permitida en el apartado anterior, salvo autorización expresa de la Consejería de Medio Ambiente.

En el Plan General de Ordenación Urbanística de la Urbanización El Reajo del Roble se incluye el mapa siguiente, que muestra las afecciones del Plan de ordenación del embalse de Navacerrada en los límites de la urbanización.

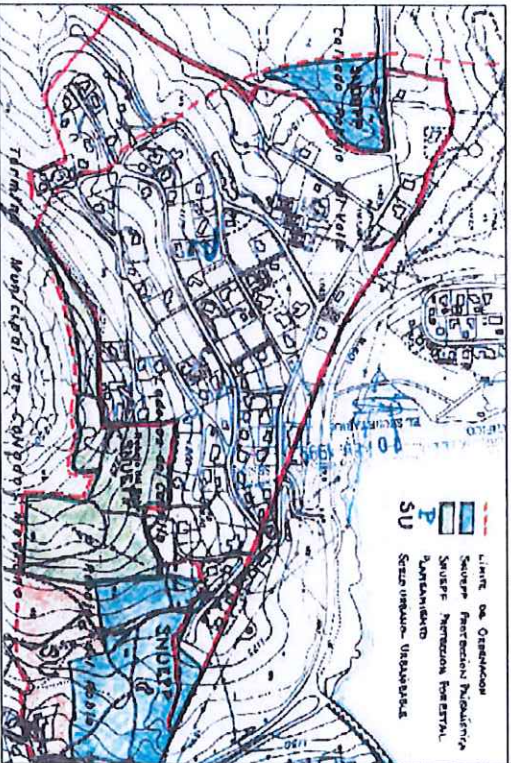
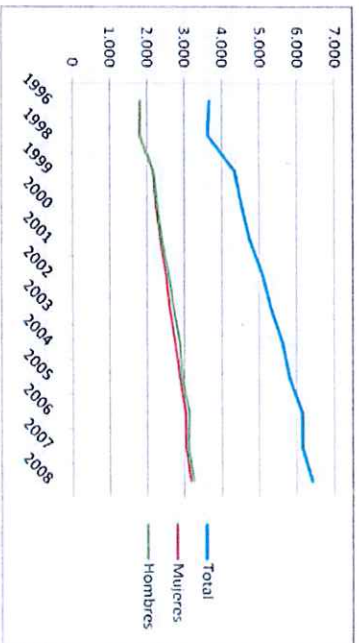


Figura 2.7. Plan de ordenación del embalse de Navacerrada

#### Entorno Socioeconómico

El municipio de Collado Mediano antiguamente tenía como actividades económicas principales la cantería, agricultura y ganadería. En la actualidad el sector servicios es el predominante y de las actividades antiguas, sigue permaneciendo con cierta importancia la ganadería extensiva.

El Municipio de Collado Mediano presenta la siguiente distribución poblacional. Según el gráfico de la Figura 2.5, el porcentaje de hombres y mujeres respecto a la población total es prácticamente el mismo.



Año	1996	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Total	3.651	3.631	4.341	4.529	4.766	5.096	5.317	5.638	5.832	6.159	6.150	6.427
Mujeres	1.822	1.797	2.153	2.237	2.352	2.507	2.605	2.760	2.885	3.034	3.041	3.173
Hombres	1.859	1.834	2.188	2.292	2.414	2.589	2.712	2.878	2.947	3.125	3.110	3.254

Figura 2.8. Relación de población por sexo en Collado Mediano

En cuanto a la renta y PIB per cápita respecto a la evolución de habitantes durante los últimos años del Municipio de Collado Mediano, ambos se han incrementado notablemente cada año de los que se dispone de dato.

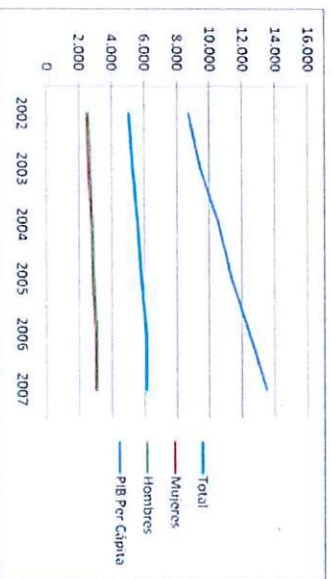


Figura 2.9. PIB per cápita en relación con la población

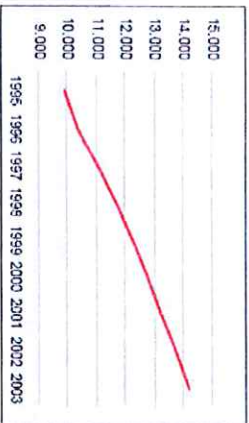


Figura 2.10. Indicador renta disponible bruta per cápita (euros)

## 2.3. OROGRAFÍA, GEOLOGÍA Y GEOTECNIA

### Orografía

La urbanización no tiene una configuración plana, está situada en la ladera de un monte, en el margen derecho del río Navacerrada. El rango de altitudes varía entre los 1.145 y 1.230 msnm, con lo que resulta un desnivel máximo de 85 m.

En planta, la urbanización tiene forma triangular, con uno de los lados siguiendo la carretera N-601 en la parte norte y una longitud aproximada 1.000 m, los otros dos lindan con zonas rústicas o de monte y su longitud es aproximadamente de 1.200 m el lado sur y 700 m el lado oeste. La pendiente media de la urbanización es del 13,5 %.

La vegetación natural encontrada en el entorno de la urbanización es mixta de coníferas y quercus (roble y encina), con plantas arbustivas de monte bajo (jara y retama).

### Geología

Según el Instituto Geológico y Minero, en la zona en que se emplaza la urbanización objeto del Plan se aprecia claramente el complejo de rocas Adamelitas con cordierita de grano grueso tipo *peña del hombre*. Las Adamelitas corresponden al conjunto de las rocas ígneas hercínicas y concretamente a las rocas plutónicas.

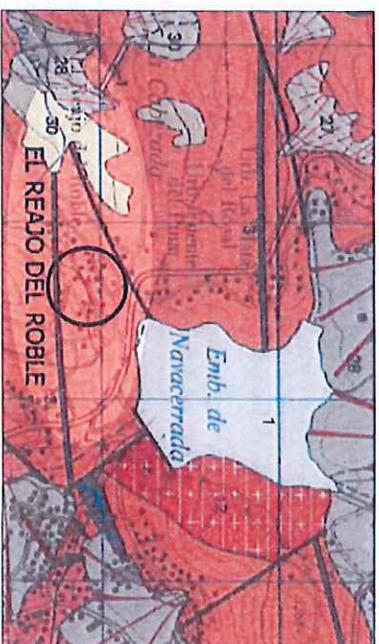


Figura 2.11. Mapa Geológico. Extraído del Mapa Geológico Nacional escala 1:50.000, Hoja 508 Cercedilla.

### Leyenda

Adamelitas con anfíbol ocasional porfíricas de grano grueso. TIPO LA GRANJA

### Rocas Graníticas Hercénicas

Estructuralmente estas rocas presentan estructuras de flujo planares debido principalmente a la disposición de los fenocristales de feldespato potásico.

En textura son rocas inequigranulares hipidiomórfas y porfíricas. Están compuestas por cuarzo, feldespato potásico, plagioclasa y biotita como minerales principales, con cordierita, apatito y circon como accesorios y cantidades variables de moscovita, sericita, clorita, biotita verde y fluorita como minerales secundarios.

Los bloques, cantos y arenas (conos de deyección) se localizan en los márgenes de los cursos fluviales, relacionados con salidas de barrancos. Se componen de cantos y gravas con matriz arenosa, que en zonas cercanas y relacionadas con relieves fuertes alcanzan el tamaño de bloques. La litología depende de los materiales existentes en la cuenca de recepción, pero en general son cantos de roca granítica, nécticas y cuarzo, con matriz arcósica.

### Geotecnia

Según el Mapa Geotécnico Nacional, el terreno sobre el que se asienta la urbanización el Reajo del Roble se ubica sobre recintos emergidos del sistema central, formas de relieve acusadas. Se incluyen en ella el conjunto de terrenos pertenecientes al complejo cristallino y situados a altitudes entorno a los 1.200 m.



Figura 2.12. Extracto Mapa Geotécnico Nacional

En general está formada por rocas muy competentes (granitos, gneises, etc.), con una cobertura muy irregular de materiales sueltos procedente de su alteración. Su morfología es muy marcada, observándose relieves que van desde ligeramente alomados con pendientes topográficas del 4 al 6 %, hasta acusados con pendientes de 7 al 15 %.

Sus materiales se consideran como impermeables, con una cierta permeabilidad ligada a su grado de tectonización. El drenaje, efectuado por escorrentía superficial activa, se da como favorable.

Sus características mecánicas se consideran favorables, tanto bajo el aspecto de capacidad de carga como en el de magnitud de los posibles asentamientos. Estos tipos de materiales rocosos presentan en general una excavabilidad dura, es decir, son difícilmente excavables con métodos mecánicos.

Está clasificado su entorno como de condiciones constructivas aceptables, y únicamente con presencia de problemas de tipo geomorfológico.

### 3. ESTADO ACTUAL DE LA RED

#### 3.1 INTRODUCCIÓN

Como parte de los trabajos realizados para elaborar el Plan Director se ha llevado a cabo un inventario de la red, que ha permitido determinar su trazado, estado de conservación, localización aproximada, número de acometidas, válvulas y otros elementos singulares, etc.

En este apartado se hace una descripción general de la red y de los elementos más significativos involucrados en su explotación.

#### 3.2 DESCRIPCIÓN

La red de distribución de la urbanización El Realo del Roble tiene unos 30 años de antigüedad, es mallada aunque existen algunos fondos de saco. Cuenta con un total de 5 km de longitud de tuberías de FC con diámetros de  $\varnothing$  50 mm,  $\varnothing$  60 mm y  $\varnothing$  100 mm con algunos tramos de diámetro  $\varnothing$  40 mm en PVC. Existe un único y corto tramo de PE y  $\varnothing$  100 mm.

La red de abastecimiento está diferenciada en una red por gravedad y otra a través de bombeo. La primera abastece a la parte norte de la urbanización y la segunda a la parte sur. Esta situación se debe a que en la urbanización existen dos pisos de presión. La cota 1175 msnm divide a la urbanización, ya que a partir de ésta hacia el norte la cota disminuye y a partir de ésta hacia el sur la cota aumenta.

La parte baja de la urbanización o parte norte va desde la cota 1175 msnm hasta la cota 1148 msnm y la parte alta de la urbanización o parte sur va desde la cota 1175 msnm hasta la cota 1230 msnm.

Actualmente, el abastecimiento de la urbanización El Realo del Roble se realiza a través de dos depósitos. Depósito de Collado Mediano (Colonias) (1203 msnm) y un depósito particular de la urbanización El Realo del Roble (cota 1230 msnm), que al estar a una cota mayor que el depósito de Collado Mediano (Colonias) abastece por gravedad la parte sur de la urbanización.

La red de bombeo dispone de dos grupos de presión, uno al lado del otro, la salida del depósito de Collado Mediano (Colonias) a la cota 1198 msnm. (Grupo de Presión 1 y Grupo de Presión 2), con dos bombas en serie cada uno. Estos equipos se describen con mayor detalle en el apartado "3.3 Elementos singulares" de la presente Memoria.

El agua llega al depósito de Collado Mediano (Colonias) a través de una tubería de FD y diámetro  $\varnothing$  200 mm, desde la estación de tratamiento de agua potable (ETAP) de Navacerrada. De este depósito parte una tubería de FC y diámetro  $\varnothing$  300 mm. Esta tubería se divide a la salida del depósito en una tubería de FD y diámetro  $\varnothing$  250 mm destinada a abastecer a la urbanización Serranía de la Paloma y otra tubería de FC y diámetro  $\varnothing$  100 mm que abastece a la urbanización El Realo del Roble.

La tubería de FC Ø 100 mm tiene un contador general que registra el agua abastecida a la urbanización. Tras el contador se bifurca en tres ramales: FC Ø 100 mm, PVC Ø 40 mm y FC Ø 80 mm. Los dos primeros ramales pasan por uno de los grupos de presión de la urbanización, Grupo de Presión 1 y Grupo de Presión 2 respectivamente, ambos situados en la misma parcela a la cota 1198 msnm. Sin embargo el tercer ramal, discurre hasta unirse a la red interna de la urbanización, abasteciendo a ésta por gravedad.

A continuación se describen los ramales en los que se bifurca la tubería de FC Ø 100 mm de salida del depósito de Collado Mediano (Colonias).

- FC y diámetro Ø 100 mm:

Este ramal se introduce en el Grupo de Presión 1. Del Grupo de Presión 1 sale una tubería de PE y diámetro Ø 100 mm hasta la calle Mileneras, donde la tubería vuelve a ser de FC.

La tubería discurre por la calle Mileneras hasta el Paseo de la Pedriza donde cambia de dirección hacia el sur y atraviesa las parcelas privadas nº 13 y nº 17 (ver Anexo 4 Parcelación inicial de la urbanización) hasta llegar al final de la calle Golondrina. Allí la tubería discurre por un camino peatonal hasta llegar cerca de la parcela nº 12. Continúa a esta parcela se encuentra el depósito de la urbanización donde finaliza el tramo de tubería descrito.

- PVC y diámetro Ø 40:

Esta tubería se introduce en el Grupo de Presión 2 para abastecer a las viviendas situadas en las calles Rascaña y Cerro del Castillo.

- FC y diámetro Ø 80 mm:

La tubería abastece la parte norte de la urbanización por gravedad. Tras atravesar las parcelas nº 2 y nº 3 (ver Anexo 4 Parcelación inicial de la urbanización), se conecta con la tubería de FC y diámetro Ø 80 mm que discurre por la calle Rampa del Berrocal.

En la Figura 3.1 de la página siguiente se muestra el esquema general de la red principal de abastecimiento de la urbanización El Realo del Roble.

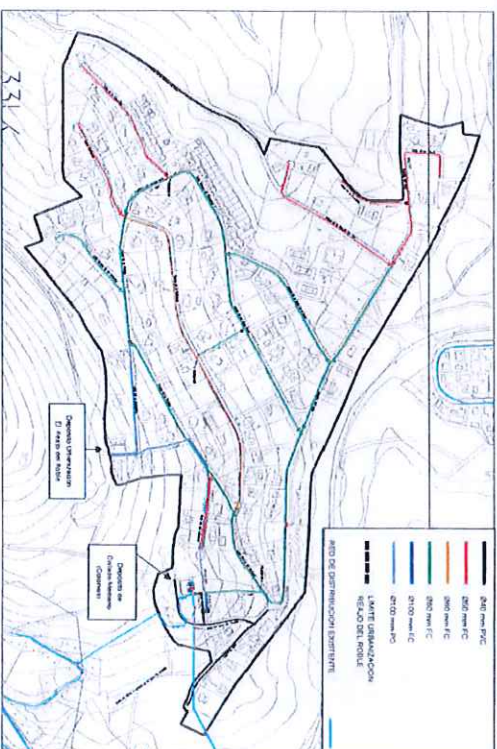


Figura 3.1. Red Principal de Abastecimiento de la urbanización de El Realo del Roble

### 3.2.1 Transporte a los depósitos de Collado Mediano (Colonias) y depósito de la urbanización.

Actualmente, el abastecimiento de la urbanización El Reajo del Roble se realiza a través de dos depósitos:

- Depósito de Collado Mediano (Colonias), propiedad del Canal de Isabel II, de 1.000 m<sup>3</sup> de capacidad, situado al sureste de la urbanización, a la cota 1203 msnm, al final de las calles Cerro del Castillo y Milaneras.

La tubería de transporte al depósito de Collado Mediano (Colonias) es de FD y diámetro Ø 300 mm, que viene de la estación de tratamiento de agua potable (ETAP) situada a 1 Km al este de la urbanización. A la entrada del depósito la tubería pasa a Ø 200 mm.

- Depósito de la Urbanización, propiedad de ésta, de 240 m<sup>3</sup> de capacidad, situado al sur de la urbanización, en el punto de cota máxima, 1230 msnm. A él se accede a través de un camino peatonal al final de la calle de la Colindrina.

La tubería de transporte al depósito particular de la urbanización es de FC Ø 100 mm y viene del Grupo de Presión 1. Tras el bombeo, la tubería pasa a ser de PE y diámetro Ø 100 mm durante un tramo de unos 50 m hasta llegar a la calle Milaneras donde vuelve a ser de FC. La tubería continúa por el paseo de la Pedriza, atraviesa las parcelas nº 13 y nº 17 y discurre por el camino peatonal hasta el depósito particular de la urbanización.

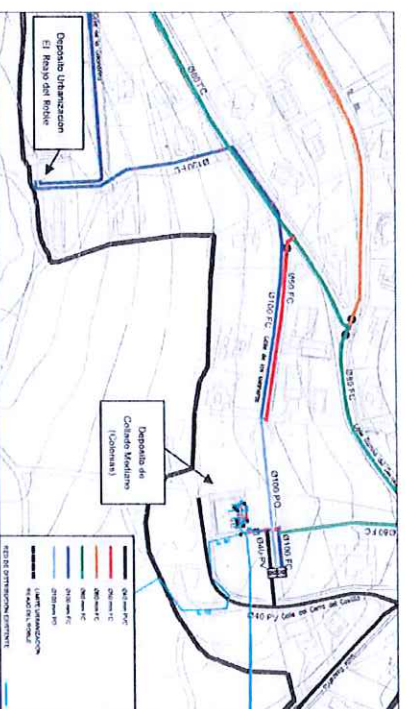


Figura 3.2. Esquema de la conducción a depósitos y conexiones de entrada y salida a depósitos

### 3.2.2. Depósitos

A continuación se describen los depósitos de los que se abastece la Urbanización de El Reajo del Roble:

- Depósito de Collado Mediano (Colonias)

El depósito se encuentra en una parcela de clase urbana y uso Industrial, de 1.187 m<sup>2</sup> situada al sureste de la urbanización, a la cota 1203 msnm, al final de la calle de las Milaneras. La parcela está vallada y con bastante vegetación.

Este depósito tiene un volumen útil aproximado de 1.000 m<sup>3</sup>, con unas dimensiones de 21 m de largo, 14 m de ancho y 3,5 m de lámina de agua.

Tanto la parcela como las instalaciones se encuentran en buen estado. En el momento de la visita al depósito estaba lloviendo por lo que es difícil predecir si el depósito tenía filtraciones, aunque aparentemente no las tenía.



Figura 3.3 Depósito de Collado Mediano (Colonias)

En este depósito se almacena agua no sólo para el abastecimiento de la urbanización El Reajo del Roble sino también para la urbanización de Serranía de la Paloma, situada al sur oeste de El Reajo del Roble. Así, el depósito de Collado Mediano (Colonias) tiene a la salida un contador general que marca el agua demandada por ambas urbanizaciones.

El depósito está dividido en dos vasos (vaso 1 y vaso 2) con sondas de ultrasonidos como medidores de nivel.

Las válvulas son todas de accionamiento manual, el automatismo sólo parece controlar el mantenimiento de nivel en el depósito.

Las conducciones en el interior del depósito se detallan a continuación y siguen el esquema de la Figura 3.4:

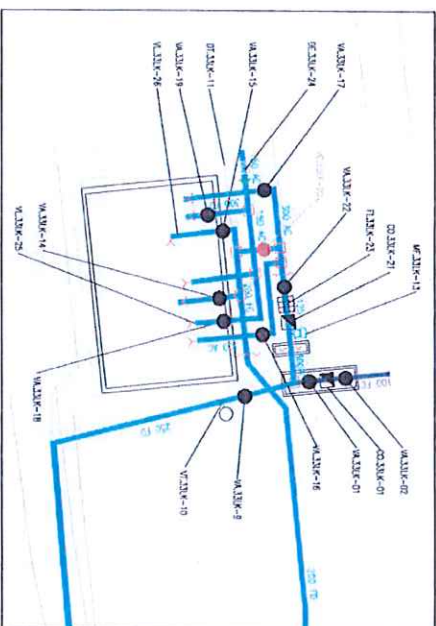


Figura 3.4. Conducciones del depósito de Collado Mediano (Colonias)

La entrada al depósito se realiza por una tubería de FD Ø 200 mm procedente de la ETAP de Navacerrada. En ella, y ya dentro del depósito, está instalado un manómetro digital que envía señal al cuadro de control del depósito. Esta tubería pasa de FD a FC y se divide en dos ramales, cada uno con su válvula de compuerta de aislamiento, que alimentan a cada uno de los dos vasos del depósito.

Hay un reboso conjunto para los dos vasos con tubería de acero al carbono (AC) Ø 150 mm, que se comunica con las tuberías de vaciado de fondo de cada uno de los vasos, también en AC Ø 150 mm, cada una de las cuales dispone de una válvula de compuerta para su aislamiento. Esta tubería de desagüe sale del depósito y se conecta al saneamiento de la urbanización.

Cada uno de los vasos cuenta con un medidor de nivel de ultrasonidos con comunicación al cuadro de control del depósito. Del vaso 2 sale una tubería de FD Ø 300 mm. Esta tubería tiene una válvula de aislamiento de mariposa. Además cuenta con un visor de metacrilato para inspección visual del nivel. Del vaso 1 sale una tubería de AC Ø 300 mm con válvula de aislamiento de compuerta.

Existe un by-pass que conecta la tubería de entrada al depósito desde la ETAP con la tubería de salida a distribución FC Ø 300 mm. El by-pass tiene una válvula de compuerta normalmente cerrada. Una vez unidas en la tubería de AC Ø 300 mm las salidas a distribución de los dos vasos y el by-pass se encuentran una válvula de compuerta, un filtro y el contador general, los tres en diámetro Ø 125 mm.

Hay un punto de toma de muestras justo antes del muro del depósito. A partir de ahí hay un nodo cambio de sección saliendo al exterior la tubería de FC Ø 300 mm. Esta tubería, ya en el exterior cuenta con dos arquetas: una para la tubería en sí y otra de tres tapas para la bifurcación de la tubería hacia la urbanización Serranía de la Paloma y hacia la urbanización El Reajo del Roble.

#### • Depósito de la urbanización Reajo del Roble

El depósito de la urbanización El Reajo del Roble se ubica a la cota 1230 msnm en una parcela de clase urbana y uso industrial, de 101 m<sup>2</sup>, al sur de la urbanización, al término de la calle de la Colondrina.

Este depósito tiene un volumen de 240 m<sup>3</sup> y unas dimensiones aproximadas de 8 metros de ancho, 10 de largo y 3 de alto. Es automático, controlado por boyas.

El transporte hasta el depósito particular de la urbanización se realiza a través de una tubería de FC y diámetro Ø 100 mm procedente del Grupo de Bombeo 1, que a su vez procede del depósito de Collado Mediano (Colonias).



Figura 3.5. Depósito de la urbanización El Reajo del Roble

Este depósito no posee acceso rodado por la urbanización y la arqueta de válvulas se encuentra en una zona vallada por una parcela particular.



Figura 3.6. Arqueta del depósito de la urbanización en parcela particular

### 3.2.3. Red de distribución

La red de distribución de la urbanización no está gestionada por el Canal de Isabel II, encargándose la urbanización del mantenimiento de la misma.

La red está formada fundamentalmente por tuberías de FC y Ø 80 mm, exceptuando la tubería del Paso de la Maliciosa de FC y Ø 60 mm y los fondos de saco que son de FC y Ø 50 mm. El único fondo de saco que no es de Ø 50 mm sino de Ø 100 mm es el de la Calle de la Golondrina donde engancha la tubería de FC y Ø 100 mm de salida del depósito particular.

Al estar construida en FC, prácticamente en su totalidad, la red de distribución ha sufrido numerosas roturas y averías en los últimos años. Estas son motivadas por el tipo de material, puesto que una vez resueltas, vuelven a detectarse problemas y roturas próximas a los tramos arreglados.

En la Tabla 3.1 y las Figuras 3.7 y 3.8 se muestran las distribuciones de tuberías de la red, atendiendo a su diámetro y material.

Material	Diámetro (mm)	Longitud (km)	Porcentaje
FC	Ø 100	0,6	11%
	Ø 80	2,4	48%
	Ø 60	0,5	11%
	Ø 50	1,0	21%
TOTAL FC		4,5	90%
PVC	Ø 40	0,4	8%
	TOTAL PVC	0,4	8%
PE	Ø 100	0,1	2%
	TOTAL PE	0,1	2%
TOTAL		5,0	100%

Tabla 3.1. Distribución de diámetros en la red actual

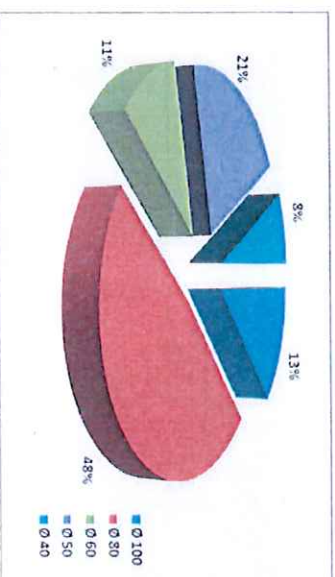


Figura 3.7. Distribución de diámetros de la red de distribución actual

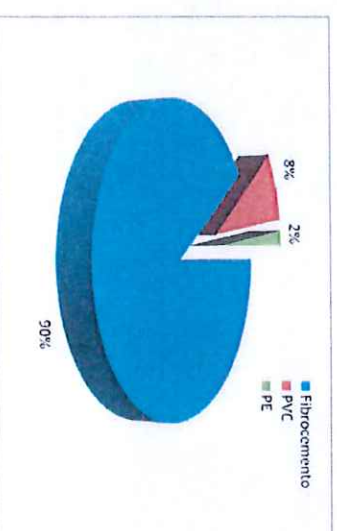


Figura 3.8. Distribución de materiales de la red de distribución actual

### 3.3. ELEMENTOS SINGULARES

Los elementos singulares que componen la red de distribución de la urbanización de El Reajo del Roble (grupo de bombeo, hidrantes, valvulería y contadores) se describen detalladamente en los siguientes apartados.

#### 3.3.1. Grupo de Presión

La red cuenta con dos Grupos de Presión a la salida del depósito de Collado Mediano (Colonias) (Grupo de Presión 1 y Grupo de Presión 2) formado por dos bombas en serie cada uno. Estos Grupos de Presión se encuentran en una parcela de equipamiento público destinada a servicios urbanos.

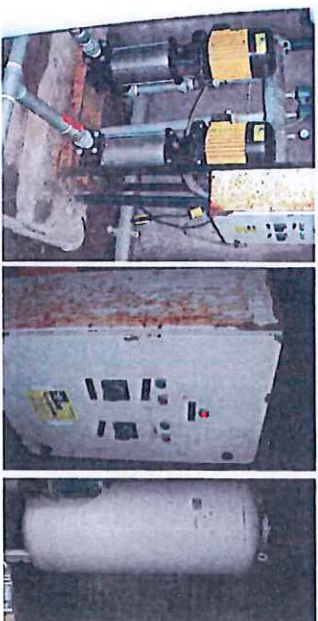


Figura 3.9. Grupo de presión 1 bombeo, cuadro de control y calderín

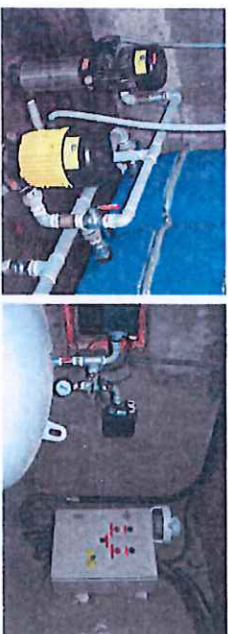


Figura 3.10. Grupo de presión 2, bombeo, cuadro de control y calderín

Las bombas de los dos equipos de presión son bombas centrifugas, multicelulares, verticales, con configuración en línea para instalación en sistemas de tuberías o montaje en cimentación. Son de la marca ESPA, con las siguientes especificaciones técnicas:

Modelo	Caudal máx. (m <sup>3</sup> /h)	Altura manométrica (m.c.a)	Potencia individual (Kw)
Bombeo GP 1	CPD VE 121 S	60	82
Bombeo GP 2	CPD MULTI 55 6	36	77,9
			3

Tabla 3.2. Especificaciones técnicas de los grupos de presión

En ambos Grupos de Presión, el motor es trifásico con las siguientes características:

	Voltaje (V)	Potencia (Kw)	Intensidad (A)
Bombeo GP 1	380	5,5	13,6
Bombeo GP 2	380	3	7

Tabla 3.3. Especificaciones técnicas de los motores

Cada Grupo de Presión cuenta además con un calderín de la misma marca que las bombas (ESPA) y con las siguientes características:

	Volumen (l)	Presión (Bar)
Bombeo GP 1	700 AMR	16
Bombeo GP 2	500 AMR	10

Tabla 3.4. Especificaciones técnicas de los Grupos de bombeo

En la Figura 3.11 se muestran las curvas características de las bombas de los dos grupos de presión.

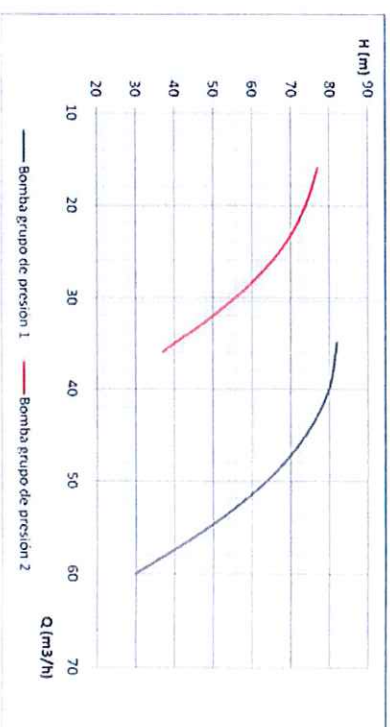


Figura 3.11. Curvas características de las bombas de cada grupo de presión

### 3.3.2. Hidrantes

Existe un único hidrante en toda la urbanización, ubicado a la entrada en la Avenida del Lago, en la tubería de diámetro Ø 80 mm que discurre por la misma.



Figura 3.12. Único hidrante de la urbanización

### 3.3.3. Valvulería

La red cuenta con un total de 22 válvulas de compuerta. Tres de estas válvulas actúan como válvulas divisorias que diferencian los dos pisos de presión de la urbanizaciónes decir, la red por gravedad y la red de bombeo. Estas válvulas están ubicadas en:

- VD -01 Cruce del Paseo Maliciosa con Paseo Siete Picos, cota 1182 msnm
- VD -02 Rampa del Bernocel, cota 1180 msnm
- VD -03 Calle Chaparral esquina con calle Cabezal, cota 1171 msnm



Figura 3.13. Situación de las válvulas divisorias de la urbanización

Además existen 19 válvulas de compuerta, que permiten dentro de la explotación aislar sectores de la red en caso de averías.

### 3.3.4. Contador general

Hay un único contador general a la salida del depósito de Collado Mediano (Colonias) en la tubería de FC y diámetro Ø 100 mm.

### 3.3.5. Contadores individuales

En la urbanización existen 175 contadores domiciliarios todos ellos propiedad del Canal de Isabel II.

Asimismo, existe un contador en la parcela de uso deportivo público, actualmente en desuso y tres contadores de las tres zonas verdes de la urbanización situados en:

- 1) Cruce Avenida del Lago con Paseo Siete Picos
- 2) Calle Chaparral, esquina con calle Cabezada
- 3) Avenida del Lago Del lago, a la entrada de la urbanización

### 3.3.7. Acometidas

Existen un total de 179 acometidas en la urbanización, 175 en las parcelas de uso residencial, una en la parcela de uso deportivo privado, una en la caseta de entrada a la urbanización y dos en las zonas comunes de regadío.

El material de las acometidas es PE negro y su diámetro es Ø 20 mm.

### 3.3.8. Resumen

A modo de resumen, se recogen en este apartado las principales características de la red.

Se trata de una red de aproximadamente 5 kilómetros de longitud, con diámetros de Ø 50 mm, Ø 60 mm, Ø 80 mm y Ø 100 mm, en FC con algunos tramos de PVC Ø 40 mm y PE Ø 100 mm, y complementada con los elementos detallados en la Tabla 3.5.

Red actual Urbanización El Reajo del Roble	
Red de distribución (km)	5
Válvulas	22
Divisorias	3
Abiertas	19
Contadores	179
Domiciliarios	175
Deportivo privado	1 (desuso)
Zonas comunes	3
Acometidas	179
Domiciliarias	175
Deportivo privado	1
Zonas comunes	3
Hidrantes	1
Bocas de riego	3
Depósitos	Depósito de Collado Mediano (Colonias) (1.000 m <sup>3</sup> ) Depósito particular Urbanización (240 m <sup>3</sup> )

Tabla 3.5. Resumen datos red actual de la urbanización de El Reajo del Roble

### 3.4 RENDIMIENTO DE LA RED ACTUAL

En este apartado se estimará el rendimiento de la red actual comparando la suma de los consumos individuales de los contadores domiciliarios con el caudal entrante a la urbanización, medido en el contador general situado a la salida del depósito de Collado Mediano (Colonias) en la tubería de FC y diámetro Ø 100 mm.

Periodo		Total m <sup>3</sup> registrados principal	Total m <sup>3</sup> facturados secundarios	% Pérdidas
Inicio	Fin			
22/10/2007	09/01/2008	6.020	3.349	44
09/01/2008	04/03/2008	2.996	1.757	41
04/03/2008	05/05/2008	3.723	3.624	3
05/05/2008	01/07/2008	9.736	6.549	33
01/07/2008	27/09/2008	24.690	20.791	16
27/09/2008	23/10/2008	14.278	9.992	30
23/10/2008	18/12/2008	5.508	2.514	54
18/12/2008	18/02/2009	8.294	2.981	64
18/02/2009	17/04/2009	6.503	3.700	43
17/04/2009	16/06/2009	14.985	11.105	26
16/06/2009	10/09/2009	27.590	23.269	16
10/09/2009	02/10/2009	20.709	16.809	19
02/10/2009	18/11/2009	4.797	3.730	22

Tabla 3.6 Consumos contador principal y contadores secundarios

Como se observa en la Tabla 3.6 este contraste pone de manifiesto importantes diferencias entre los consumos individuales y el consumo registrado en el contador general de la urbanización, de hasta un 64%, lo que refleja unas pérdidas muy elevadas y por tanto un muy bajo rendimiento de la red de abastecimiento actual.

### 3.5 ANÁLISIS HIDRÁULICO DE LA RED ACTUAL

Con el fin de examinar la capacidad de la red actual para atender la demanda a techo de planeamiento de la urbanización se ha modelado la misma para las hipótesis de cálculo 1, 2 y 3 (demanda cero, caudal punta y caudal punta con dos hidrantes de diámetro Ø 100 mm funcionando simultáneamente).

La demanda de la urbanización se ha calculado de acuerdo a las Normas de Abastecimiento del Canal de Isabel II (Tabla 4.3). Aunque la urbanización no esté totalmente desarrollada, se han considerado todas las parcelas existentes, es decir, a techo de planeamiento.

Las condiciones previas de presión y caudales tenidas en cuenta en el modelo hidráulico de la red de El Reajo del Roble han sido:

Depósito	Cota (msnm)	Presión de salida (m.c.a.)
Collado Mediano (Colonias)	1203	4
Particular de la Urbanización	1230	3
Bombeo 1	1198	60
Bombeo 2	1198	30

Tabla 3.7. Condiciones de diseño o criterios de cálculo

La presión inicial de los depósitos corresponde a la altura útil de los mismos, es decir, a los metros de columna de agua del depósito lleno.

En la Figura 3.14a se presenta el modelo planteado en el programa EPANET, reflejándose la nomenclatura empleada en la simulación, en lo que se refiere a los nodos que componen la red. En la Figura 3.14b se recogen los nombres empleados para designar las líneas o tuberías que la definen. Asimismo se han modelado las tres válvulas divisoras que diferencian pisos de presión V36, V38 y V41.

Respecto a los depósitos se utiliza DU como abreviatura de depósito de la urbanización, y DCM como abreviatura de depósito de Collado Mediano (Colonias). Asimismo el Grupo de Presión 1 corresponde a GP G (grupo de presión grande) y el Grupo de Presión 2 a GP (grupo de presión pequeño).

Cabe destacar que los nodos N33, N34, N37 y N38, no son nodos "reales" de la red de abastecimiento, sino que han sido diseñados como requisito de EPANET para poder simular los dos grupos de presión. Por eso, estos nodos no serán incluidos en la discusión de los resultados obtenidos.

En el presente apartado se recogen, para cada hipótesis de cálculo, diagramas representativos y tablas compilatorias de los datos de presión y demanda en cada nodo; así como de velocidades, caudales y pérdidas de presión en cada línea de la red.

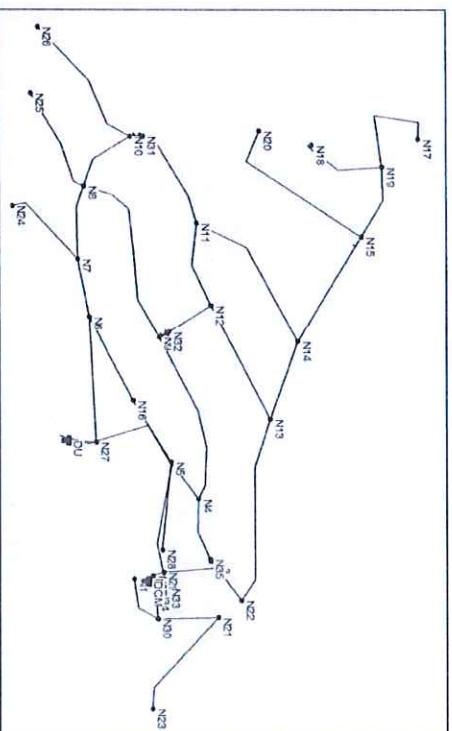


Figura 3.14a. Identificación de nodos en el modelo

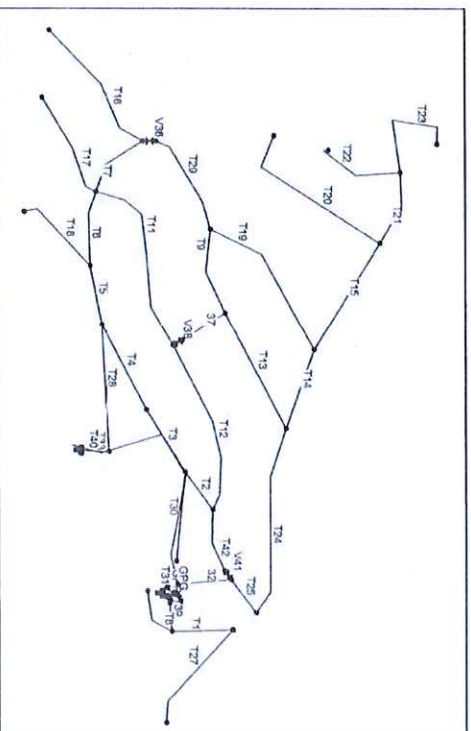


Figura 3.14b. Identificación de tuberías en el modelo

### 3.5.1. Hipótesis 1: Consumo cero

En esta hipótesis se comprueban las presiones máximas a soportar por la red, que vienen dadas en condición de caudal de circulación por la red igual a cero y la presión suministrada por los grupos de presión.

Según las Normas para el Abastecimiento del Canal de Isabel II, la presión en este caso no sobrepasará en ningún punto de la red el valor de 80 m.c.a., recomendándose que dicho valor sea siempre inferior a 60 m.c.a.

Como se puede observar en la Figura 3.15 y Tabla 3.9 de la página siguiente, las presiones de la red actual sobrepasan los 60 m.c.a. en dos nodos N10 y N26, que registran presiones de 63 m.c.a.

Por otro lado se registran presiones muy bajas a la salida del depósito de Collado Mediano (Colomas) en los nodos N29 (9 m.c.a.) y N27 (13 m.c.a.) que es el nodo más alto de la urbanización.

Las presiones máximas y mínimas de la red de abastecimiento de la urbanización el Reajo del Roble en la situación de consumo cero, son las siguientes:

Nodo	Cota (m)	Presión (m.c.a.)	Tubería
Presión máxima	N10 N26	1170 63	FC Ø 50 mm Puntos más al oeste de la urbanización
Presión mínima	N29	9	FC Ø 80 mm Salida del depósito de Collado Mediano (Colomas)

3.8. Presiones máximas y mínimas de la red en la situación de consumo cero

Figura 3.15. Presiones en situación de consumo cero

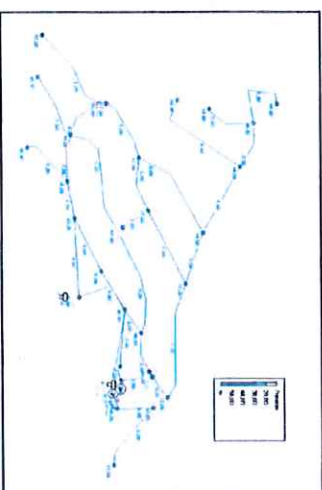


Figura 3.15. Presiones en situación de consumo cero

ID Nodo	Cota (m)	Presión (m)
N1	1188	78
N2	1188	78
N3	1188	78
N4	1188	78
N5	1188	78
N6	1188	78
N7	1188	78
N8	1188	78
N9	1188	78
N10	1170	60
N11	1165	55
N12	1165	55
N13	1165	55
N14	1165	55
N15	1165	55
N16	1165	55
N17	1165	55
N18	1165	55
N19	1165	55
N20	1165	55
N21	1165	55
N22	1165	55
N23	1165	55
N24	1165	55
N25	1165	55
N26	1165	55
N27	1165	55
N28	1165	55
N29	9	9
N30	1180	27
N31	1180	27
N32	1180	27
N33	1180	27
N34	1180	27
N35	1180	27
N36	1180	27
N37	1180	27
N38	1180	27
N39	1180	27
N40	1180	27
N41	1180	27
N42	1180	27
N43	1180	27
N44	1180	27
N45	1180	27
N46	1180	27
N47	1180	27
N48	1180	27
N49	1180	27
N50	1180	27
N51	1180	27
N52	1180	27
N53	1180	27
N54	1180	27
N55	1180	27
N56	1180	27
N57	1180	27
N58	1180	27
N59	1180	27
N60	1180	27
N61	1180	27
N62	1180	27
N63	1180	27
N64	1180	27
N65	1180	27
N66	1180	27
N67	1180	27
N68	1180	27
N69	1180	27
N70	1180	27
N71	1180	27
N72	1180	27
N73	1180	27
N74	1180	27
N75	1180	27
N76	1180	27
N77	1180	27
N78	1180	27
N79	1180	27
N80	1180	27
N81	1180	27
N82	1180	27
N83	1180	27
N84	1180	27
N85	1180	27
N86	1180	27
N87	1180	27
N88	1180	27
N89	1180	27
N90	1180	27
N91	1180	27
N92	1180	27
N93	1180	27
N94	1180	27
N95	1180	27
N96	1180	27
N97	1180	27
N98	1180	27
N99	1180	27
N100	1180	27

Tabla 3.9 Presiones en situación de consumo cero

### 3.5.2. Hipótesis 2: Consumo punta

#### a. Presiones

En esta situación se comprueba que hay muchos nodos en la red donde no se garantiza una presión mínima de 25 m.c.a. requerida por las normas de abastecimiento del Canal de Isabel II.

Los de nodos de los puntos mas altos y los mas cercanos a los depósitos de la red no cumplen la condición de presión mínima.

#### b. Velocidades

Como se recomienda en las Normas para abastecimiento de agua del Canal de Isabel II, debe verificarse que la velocidad máxima del agua en las tuberías no supere el valor obtenido mediante la fórmula de Mougne-Manning, que relaciona la velocidad,  $v$  (m/s), con el diámetro interior,  $ID$  (m), y con el coeficiente de rugosidad de Manning,  $n$ , que para PVC y PE es de 0.009 y para FC 0.013. Las velocidades máximas para las conducciones existentes son las siguientes:

$$v = 1.49 \cdot \frac{0.013}{n} \sqrt{ID - 0.05}$$

RED ACTUAL					
Fibrocemento	PVC		PE		
DN (mm)	V (m/s)	DN (mm)	V (m/s)	DN (mm)	V (m/s)
40	-	40	0.65	40	-
50	0.47	50	-	50	-
60	0.50	60	-	60	-
80	0.54	80	-	80	-
100	0.56	100	-	100	0.84

Tabla 3.10. Velocidades máximas para cada diámetro según el coeficiente de Manning

En la tabla 3.10b, se recogen los valores de velocidad en todas las tuberías de la red de abastecimiento. A modo resumen se presenta la siguiente tabla con los valores de las velocidades máxima y mínima de la red y las tuberías correspondientes.

Tubería	Diámetro (mm)	Velocidad (m/s)	Situación
Velocidad máxima	T25 y T32	1.82	Salida del depósito de Collado Mediano (Colinas)
Velocidad mínima	T42	0.04	Ramal de unión de las dos redes

Tabla 3.11. Velocidades máximas y mínimas de la urbanización en situación consumo punta

Como se observa en la tabla anterior la velocidad máxima de la red excede la velocidad obtenida mediante la fórmula de Mougne-Manning para una tubería de FC y diámetro 100 mm.

Se observa que, en bastantes tuberías de la red actual, las velocidades para una situación de consumo punta en la urbanización están por encima de las calculadas mediante la fórmula de Mougne-Manning.

#### c. Pérdidas de carga

En lo que se refiere a las pérdidas de carga en las conducciones, se han registrado valores muy significativos en las mismas tuberías en las que se supera la velocidad calculada mediante la fórmula de Mougne-Manning.

En la Tabla 3.13, se muestran los resultados de cálculo de velocidades y pérdidas de carga en la red.

Red actual. Hipótesis 2: Consumo punta

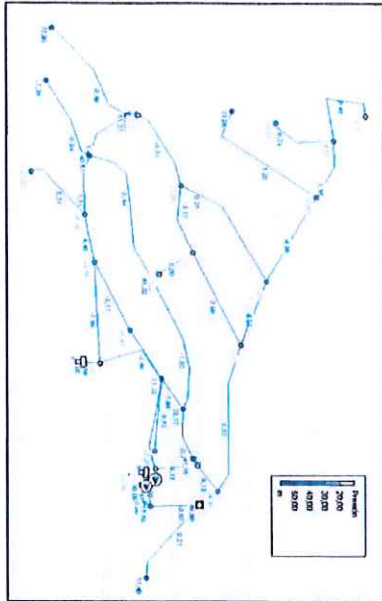


Figura 3.17a. Presiones en situación de consumo punta

ID Nudo	Coor (m)	Demanda	Presión (m)
Nudo 4	1195	0.42	49.17
Nudo 5	1200	0.42	49.17
Nudo 6	1200	0.42	49.17
Nudo 7	1199	0.41	28.45
Nudo 8	1193	0.23	46.11
Nudo 9	1193	1.66	48.27
Nudo 10	1193	0.42	49.17
Nudo 11	1185	0.42	49.17
Nudo 12	1179	0.40	48.4
Nudo 13	1164	0.29	48.41
Nudo 14	1165	0.40	22.49
Nudo 15	1166	0.41	22.49
Nudo 16	1166	0.41	22.49
Nudo 17	1163	0.31	29.42
Nudo 18	1154	0.29	48.41
Nudo 19	1154	0.29	48.41
Nudo 20	1154	0.29	48.41
Nudo 21	1181	0.42	48.4
Nudo 22	1179	0.21	51.4
Nudo 23	1185	0.40	48.41
Nudo 24	1179	0.40	51.4
Nudo 25	1185	0.40	51.4
Nudo 26	1179	0.40	51.4
Nudo 27	1179	0.40	51.4
Nudo 28	1179	0.40	51.4
Nudo 29	1179	0.40	51.4
Nudo 30	1179	0.40	51.4
Nudo 31	1179	0.40	51.4
Nudo 32	1179	0.40	51.4
Nudo 33	1179	0.40	51.4
Nudo 34	1179	0.40	51.4
Nudo 35	1179	0.40	51.4

Tabla 3.12. Demandas y presiones de la red en consumo punta

Red actual. Hipótesis 2: Consumo punta

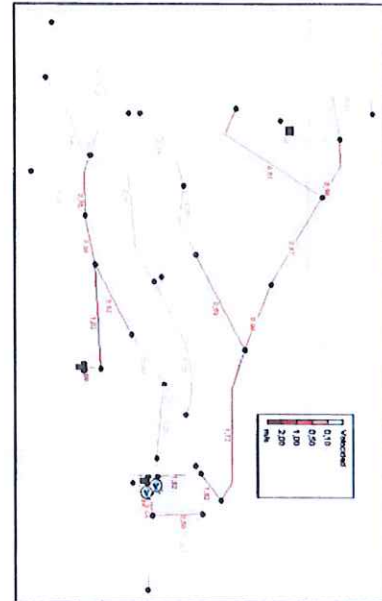


Figura 3.17b. Velocidades en situación de consumo punta

ID Tubería	Longitud (m)	Diferencia (m)	Velocidad (m/s)	Pérdida (m)
Tubería 1	62	40	0.31	0.08
Tubería 2	62	40	0.31	0.08
Tubería 3	62	40	0.31	0.08
Tubería 4	62	40	0.31	0.08
Tubería 5	62	40	0.31	0.08
Tubería 6	62	40	0.31	0.08
Tubería 7	62	40	0.31	0.08
Tubería 8	62	40	0.31	0.08
Tubería 9	62	40	0.31	0.08
Tubería 10	62	40	0.31	0.08
Tubería 11	62	40	0.31	0.08
Tubería 12	62	40	0.31	0.08
Tubería 13	62	40	0.31	0.08
Tubería 14	62	40	0.31	0.08
Tubería 15	62	40	0.31	0.08
Tubería 16	62	40	0.31	0.08
Tubería 17	62	40	0.31	0.08
Tubería 18	62	40	0.31	0.08
Tubería 19	62	40	0.31	0.08
Tubería 20	62	40	0.31	0.08
Tubería 21	62	40	0.31	0.08
Tubería 22	62	40	0.31	0.08
Tubería 23	62	40	0.31	0.08
Tubería 24	62	40	0.31	0.08
Tubería 25	62	40	0.31	0.08
Tubería 26	62	40	0.31	0.08
Tubería 27	62	40	0.31	0.08
Tubería 28	62	40	0.31	0.08
Tubería 29	62	40	0.31	0.08
Tubería 30	62	40	0.31	0.08
Tubería 31	62	40	0.31	0.08
Tubería 32	62	40	0.31	0.08
Tubería 33	62	40	0.31	0.08
Tubería 34	62	40	0.31	0.08
Tubería 35	62	40	0.31	0.08

Tabla 3.13. Velocidades y pérdidas de presión de la red en consumo punta

3.5.3. Hipótesis 3: Consumo punta y un hidrante de diámetro 100 mm funcionando simultáneamente

A efectos de este análisis, el hidrante se ha modelado con un consumo de 16,67 l/s (1.000 l/min). Para la modelización se ha ubicado el hidrante donde esta situado actualmente en la red, marcado en rojo en las Figuras 3.17a y 3.17b.

Como puede verse en la Figura 3.17c y la Tabla 3.13, la simulación de EPANET para esta hipótesis, muestra como la red no aguantaría tales condiciones de consumo punta y un hidrante en funcionamiento, ya que las velocidades resultan mucho mayores que las calculadas mediante la fórmula de Mougne-Manning, las pérdidas de carga son elevadísimas y las presiones alcanzan bien valores negativos o valores muy elevados.

a. Presiones

La gran mayoría de los nodos registran presiones muy bajas e incluso valores negativos. La red actual no está adecuadamente diseñada para esta situación.

b. Velocidades

Las velocidades alcanzadas en las tuberías se deben a la demanda del hidrante (16,67 l/s).

Tal y como recomiendan las Normas para Abastecimiento de Agua del Canal de Isabel II la velocidad máxima del agua en las tuberías no debe superar en ningún caso el valor obtenido mediante la fórmula de Mougne-Manning, si bien, como se observa en la Figura 3.13d, y Tabla 3.14, los valores de velocidad en muchas de las conducciones son muy superiores.

Como ya se señaló en el punto de presiones, la red actual no está adecuadamente diseñada para esta situación.

Rod actual. Hipótesis 3: Consumo punta y un hidrante de incendio en funcionamiento

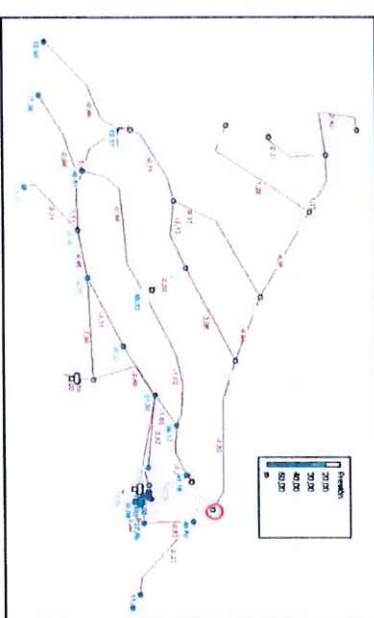


Figura 3.17a. Presiones en consumo punta y un hidrante

ID Nudo	Cota (m)	Demanda (l/s)	Presión (m)
Nudo 1	1200	0,00	12,00
Nudo 2	1200	0,00	12,00
Nudo 3	1200	0,00	12,00
Nudo 4	1200	0,00	12,00
Nudo 5	1200	0,00	12,00
Nudo 6	1200	0,00	12,00
Nudo 7	1200	0,00	12,00
Nudo 8	1200	0,00	12,00
Nudo 9	1200	0,00	12,00
Nudo 10	1200	0,00	12,00
Nudo 11	1200	0,00	12,00
Nudo 12	1200	0,00	12,00
Nudo 13	1200	0,00	12,00
Nudo 14	1200	0,00	12,00
Nudo 15	1200	0,00	12,00
Nudo 16	1200	0,00	12,00
Nudo 17	1200	0,00	12,00
Nudo 18	1200	0,00	12,00
Nudo 19	1200	0,00	12,00
Nudo 20	1200	0,00	12,00
Nudo 21	1200	0,00	12,00
Nudo 22	1200	0,00	12,00
Nudo 23	1200	0,00	12,00
Nudo 24	1200	0,00	12,00
Nudo 25	1200	0,00	12,00
Nudo 26	1200	0,00	12,00
Nudo 27	1200	0,00	12,00
Nudo 28	1200	0,00	12,00
Nudo 29	1200	0,00	12,00
Nudo 30	1200	0,00	12,00
Nudo 31	1200	0,00	12,00
Nudo 32	1200	0,00	12,00
Nudo 33	1200	0,00	12,00
Nudo 34	1200	0,00	12,00
Nudo 35	1200	0,00	12,00

Tabla 3.13. Demandas y presiones de la red en consumo punta

### 3.6 INVENTARIO REALIZADO Y TOMA DE DATOS

#### 3.6.1. Metodología

Los objetivos de las tareas realizadas en el presente Plan Director, establecidos según la metodología adoptada por TECNOMA, para este trabajo, pueden concretarse en los siguientes puntos:

- Ahondar en el conocimiento de la red y su funcionamiento.
- Recopilar y reunir toda la información disponible sobre el sistema.
- Evaluar los problemas potenciales del sistema.
- Detectar las causas y puntos de origen de los problemas encontrados.
- Analizar las actuaciones previstas y su impacto en la red.
- Proponer nuevas vías de actuación que optimicen costos.

Para alcanzar los objetivos propuestos se han desarrollado las siguientes actividades:

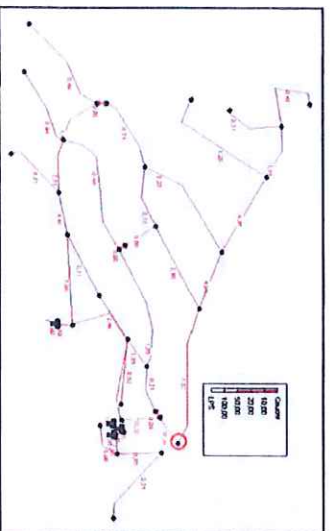
- Análisis de la información disponible, corrección de posibles errores y falta de información.
- Elaboración de un resumen detallado de la red a partir de la información dispersa, conociendo con exactitud el estado y características físicas de la red.
- Volcado de la estructura de datos generada tras el inventario a cartografía digital (CAD y SIG).
- Confección del modelo hidráulico del sistema con el programa de cálculo hidráulico EPANET 2.
- Calibración del modelo, utilizando mediciones existentes o datos históricos.
- Desarrollo de una batería de simulaciones mediante el modelo hidráulico con el fin de analizar los problemas y deficiencias concretos de los diferentes sistemas, centrándose en estrangulamientos de la red, redes ramificadas, pérdidas de carga excesivas, etc.
- Análisis de los PGOU o desarrollos urbanísticos del municipio y propuesta de alternativas que optimicen recursos y costos.

#### 3.6.2. Comprobación inicial de la red y trabajo de campo

Durante la fase de inventariado de la red, se han desarrollado todos los trabajos encaminados a constituir una base de datos del sistema homogénea y coherente con la realidad. Este trabajo de inventario se ha realizado partiendo de la información disponible y complementándola con los datos recopilados en la urbanización.

Los datos a recopilar han sido los siguientes:

### Red actual. Hipótesis 3: Consumo punta y un hidrante de incendio en funcionamiento



ID Tubería	Longitud (m)	Duración (min)	Caudal (l/s)	Velocidad (m/s)	Pérdida (m)	Pérdida (m)
Tubería 01	100	40	0.5	0.5	9.28	9.28
Tubería 02	40	40	1.05	0.18	4.32	4.32
Tubería 03	40	40	1.11	0.42	6.49	6.49
Tubería 04	32	40	4.61	0.88	12.62	12.62
Tubería 05	80	40	4.61	0.88	12.62	12.62
Tubería 06	116	40	1.51	0.17	8.14	8.14
Tubería 07	116	40	1.51	0.17	8.14	8.14
Tubería 08	120	40	2.13	0.42	12.1	12.1
Tubería 09	120	40	2.13	0.42	12.1	12.1
Tubería 10	5	100	20.53	3.48	190.38	190.38
Tubería 11	285	40	0.44	0.16	0.21	0.21
Tubería 12	120	40	1.11	0.42	12.62	12.62
Tubería 13	160	40	4.94	0.96	15.27	15.27
Tubería 14	190	40	4.94	0.96	15.27	15.27
Tubería 15	171	40	4.16	0.87	13.18	13.18
Tubería 16	171	40	4.16	0.87	13.18	13.18
Tubería 17	120	40	2.96	0.59	5.94	5.94
Tubería 18	120	40	2.96	0.59	5.94	5.94
Tubería 19	120	40	0.84	0.25	4.99	4.99
Tubería 20	257	40	1.11	0.42	12.62	12.62
Tubería 21	257	40	1.11	0.42	12.62	12.62
Tubería 22	115	40	0.31	0.16	0.8	0.8
Tubería 23	160	40	0.4	0.21	1.57	1.57
Tubería 24	290	40	0.4	0.21	4.01	4.01
Tubería 25	120	40	0.4	0.21	4.01	4.01
Tubería 26	120	40	0.4	0.21	4.01	4.01
Tubería 27	160	40	0.31	0.17	1.29	1.29
Tubería 28	120	40	0.4	0.21	4.01	4.01
Tubería 29	120	40	0.4	0.21	4.01	4.01
Tubería 30	120	40	0.4	0.21	4.01	4.01
Tubería 31	120	40	0.4	0.21	4.01	4.01
Tubería 32	120	40	0.4	0.21	4.01	4.01
Tubería 33	120	40	0.4	0.21	4.01	4.01
Tubería 34	120	40	0.4	0.21	4.01	4.01
Tubería 35	120	40	0.4	0.21	4.01	4.01
Tubería 36	120	40	0.4	0.21	4.01	4.01
Tubería 37	120	40	0.4	0.21	4.01	4.01
Tubería 38	120	40	0.4	0.21	4.01	4.01
Tubería 39	120	40	0.4	0.21	4.01	4.01
Tubería 40	120	40	0.4	0.21	4.01	4.01
Tubería 41	120	40	0.4	0.21	4.01	4.01
Tubería 42	120	40	0.4	0.21	4.01	4.01
Tubería 43	120	40	0.4	0.21	4.01	4.01
Tubería 44	120	40	0.4	0.21	4.01	4.01
Tubería 45	120	40	0.4	0.21	4.01	4.01
Tubería 46	120	40	0.4	0.21	4.01	4.01
Tubería 47	120	40	0.4	0.21	4.01	4.01

Tabla 3.14. Unidades y pérdidas de agua de la red en consumo punta y dos hidrantes

#### Inventariado de conducciones:

De cada conductor, trazado, sección, material y diámetro. Se han recogido igualmente datos de posibles deficiencias o problemas detectados en primera instancia en las conducciones.

#### Inventariado de elementos singulares.

Estaciones de bombeo, aliviaderos, puntos de vertido, compuertas, depósitos, válvulas, desagües, bocas de riego etc. con el fin de definir sus dimensiones y características, así como para un conocimiento claro y fiable de sus necesidades.

En particular, en la red de abastecimiento de El Reajo del Roble se han inspeccionado en campo los siguientes elementos singulares:

- Depósito de Collado Mediano (Colonias)
- Depósito particular de la urbanización
- Grupos de Bombeo 1 y 2
- Válvulas, acometidas, bocas de riego, hidrantes, contadores general y domiciliarios, entre otros.

En el Anexo nº 3 se muestra el reportaje fotográfico realizado de los elementos singulares del sistema.

#### 3.5.3. Carga de datos

Partiendo de la recopilación de información y la elaboración de las fichas técnicas, los datos se estructuran en una base de datos cuya configuración corresponde con el esquema de datos del SIG donde posteriormente se ha volcado la información. El contenido de esta base de datos es un conjunto de tablas perfectamente estructurado y saneado que contiene todos los datos del sistema.

A través de un análisis de los perfiles longitudinales establecidos en la base de datos se ha llevado a cabo una verificación de los datos recopilados, de datos que puedan fallar, discontinuidades, incongruencias, etc.

#### 3.6.4. Inspección de elementos singulares

Junto a los datos recopilados en campo, se han analizado y organizado otros importantes para la consecución del Plan Director, como han sido:

- Facturación y consumos
- Proyección urbanística futura en base al PGOU
- Ortofotos georeferenciadas
- Inventario de incidencias y roturas

- Geología y geotecnia de la zona
- Factores ambientales de la zona
- Otros.

#### 3.6.5. Trabajo de gabinete

Una vez realizados todos los trabajos de campo e inspeccionados los elementos singulares, se ha digitalizado la red sobre los programas AutoCAD y ArcView. Por otro lado, los datos de facturación y consumos han sido incluidos en la base de datos, en formato EXCEL.

#### 3.6.6. Corrección de anomalías

Una vez acabados los trabajos de gabinete, se ha procedido a analizar en detalle la información general del sistema, detectando posibles inconsistencias en la información recopilada, tales como longitudes o trazados erróneos. Estas anomalías fueron resueltas tras conversaciones mantenidas con los responsables del mantenimiento de la red.

### 3.7. CONCLUSIONES PRELIMINARES

A la vista del estado de la red actual de la urbanización de El Reajo del Roble, la experiencia de explotación de la misma y los resultados de los análisis realizados, se exponen a continuación las conclusiones más importantes, a efectos de proponer las medidas correctoras pertinentes para optimizar el servicio de la red.

#### 3.7.1. Red de distribución de la urbanización

Como se ha expuesto en apartados anteriores, la red de distribución actual sufre habituales averías y roturas, además de importantes pérdidas. La causa principal es su antigüedad y el estado de desgaste del FC.

Para asegurar una calidad de servicio adecuada y reducir los problemas derivados del envejecimiento del material, la red debe ser mallada en lo posible y de FD. Los diámetros actuales de la red son insuficientes para asegurar la demanda de la urbanización y no cumplen con lo marcado en la Norma de Abastecimiento de Agua del Canal de Isabel II con respecto al material.

En conclusión, se propone sustituir íntegramente la red por otra con el mismo trazado, en función dúctil (FD) y con una distribución de diámetros que favorezca las condiciones de presión, velocidad y caudal. Esta se recoge en el Plano 3 "Red futura" del Anexo nº 1 y en la Figura 5.1. de la presente Memoria.

#### 3.7.2. Regulación

En lo que respecta a los depósitos de la urbanización se plantea el abastecimiento desde un único depósito, el de Collado Mediano (Colonias), ya que el volumen del depósito de la urbanización (240 m<sup>3</sup>) es muy pequeño comparado con el volumen del depósito de Collado Mediano (Colonias) (1.000 m<sup>3</sup>), además, no dispone los controles y automatismos adecuados.

la valvulería está en una parcela particular, el depósito está en terrenos de titularidad privada y no tiene posibilidad de ampliación.

### 3.7.3. Grupo de presión

El grupo de presión existente ya no será necesario ya que la nueva red de distribución de la urbanización no contempla su funcionamiento. En su lugar se diseñará uno nuevo en la parcela del depósito de Collado Mediano (Colonias).

### 3.7.4. Materiales

Se reemplazarán las conducciones de FC y PVC por conducciones de FD, siguiendo la norma del Canal de Isabel II que establece este material como el más adecuado en redes de abastecimiento de agua con conducciones de diámetro comprendido en el rango 80 mm ≤ DN ≤ 800 mm.

### 3.7.5. Acometidas

Las acometidas son de PE y DN 20 mm. Falitan llaves de paso en la acera, por lo que han de adecuarse a la normativa.

### 3.7.6. Válvulas

Se propone la sustitución de todas las válvulas de la red por válvulas homologadas por el Canal de Isabel II con el diámetro adecuado en cada caso.

### 3.7.7. Hidrantes, Desagües y otros

Se colocarán los hidrantes, desagües y ventosas necesarias para el adecuado funcionamiento de la red y su adecuación a la normativa de abastecimiento del Canal de Isabel II.

## 4. PLANEAMIENTO URBANÍSTICO

### 4.1 PLAN DE ORDENACIÓN VIGENTE

El documento inicial para llevar a cabo la urbanización de El Reajo del Roble fue el Plan Parcial del año 1969. En 1990 se aprobaron las Normas Subsidiarias de Planeamiento Municipal (BOCM 22/06/1990 y BOE 24/07/1990) redactadas por la Consejería de Política Territorial de la Comunidad de Madrid, por subrogación de la competencia municipal de Collado Mediano. La calificación del suelo en la urbanización de El Reajo del Roble tras la aprobación de dichas normas subsidiarias se refleja en el mapa siguiente:

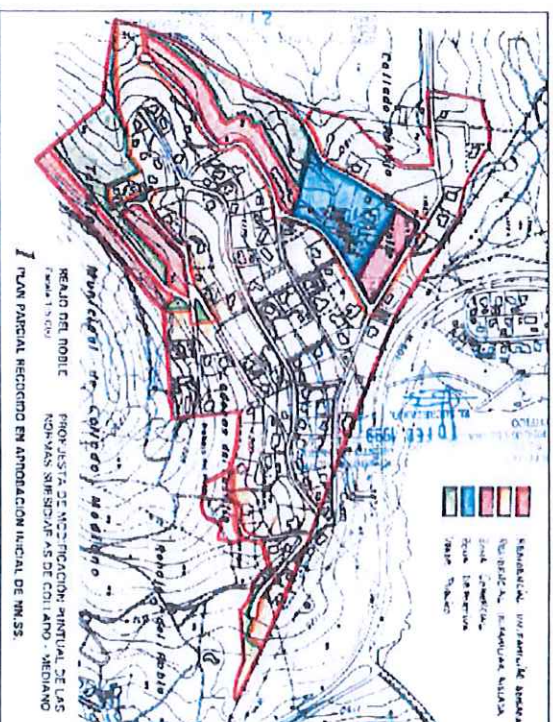


Figura 4.1 Plan parcial recogido en la aprobación inicial de las Normas Subsidiarias  
La primera modificación de las NNSS de 1990 introdujo los cambios que se reflejan en la  
Figura 4.2 de la página siguiente:

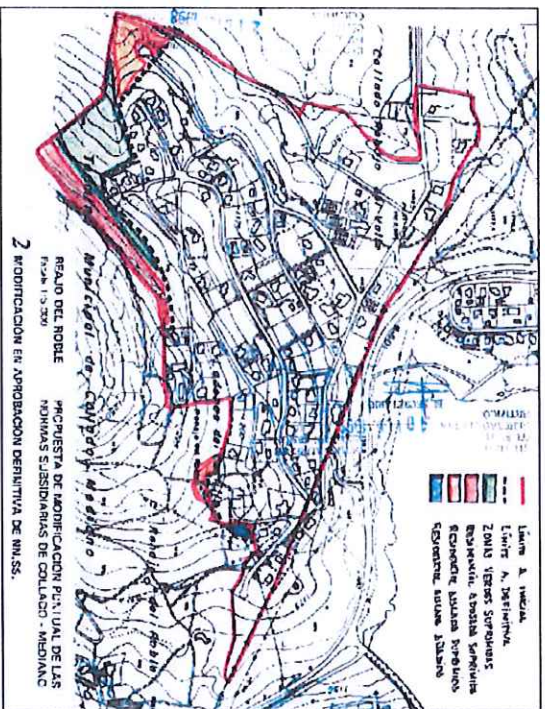


Figura 4.2 Modificación en aprobación definitiva de las Normas Subsidiarias

Finalmente, el planeamiento vigente de la urbanización se basa en una segunda modificación en 1999 de las NNSS de 1990. Dicha modificación incluyó los siguientes puntos, todos ellos vigentes en el planeamiento actual de la urbanización:

- Modificación de la zona unifamiliar adosada de la Rampa de los Alamillos por una zona unifamiliar aislada (número máximo de viviendas: 9)
- Aumento del número de viviendas (3) unifamiliares aisladas en la zona residencial de Cerro del Castillo.
- Supresión del uso en la zona comercial de equipamiento comercial privado y calificación como Residencial Unifamiliar Aislado. (número máximo de viviendas: 6)
- Separación de la zona deportiva en dos zonas:
- Zona de equipamiento privado para uso deportivo (aprox. 13.000 m<sup>2</sup>)
- Zona deportiva pública (aprox. 6.000 m<sup>2</sup>)
- Ajuste de los pasos de peatones

Además, para la elaboración del presente plan director se ha contado con el mapa incluido en el Anexo nº4. Este mapa fue proporcionado por la administración de la urbanización y en él se refleja la parcelación inicial de la urbanización además de la numeración de dichas parcelas.

Dicha numeración se ha mantenido añadiendo las parcelas del planeamiento actual numeradas de manera consecutiva.

#### 4.2 DATOS URBANÍSTICOS PARA LA ESTIMACIÓN DE LA DEMANDA

##### 4.2.1. Descripción de la urbanización

De las 220 parcelas que tiene la urbanización, 209 tienen uso residencial unifamiliar, 175 de las cuales están edificadas. De éstas, 30 son de tipo adosado con una superficie mínima de 250 m<sup>2</sup> y 145 de tipo unifamiliar aislada con una superficie mínima de 1.000 m<sup>2</sup>. La superficie mínima queda definida en las Normas Subsidiarias de la urbanización.

A continuación se clasifican las parcelas residenciales de acuerdo a los rangos de superficie establecidos por el Canal de Isabel II:

Superficie parcela	Número de parcelas Residenciales
Sp<200	0
200<Sp<400	22
400<Sp<600	7
600<Sp<800	2
800<Sp<1000	13
Sp>1000	165
	209

Tabla 4.2. Distribución de las parcelas residenciales de la urbanización según superficie

La diferencia entre el número de parcelas (220) y el número de parcelas residenciales (209), se debe a que hay 11 parcelas que tienen otros usos que no son el residencial. Dichos usos se muestran en la tabla siguiente:

Nº Parcela	Superficie (m <sup>2</sup> )	Uso
202	11.164	Deportivo privado
203	7.264	Deportivo público*
204	19.328	Zona verde (Monte público, sin regadío)
205	163	Zona verde (sin regadío)
206	29	Zona verde (con regadío)
207	101	Depósito particular
208	589	Zona verde (sin regadío)
209	1.187	Depósito Collado Mediano (Colonias)
210	314	Zona verde (con regadío)
211	22	Zona verde, Caseta de la entrada
212	1.842	Servicios Urbanos. Parcela donde están situados los actuales grupos de presión

\*Actualmente esta parcela no está edificada. Es una zona verde sin regadío

Tabla 4.3. Uso de parcelas distinto al residencial

La localización de estas parcelas en la urbanización se muestra en la Figura 4.3.

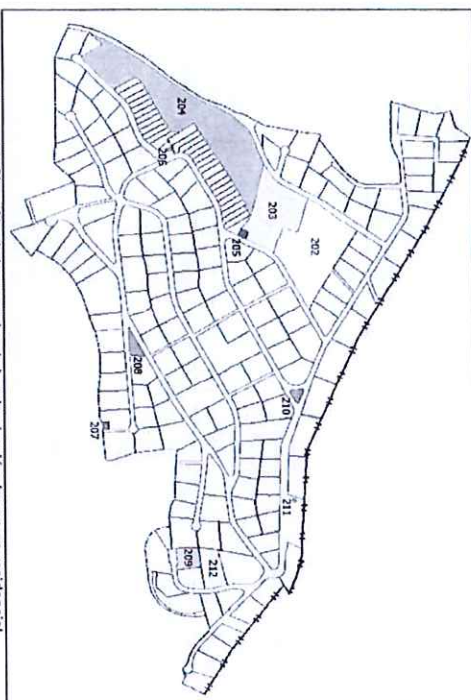


Figura 4.3. Situación de las parcelas de la urbanización de uso no residencial

Cabe destacar que de estas 11 parcelas, sólo 4 tienen acometida de agua: deportiva privado, las dos zonas verdes con regadío y la parcela de la caseta de entrada a la urbanización, cuya acometida sirve tanto para el regadío de la zona verde de alrededor como para el abastecimiento de agua a la caseta. Así, actualmente existen 175 acometidas domiciliarias de las parcelas residenciales edificadas y 4 acometidas de zonas comunes, lo que resulta 179 acometidas totales.

A efectos de abastecimiento de agua el número de parcelas con acometida en un futuro podría llegar a 214:

Nº de parcelas futuras con acometida			
Residenciales	Deportivas	Zonas Comunes	Total
209	2	3	214

Tabla 4.4. Número de parcelas futuras con acometida

#### 4.3 ESTIMACIÓN DE LA DEMANDA FUTURA

##### 4.3.1. Dotaciones a utilizar

Estas vienen establecidas en el documento "Normas para el Abastecimiento de Agua" del Canal de Isabel II. En la revisión de 2004 de dicho documento (Referencia NAAC-VII-2004) puede encontrarse la Tabla 4.5:

URBANO RESIDENCIAL			
Viviendas multifamiliares		Viviendas unifamiliares	
Tamaño $S_v$ (m <sup>2</sup> /viv)	Dotación (l/m <sup>2</sup> /día)	Sup. Parcela $S_p$ (m <sup>2</sup> )	Dotación (m <sup>3</sup> /viv/día)
$S_v \leq 120$	0,90	$S_p \leq 200$	1,20
$120 < S_v \leq 180$	1,05	$200 < S_p \leq 400$	1,60
$S_v > 180$	1,20	$400 < S_p \leq 800$	2,00
		$800 < S_p \leq 1.000$	2,50
		$1.000 < S_p \leq 1.200$	3,00
En las parcelas unifamiliares de $S_p$ superior a 1.000 m <sup>2</sup> , se añadirán las demandas de riego que excedan de 1,20 m <sup>3</sup> /día.			
TERCIARIO, DOTACIONAL E INDUSTRIAL		ZONAS VERDES, COMUNES Y PÚBLICAS	
Superficie Edificada (m <sup>2</sup> )	Dotación (l/m <sup>2</sup> /día)	Superficie de riego $S_r$ (Ha)	Dotación (m <sup>3</sup> /Ha/día)
Cualquiera	8,64	$S_r \leq 3$	18
		$S_r > 3$	Otras fuentes

Se contabilizarán adicionalmente las demandas puntuales superiores a dos veces los valores medios señalados.

##### CAUDALES DE CÁLCULO

Caudal medio:  $Q_m$  (l/s) = Demanda total (m<sup>3</sup>/día) / 86,4

Caudal punta:  $Q_p$  (l/s) =  $1,8 \cdot (Q_m + Q_m^{1/2}) \leq 3 \cdot Q_m$

Las redes de distribución se dimensionarán a caudal punta.

Las conducciones de alimentación a depósito a caudal medio siempre que la capacidad de regulación supere el 50% de la demanda diaria.

Tabla 4.5. Dotaciones utilizadas en el cálculo

##### 4.3.2. Dotaciones futuras. Cálculo de los caudales medio, punta y de incendio

Con los datos incluidos en el capítulo "4.2. Datos urbanísticos para la estimación de la demanda", se procede al cálculo de los caudales medio y punta futuros para la urbanización, en base a las dotaciones expuestas en el punto anterior.

Para el cálculo de la demanda total de la urbanización, se ha considerado el número de parcelas en que la administración considera dividida la urbanización. Se ha asignado la demanda en función de la superficie y tipo de parcela, con la máxima edificabilidad.

Los valores obtenidos para cada parcela o unidad de consumo se introducen en el modelo hidráulico final para asegurar una respuesta de la red adecuada.

En el cálculo hidráulico se tendrán en cuenta la totalidad de las parcelas existentes en la urbanización, así como las proyectadas de acuerdo con el análisis urbanístico realizado.

#### Dotación de la Urbanización

La demanda media diaria resulta 645,2 m<sup>3</sup>/día para toda la urbanización. Esta demanda se desglosa en la siguiente tabla.

MUNICIPIO:		Collado Mediano	
AMBITO:		Urbanización Realjo del Roble	
SUPERFICIE (ha):		34,3	
RESIDENCIAL			
	Nº Viviendas	Demanda	Qm
	[nº]	riego [m³/día]	Dotación [m³/vivienda] [m³/día]
UNIFAMILIARES			
Sp≤200	0		1,2 0,0
200<Sp≤400	22		1,6 35,2
400<Sp≤600	7		2,0 14,0
600<Sp≤800	2		2,5 5,0
800<Sp≤1000	13		3,0 39,0
Sp≥1000	165		3,0 495,0
TOTAL RESID.		209	588,2
TERCIARIO, DOTACIONAL E INDUSTRIAL			
	Superficie bruta [m²]	Superficie edificable [m²]	Dotación [m³/día] Qm [m³/día]
Deportivo privado	11.164,00	3.907,4	8,6 33,8
Deportivo publico	7.264,00	2.615,0	8,6 22,6
TOTAL T. D. I.		18.428	56,4
ZONAS VERDES			
	Superficie de riego [ha]	Dotación [m³/ha/día]	Qm [m³/día]
Zonas verdes	0,04	18,0	0,7
TOTAL ZV.			0,7
Demanda total [m³/día]			645,2
Caudal medio [l/s]			7,5
Caudal punta [l/s]			18,4

#### Caudales punta y de incendio

Se calculan a continuación los caudales punta y de incendio para la red. Los resultados han sido los siguientes:

$$Q_{\text{medio diario máximo}} = 645,2 \text{ m}^3/\text{día} = 7,5 \text{ l/s}$$

$$Q_{\text{punta}} = 1,8 \cdot (7,5 + (7,5)^{0,5}) = 18,4 \text{ l/s}$$

$$\text{Coeficiente punta} = 2,47$$

#### Caudal en situación de incendio

Para el cálculo del caudal en situación de incendio, se añade al caudal punta futuro el caudal correspondiente a dos hidrantes de 100 mm de diámetro (1.000 l/min = 16,66 l/s cada uno). Se obtiene:

$$Q_{\text{punta + incendio}} = 18,4 + 2 \times 16,66 = 51,7 \text{ l/s}$$

#### 4.3.3. Capacidad de regulación futura

A continuación se comprueba si el depósito existente de Collado Mediano (Colonias) será suficiente para regular la demanda futura de la urbanización de El Realio del Roble. Para ello, se comparan los datos medidos en el contador general del depósito de Collado Mediano (Colonias) y los medidos en el contador de la urbanización.

En los datos del volumen suministrado por el depósito de Collado Mediano (Colonias) se observa que durante el mes de agosto el volumen suministrado fue de 0 m<sup>3</sup>/día. Este dato se debe a una avería en el contador durante ese período.

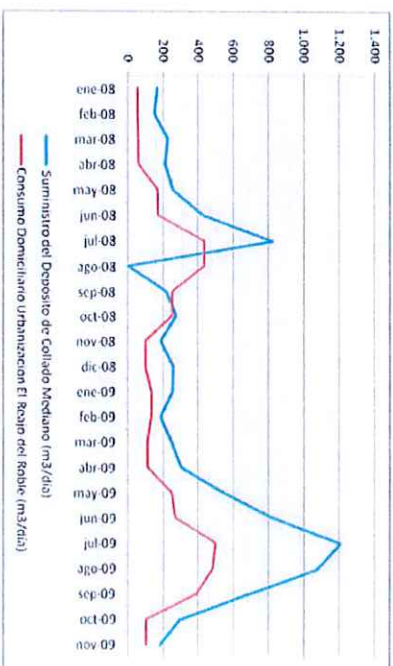


Figura 4.4 Suministro del depósito de Collado Mediano (Colonias) vs. Consumo de la urbanización

En la gráfica anterior se muestra el suministro de agua del depósito de Collado Mediano (Colonias) frente al consumo domiciliario de la urbanización durante el período 2008 – 2009.

A efectos de comprobar la eficiencia del Depósito de Collado Mediano (Colonias) para el abastecimiento de la Urbanización El Reajo del Roble, se tomará como dato de referencia el consumo máximo por día de la urbanización. La comparativa anterior pone de manifiesto que el consumo máximo de la urbanización tiene lugar en Julio de 2009 con 502 m<sup>3</sup>/día. En ese mismo periodo el depósito suministra un volumen máximo 1.212 m<sup>3</sup>/día.

Teniendo en cuenta que el volumen suministrado por el depósito de Collado Mediano (Colonias) incluye el abastecimiento a las urbanizaciones de El Reajo del Roble y Serranía de la Paloma se deducen las siguientes demandas en el período de mayor consumo, Julio de 2009:

Suministro depósito de Collado Mediano (Colonias)	Volumen (m <sup>3</sup> )	
	Demanda Urb. El Reajo del Roble	Demanda Urb. Serranía de la Paloma
1.212	502	710

Tabla 4.6. Volumen suministrado y consumido en el período de demanda máxima

Según marca la Norma de abastecimiento de agua del CVII, NAA-CVII-2004, la capacidad del depósito debe ser suficiente para garantizar el abastecimiento durante 24 horas, incluyendo un volumen de reserva necesaria contra incendios, y no debiendo ser nunca inferior de la necesaria para 12 horas.

Se considerará entonces:

#### Volumen deseado

El volumen deseado del depósito es el suficiente para abastecer a la urbanización durante 24 horas.

En el punto 4.4.2. "Dotaciones futuras. Cálculo de los caudales medio, punta y de incendio" se calcula que a techo de planeamiento la urbanización El Reajo del Roble consumirá como máximo en un día 645 m<sup>3</sup>.

Si a este volumen le sumamos el volumen demandado por la urbanización de la Serranía de la Paloma, 710 m<sup>3</sup> y el de reserva contra incendios, 240 m<sup>3</sup>, obtenemos un Volumen deseado del depósito de Collado Mediano (Colonias): 1.595 m<sup>3</sup>.

#### Volumen requerido

El volumen requerido es aquel suficiente para abastecer a la urbanización durante 12 horas más la reserva destinada para incendio. Para calcular el primero, solamente tenemos

que dividir el volumen necesario para abastecer a la urbanización durante 24h entre 2, obteniendo 322,5 m<sup>3</sup>.

#### Volumen de reserva contra incendios

Según las Normas para el Abastecimiento de Agua del CVII el volumen de reserva necesaria contra incendios equivale al funcionamiento de dos hidrantes funcionando durante dos horas con caudal de 16,66 l/s (60 m<sup>3</sup>/h). Así, se obtiene un volumen de reserva necesaria contra incendios de 240 m<sup>3</sup>.

A modo de resumen se reflejan en la siguiente tabla los resultados obtenidos:

Volumen (m <sup>3</sup> )	Consumo Urb. El Reajo del Roble	Reserva contra incendio	Demanda Urb. Serranía de la Paloma	Dep. Collado Mediano (Colonias)
Requerido	322,5	-	710	1.032,5
Deseado	645	240		1.595

Tabla 4.7. Volumen requerido y deseado depósito de Collado Mediano (Colonias)

Tal y como muestra la Tabla 4.7., para suministrar el Volumen requerido a la urbanización El Reajo del Roble y mantener al mismo tiempo el volumen demandado de la Urbanización de Serranía de la Paloma, el depósito de Collado Mediano (Colonias) debería tener un volumen deseado de 1.595 m<sup>3</sup> si bien, el volumen actual del depósito es de 1.000 m<sup>3</sup>. Por tanto, el depósito actual no cuenta con el volumen de regulación deseado.

Por ello, se plantea el recrecimiento de 1 m de la lámina de agua del depósito de Collado Mediano (Colonias), (actualmente 3,5 m). Con este recrecimiento se obtendría un volumen útil del depósito de 1.300 m<sup>3</sup>, suficiente para asegurar holgadamente el suministro del Volumen requerido por las Normas para el Abastecimiento de Agua del Canal de Isabel II y llegando prácticamente a cubrir el volumen deseado. La ampliación del depósito en planta o la construcción de uno nuevo no son posibles por la falta de espacio en la parcela donde este está ubicado.

## 5. PROPUESTA DE ACTUACIÓN

### 5.1 INTRODUCCIÓN

De acuerdo al estudio realizado, se propone la total sustitución de la red de distribución existente con tubería de F.D., ajustando los diámetros a los caudales transportados y configurando la red en mallas que permitan asegurar una adecuada calidad del agua distribuida.

En líneas generales, la red propuesta seguirá el trazado de la red actual, evitando en todo caso el paso por parcelas particulares. Igualmente, se mejorará la capacidad de operación y regulación de la red reemplazando aquellos elementos singulares que hayan dejado de operar correctamente y añadiendo los adicionales que se estimen necesarios.

El abastecimiento se realizará a través de dos pisos de presión. La parte más elevada de la urbanización (parte sur) se abastecerá por medio de una red con un grupo de presión a la salida del depósito de Collado Mediano (Colonias) y la parte baja (parte norte) se abastecerá por medio de una red por gravedad.

En los siguientes apartados se detalla más pormenorizadamente el conjunto de actuaciones propuestas para el transporte a depósito, la red de distribución y los elementos singulares.

### 5.2 RED DE DISTRIBUCIÓN

De acuerdo al análisis de la red de distribución recogido en el punto 3.7.2., Red de Distribución de la Urbanización, se propone la completa renovación de la red actual que, como se ha explicado anteriormente, está obsoleta e inadaptable a la normativa vigente del Canal de Isabel II en cuanto a velocidad, pérdidas de carga, caudales y materiales. Por tanto, se considera la red actual insuficiente para el correcto abastecimiento de la urbanización.

Se propone abastecer la urbanización a través de dos redes con presión diferente, una red abastecida por gravedad y la otra a través de un bombeo, situado en la misma parcela del depósito de Collado Mediano (Colonias) a la cota 1203 msnm.

Los dos pisos de presión estarán separados por dos válvulas divisorias, una situada en la intersección del Paseo de la Pedriza con el Paseo de la Maliciosa (cota 1186 msnm) y la otra situada en la Rampa del Chaparral, después del cruce con la calle de la Cabezada (cota 1171 msnm).

Tal y como se describía en el apartado 4.3.3. "Capacidad de regulación futura", se propone recrear un metro la lámina de agua del depósito de Collado Mediano (Colonias), siendo éste el único depósito que abastezca a la urbanización.

La red por gravedad y la red de bombeo partirán de una te tras el contador general existente de la urbanización, situado en la tubería de F.C. y diámetro Ø 150 mm a la salida del

depósito de Collado Mediano (Colonias). Inicialmente las tuberías de ambas redes transcurrirán paralelamente a la salida del depósito de Collado Mediano (Colonias) hasta la parcela 212 (parcela del bombeo actual de uso "Equipamiento público, servicios Urbanos") y continuando hasta la calle de las Milaneras.

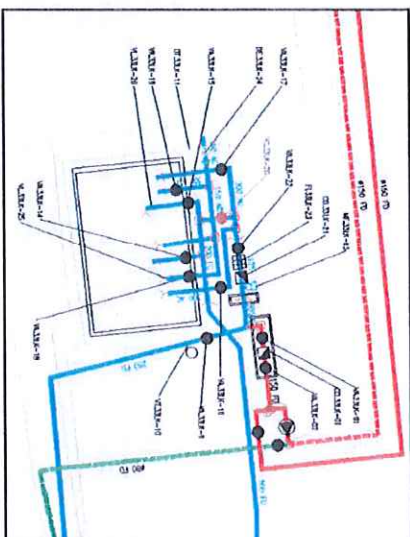


Figura 5.1. Inicio de las redes por gravedad y bombeo a la salida del depósito de Collado Mediano (Colonias)

El trazado de las redes de distribución propuestas, coincide con el trazado de las calles de la urbanización (ver Figura 5.1). En todo caso, se ha procurado evitar codos de ángulos cerrados y pasos bajo parcelas particulares. Cabe destacar que se suprime el tramo de tubería que discurre por el paso peatonal entre el paseo de Siete Picos y el Paseo de la Maliciosa, ya que resulta innecesario para el abastecimiento de las viviendas de estas dos calles.

A continuación se describen con mayor detalle la red por gravedad y la red de bombeo propuestas.

#### Red por gravedad

Esta red abastecerá a la parte baja de la urbanización (parte norte). Se considera el rango de cotas desde el inicio de la red a la salida del depósito de Collado Mediano (Colonias), cota 1203 msnm hasta el punto más bajo de la red al final del Paseo de la Dehesa del Valle, cota 1148 msnm.

Las tuberías de la red serán de F.D Ø150 mm desde la salida del depósito de Collado Mediano (Colonias) hasta el anillo principal. El anillo principal estará formado por las tuberías del Paseo de la Maja de la Luna, Paseo de Siete Picos y la Avenida del Lago. Parte del anillo será de F.D Ø150 mm (para poder colocar los hidrantes) y parte de F.D Ø100 mm.

Los ramales del anillo principal serán de FD y Ø 80 mm y discurrirán por la calle de las Pozas, calle de la Barranca, paseo de la Dehesa del Valle, Rampa del Chaparral y Calle de la Cabezada.

#### Red por bombeo

La red por bombeo abastecerá a la parte más elevada de la urbanización o parte sur. El rango de cotas va desde el inicio de la red a la salida del depósito de Collado Mediano (Colonias), cota 1203 msnm, hasta el punto más elevado, al final de la calle Golondrina a una cota de 1220 msnm.

Las tuberías de la red serán de FD y Ø150 mm desde la salida del depósito de Collado Mediano (Colonias) hasta el anillo principal. El anillo principal estará formado por las tuberías del Paseo de la Malicosa y el Paseo de la Pedriza. Parte del anillo será de FD Ø150 mm (para poder colocar los hidrantes) y parte de FD Ø100 mm.

Los ramales del anillo principal serán de FD y Ø 80 mm y discurrirán por la calle de la Golondrina, Rampa de los Alamillos y Calle Jaramonda. Además habrá otro tramo de FD y Ø 80 mm para abastecer a las viviendas situadas en la calle Cerro del Castillo.

Como se comentaba anteriormente, el bombeo se situará a la salida del depósito de Collado Mediano (Colonias) y de ahí partirán dos tuberías, una de FD Ø150 mm hacia el anillo principal de la red y el ramal de FD y Ø 80 mm hacia la calle Cerro del Castillo.

En la figura 5.2 de la página siguiente se muestra el trazado de la red de abastecimiento. Las longitudes de dicha red se presentan en la tabla siguiente.

DIAMETRO (mm)	LONGITUD (km)	
	RED BOMBEO	RED GRAVEDAD
Ø 150	0,64	1,59
Ø 100	0,59	0,43
Ø 80	0,62	0,95
TOTAL	1,85	2,97
		4,82

Tabla 5.1. Longitudes de la red de abastecimiento futura propuesta

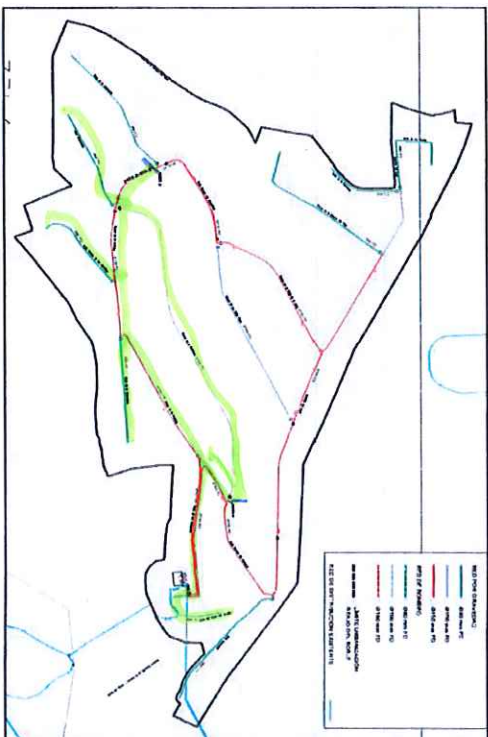


Figura 5.2. Esquema de Red de distribución futura.

Los diámetros de la nueva red de distribución se han escogido en base a los criterios de diseño de la normativa del Canal de Isabel II, que atienden a:

- Configuración: se ha perseguido obtener una red lo más mallada posible, intentando mantener en lo posible el trazado de la red actual.
- Hidrantes de incendio: los anillos principales de Ø150 mm aseguran la distribución de los hidrantes de incendio necesarios, de 100 mm de diámetro, y a la distancia entre ellos exigida por las normas del Canal de Isabel II.
- Pérdidas: la red actual, que funciona a una presión elevada en exceso, presenta importantes pérdidas, como se muestra en el punto 3.4. "Rendimiento de la red actual". La configuración de diámetros escogida logrará reducidas asegurando caudales más idóneos y presiones más adecuadas en las acometidas de cotas más bajas.

Las redes propuestas discurren entre las cotas topográficas siguientes:

- Red de gravedad: +1203 / +1148 msnm
- Red de bombeo: +1203 / +1220 msnm

### 5.3 ELEMENTOS SINGULARES

Las medidas a adoptar en lo que a los elementos singulares de la red se refiere son las que siguen a continuación.

#### 5.3.1 Depósitos

Se plantea el recrecimiento de 1 metro de lámina de agua del depósito de Collado Mediano (Colonias), mientras que el depósito de la urbanización quedaría exento de la red de distribución por lo que no se plantea ninguna medida de acondicionamiento o mejora en éste.

#### 5.3.2. Grupo de presión

Se plantea la instalación de un nuevo bombeo a la salida del depósito de Collado Mediano (Colonias), en su misma parcela, para el abastecimiento de la parte alta de la urbanización.

En base a la modelización realizada con el programa hidráulico de EPANET (ver punto 6: "Análisis hidráulico") se estima que dicho bombeo tendrá una potencia aproximada de 1,2 Kw, con una presión de salida de 40 m.

#### 5.3.3. Hidrantes

Se propone la instalación de hidrantes en los anillos principales de la red de gravedad y la red de bombeo en la tubería de FD de Ø150 mm, de acuerdo a las normas del CYII que

establecen una distancia máxima entre hidrantes de 200 m. Para cumplir con dicha norma deberán instalarse las siguientes hidrantes 7 hidrantes en la red por gravedad y 3 en la red de bombeo.

La distribución propuesta de los hidrantes en cada una de las redes se muestra en las Figura 5.3. y 5.4.

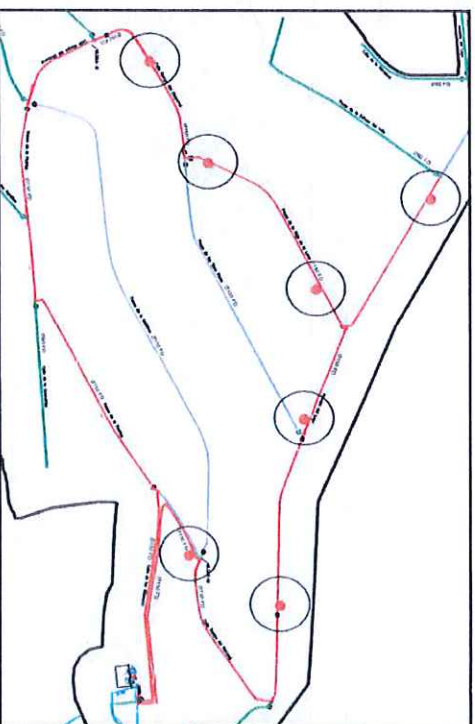


Figura 5.3. Distribución propuesta de hidrantes en la red por gravedad

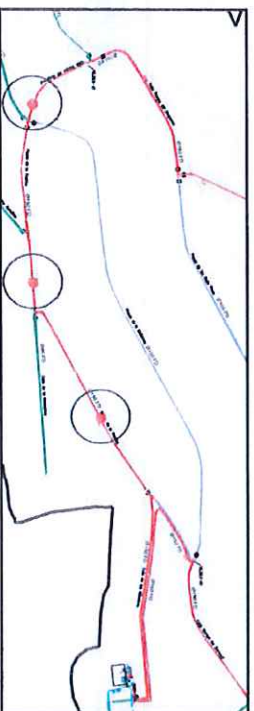


Figura 5.4. Distribución propuesta de hidrantes en la red de bombeo

### 5.3.4 Válvulas

La nueva red requerirá de 18 válvulas de compuerta, que permiten dentro de la explotación aislar sectores de la red en caso de averías que se podrán reparar sin dejar sin servicio a todo el conjunto de la urbanización y dos válvulas divisorias para separar los grupos de presión que permiten conectar las dos redes en caso de necesidad.

La localización de las válvulas divisorias en el trazado de la red futura se muestra en la figura siguiente.

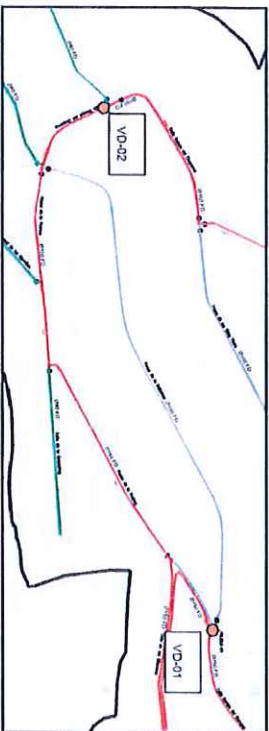


Figura 5.5. Distribución propuesta de las válvulas divisorias

### 5.3.5. Resumen

A modo de resumen, se recogen en este apartado las principales características de la red diseñada. Se trata de una red de 4,8 kilómetros de longitud, con tuberías de diámetros Ø 80, Ø 100 y Ø 150 mm, en F.D., y complementada con los elementos detallados en la Tabla 5.2.

Red futura Urbanización El Reajo del Roble	
Red de distribución (Km)	4,82
Red por gravedad	2,97
Red por bombeo	1,85
Válvulas compuerta	20
Abiertas	18
Divisorias	2
Contadores	214
Acometidas	214
Domiciliarias	209
Deportivas	2
Bocas de riego	4
Hidrantes	10
Red por gravedad	7
Red por bombeo	3
Depósito	Collado Mediano (Colonias) (1.300 m <sup>3</sup> )

Tabla 5.2. Resumen datos red futura

## 6. ANALISIS HIDRÁULICO

### 6.1 METODOLOGÍA

En el presente apartado se describe la metodología aplicada al análisis hidráulico de la red. Así, tal análisis ha tenido como principales objetivos:

- Valorar la situación actual de la red en cuanto a su competencia para hacer frente a las demandas actuales.

- Justificar el diseño de la red proyectada en tanto en cuanto cumple con los criterios establecidos en el apartado 4.3 del documento NAA-CYL-2004 "Norma para el Abastecimiento de Agua" (Revisión 2004) del Canal de Isabel II.

Para la realización del análisis se ha hecho uso del programa informático EPANET.

#### 6.1.1. Altimetría y asignación de cotas en los modelos hidráulicos

En la fase inicial de definición del proyecto, se toma como referencia tanto la cartografía 1:25.000 de la Comunidad de Madrid como la cartografía 1:5.000 dada por el Canal de Isabel II, para la definición de la nivelación de la red a estudio.

Para definir un modelo hidráulico es necesario conocer los valores de las cotas alimétricas en todos los nodos establecidos y la cota de lámina del depósito. La cartografía mencionada proporciona suficiente precisión para la asignación de dichas cotas, puesto que errores del orden de centímetros (hasta de un metro) no son significativos en el cálculo de la presión (error de 0,1 kg/cm<sup>2</sup> para 1 metro). De forma general, a cada nodo se le ha asignado la cota del terreno, despreciando la profundidad a la que discurre la tubería, por ser la presión a nivel de calle la que tiene interés para el suministro. En el caso del depósito se ha considerado la altura de la línea de agua como cota inicial, siendo ésta 4 metros sobre la cota de solera. En los casos necesarios, la asignación de cotas se ha realizado interpolando entre las curvas de nivel de la cartografía mencionada, sin necesitarse tareas adicionales. Se ha dispuesto de esta cartografía en formato digital, con curvas de nivel cada 5 metros de altitud.

#### 6.1.2. Imputación del consumo medio diario máximo

Conforme a la información suministrada desde el Ayuntamiento de Collado Mediano y la administración de la urbanización El Realo del Roble, en la actualidad ésta se encuentra prácticamente desarrollada en lo que a parcelas se refiere, aunque hay 8 posibles parcelas sin edificar.

A la hora de realizar el análisis hidráulico de la red diseñada, se ha considerado la situación de consumos más desfavorable, léase, la que incluye las nuevas acometidas vinculadas a las viviendas planificadas.

Los consumos, inicialmente asignados a acometidas existentes, son repartidos entre los nodos de cada una de las redes suponiendo el consumo de la acometida repartido a partes

iguales entre los nodos inicial y final del tubo en el que se encuentra el entronque de la acometida.

#### 6.1.3. Coeficientes por variación estacional y diaria del consumo

La red a diseñar debe tener capacidad suficiente para dar una presión adecuada en condiciones de consumo punta, por lo que una vez obtenido el consumo medio de la urbanización, se debe calcular el coeficiente punta que tendrá en cuenta el incremento estacional y diario del consumo.

Este coeficiente ha sido calculado en el capítulo "4.3. Estimación de la demanda futura" a través de la formulación recogida en las "Normas para el abastecimiento de agua (revisión 2004)" del Canal de Isabel II, de la siguiente forma:

$$C_p = 1,8 \cdot \left( 1 + \sqrt{\frac{1}{Q_m}} \right) \leq 3 \cdot Q_m$$

#### 6.1.4. Características de los depósitos

El depósito de Collado Mediano (Colonias) (Reservoirs para EPANET) se ha modelado en cada una de las redes como fuente de cota piezométrica constante igual a la suma de cuatro metros desde la cota de la solera obtenida.

#### 6.1.5. Características de las tuberías

El modelo hidráulico de la red requiere la especificación de los principales parámetros definitorios de las tuberías instaladas.

Para el cálculo de pérdidas de carga en tuberías se ha utilizado la formulación de Hazen Williams, que requiere la especificación de la rugosidad de las tuberías a través de un coeficiente que depende del material y estado de la tubería.

Para el caso de FD y como puede verse tanto en manuales de fabricante como en la Norma para el Abastecimiento de Agua, este coeficiente tiene un valor recomendado para dicho material de 130. Este valor es superior al que se obtendría en condiciones ideales, ya que incluye pérdidas concentradas que se producen en codos, válvulas de corte y otros accesorios.

Aplicando la formulación de velocidad de Mournie-Manning recogida en la Norma para el Abastecimiento del Canal de Isabel II los valores máximos de velocidad y caudal en tuberías son:

RED FUTURA		
Función Ductil		
DN (mm)	V (m/s)	Q (l/s)
150	0,73	12,84
100	0,63	4,94
80	0,59	2,95

Tabla 6.1. Velocidades máximas de la red futura calculadas mediante la fórmula Manning-Manning

## 6.1.6. Características del bombeo

Para simular el grupo de bombeo que impulsará el agua en la red de bombeo en el modelo del programa hidráulico de EPANET, se ha aumentado ficticiamente la altura del depósito regulador de forma que de la presión a la que está tarado el grupo.

## 6.1.7. Hipótesis de cálculo

Con el fin de determinar la bondad de la red tal cual está concebida actualmente, en lo que se refiere a su diseño y configuración, así como a la idoneidad de la red proyectada para satisfacer las demandas futuras, se han simulado ambas redes (red por gravedad y red por bombeo) mediante el programa EPANET, de manera independiente, reguladas desde un mismo depósito.

Se ha tomado como punto de partida para el diseño de la red el Plano proporcionado por el CYII y el plano aportado por la administración de la urbanización, así como las observaciones realizadas en la visita de campo a la urbanización.

A continuación, se han repartido entre los nodos de cada uno de los modelos los consumos supuestos para la situación futura de la red proyectada.

Así, una vez modelados tanto el depósito como el grupo de presión y la red de tuberías, el programa EPANET resuelve un sistema de ecuaciones no lineales, una para cada uno de los tubos de la red, mediante aproximaciones sucesivas por el método de Newton, obteniendo: caudales que circulan por las tuberías, pérdidas de carga, velocidades del agua y presión en los nodos.

Seguendo lo establecido en el documento "Normas para el abastecimiento de Agua" del Canal de Isabel II se han analizado tres hipótesis para la red proyectada:

- 1) **Hipótesis 1: Situación de consumo cero.** La presión de funcionamiento (OP), equivalente a la presión estática en redes de gravedad y a la presión de bombeo en redes presurizadas, no sobrepasará en ningún punto de la red el valor de 0,8 MPa, recomendándose que dicho valor sea siempre inferior a 0,6 MPa.
- 2) **Hipótesis 2: Situación con consumo punta.** La presión de funcionamiento (OP) en cualquier punto de la red no será inferior a 0,25 MPa.

- 3) **Hipótesis 3: Situación con consumo igual al consumo punta y dos hidrantes de diámetro 100 mm funcionando simultáneamente.** La presión de funcionamiento (OP) en cualquier punto de la red será superior a 0,15 MPa.

Los resultados obtenidos para estas tres hipótesis de consumo se han detallado en el capítulo "6.2. Resultados para la red proyectada".

## 6.2 RESULTADOS PARA LA RED PROYECTADA

De acuerdo a lo indicado en el documento "Normas para el Abastecimiento de Agua" del Canal de Isabel II, el diseño de la red pasa por el estudio de las condiciones en las tres hipótesis expuestas en el apartado anterior.

Las líneas y nodos de ambos modelos (red por gravedad y red por bombeo) tienen la misma nomenclatura.

Como puede observarse en la figura siguiente en el modelo simulado en EPANET de la red por bombeo no se ha considerado el tramo de la calle Rampa del Chaparral de la red real, por no afectar al cálculo hidráulico del a red. La demanda correspondiente a la parcela ubicada en este ramal se ha incluido en el nodo más próximo (nodo N8).

No obstante, los metros correspondientes a dicho ramal (propuestos en la red futura con diámetro de 150 mm) sí se han incluido en los cálculos de la longitud de red y la estimación económica del presupuesto.

Respecto a los depósitos se utiliza DU como abreviatura de depósito de la urbanización, y DCM como abreviatura de depósito de Collado Mediano (Colonias).

Cabe destacar que el nodo N34 de la red de bombeo no es un nodo "real" de la red de abastecimiento, sino que ha sido diseñado como requisito de EPANET para poder simular el bombeo de esta red. Por eso, este nodo no será incluido en la discusión de los resultados obtenidos.

Del modelo planteado en el programa EPANET se presentan a continuación las siguientes figuras:

## RED GRAVEDAD

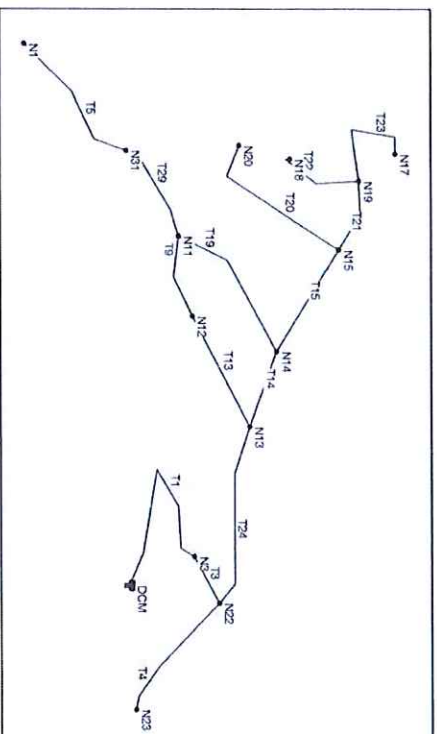


Figura 6.1. Nodos y tuberías de la red por gravedad en el modelo de EPANET

## RED BOMBEO

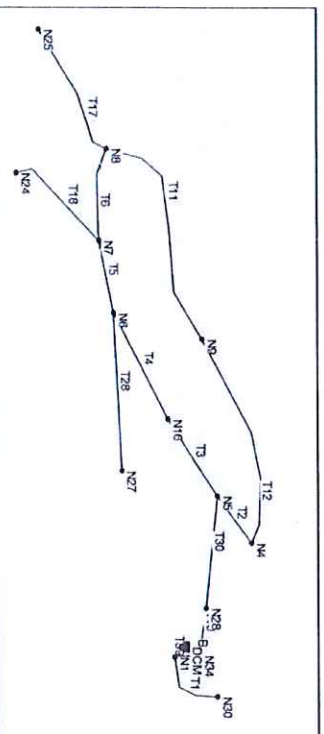


Figura 6.2. Nodos y tuberías de la red de bombeo en el modelo de EPANET

### 6.2.1. Hipótesis 1: Consumo cero

En esta hipótesis se comprueban las presiones máximas a soportar por la red, que vienen dadas en condición de caudal de circulación por la red igual a cero y la presión suministrada por los grupos de presión.

Según las Normas para el Abastecimiento del Canal de Isabel II, la presión en este caso no sobrepasará en ningún punto de la red el valor de 80 m.c.a., recomendándose que dicho valor sea siempre inferior a 60 m.c.a.

Como se puede observar todos los puntos de entrega de la urbanización, cumplen con la condición de presión máxima establecida en la Norma para Abastecimiento de Agua del Canal de Isabel II.

Se obtiene que para la red por gravedad, la presión máxima es de 59 m.c.a. y se alcanza en el nodo N20 que se encuentra en el punto de cota más baja de esta red 1148 msnm. La presión mínima es de 27 m.c.a. y se alcanza en los puntos de cota máxima, 1180 msnm, que corresponden a los nodos N3, N22, y N23.

Asimismo, para la red de bombeo, se registra una presión máxima de 59 m.c.a en los nodos N4, N8, y N9 de cota mínima, 1184 msnm. La presión mínima en esta red es de 27 m.c.a y se alcanza en el punto de cota máxima 1216 msnm que corresponde al nodo N27.

RED GRAVEDAD

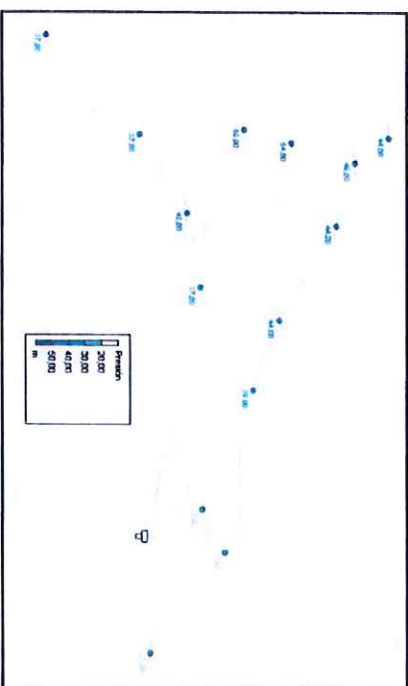


Figura 6.3a Presiones de la red por gravedad en situación de consumo cero

RED BOMBEO

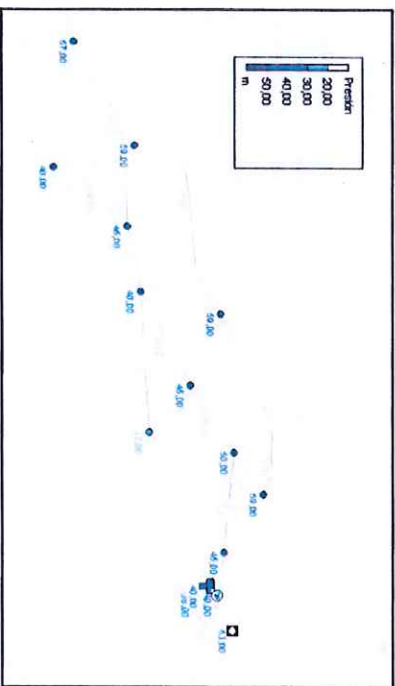


Figura 6.3b. Presiones de la red de bombeo en situación de consumo cero

RED GRAVEDAD

ID Nudo	Cota (m)	Presión (m)
Nudo N01	117,0	37,0
Nudo N03	118,0	27,0
Nudo N11	116,5	42,0
Nudo N12	117,0	37,0
Nudo N13	116,8	39,0
Nudo N14	116,3	44,0
Nudo N15	116,3	44,0
Nudo N17	116,3	44,0
Nudo N18	115,3	54,0
Nudo N19	115,8	49,0
Nudo N20	114,8	59,0
Nudo N22	118,0	27,0
Nudo N23	118,0	27,0
Nudo N31	117,0	37,0

Tabla 6.2. Presiones en situación de consumo cero Red Gravedad

RED BOMBEO

ID Nudo	Cota (m)	Presión (m)
Nudo N1	120,5	38,0
Nudo N4	118,4	59,0
Nudo N5	119,3	50,0
Nudo N6	120,3	40,0
Nudo N7	119,8	45,0
Nudo N8	118,4	59,0
Nudo N9	118,4	59,0
Nudo N16	119,8	45,0
Nudo N24	120,3	40,0
Nudo N25	118,6	57,0
Nudo N27	121,6	27,0
Nudo N28	119,8	45,0
Nudo N30	119,0	53,0
Nudo N34	120,3	40,0

Tabla 6.3. Presiones en situación de consumo cero Red Bombeo

## 6.2.2. Situación de consumo punta

### a. Presiones

Esta situación se analiza para garantizar una presión mínima en los suministros de la urbanización de al menos 25 m.c.a.

Como puede verse en las Figuras 6.4a y 6.4b y las Tablas 6.5 y 6.6, todos los puntos de entrega de la urbanización cumplen con la condición de presión mínima establecida en las Normas para Abastecimiento de Agua del Canal de Isabel II.

Se obtiene que para la red por gravedad, la presión máxima es de 56 m.c.a. y se alcanza en el mismo nodo que en la hipótesis de caudal cero, nodo N20 que corresponde al punto de cota más baja: 1148 msnm. La presión mínima es de 25.35 m.c.a. y se alcanza en el punto de cota máxima, 1180 msnm, que corresponde al nodo N23.

Para la red de bombeo, se registra una presión máxima de 58,5 m.c.a en el nodo N4 de cota mínima, 1184 msnm. La presión mínima en esta red es de 26,29 m.c.a y se alcanza en el punto de cota máxima 1216 msnm que corresponde al nodo N27.

### b. Demandas

Las demandas han quedado definidas según los criterios expuestos en el apartado 4.3 "Datos urbanísticos para la estimación de la demanda" y así asignadas a cada uno de los nodos de la red.

### c. Caudales

El máximo caudal transportado se registra en el inicio de la distribución, tanto para la red por gravedad como para la red de bombeo, 12,74 l/s en la tubería T1 y 9,18 l/s en la tubería T10, respectivamente, ambas de diámetro Ø 150 mm.

### d. Velocidades

Como se recomienda en la Normas para el Abastecimiento de Agua del Canal de Isabel II, debe verificarse que la velocidad máxima del agua en las tuberías no supere el valor obtenido mediante la fórmula de Mougne-Manning, que relaciona la velocidad  $v$  (m/s) con el diámetro interior  $D$  (m) y con el coeficiente de rugosidad de Manning  $n$ , que para FD es de 0,012.

RED FUTURA, Fundación Ducit		
DN (mm)	V (m/s)	Q (l/s)
150	0,73	12,84
100	0,63	4,94
80	0,59	2,95

Tabla 6.4. Velocidades máximas para cada diámetro según el coeficiente de Manning

Los valores de velocidad máxima se resumen en la Tabla 6.4, para los valores de diámetros de tubería propuestos.

En la red por gravedad la velocidad máxima en las tuberías de diámetro Ø 150 mm es de 0,72 l/s, en las de diámetro Ø 100 mm es de 0,25 l/s y en las tuberías de diámetro Ø 80 mm, 0,24 l/s.

En la red de bombeo la velocidad máxima en las tuberías de diámetro Ø 150 mm es de 0,52 l/s, en las de diámetro Ø 100 mm es de 0,27 l/s y en las tuberías de diámetro Ø 80 mm, 0,19 l/s.

Así, tal y como recomiendan las Normas para abastecimiento de agua del Canal de Isabel II, la velocidad máxima del agua en las tuberías no supera en ningún caso el valor obtenido mediante la fórmula de Mougne-Manning.

# RED GRAVEDAD

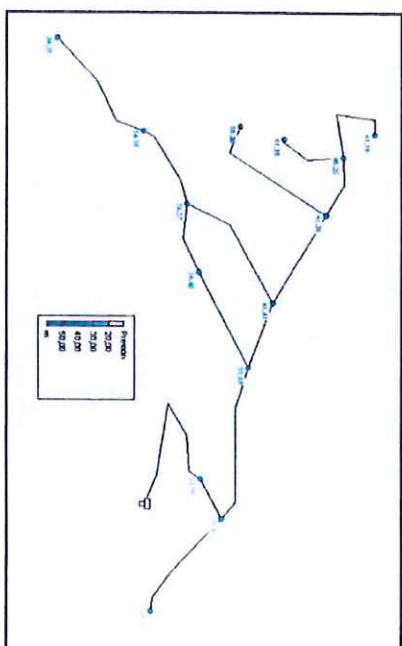


Figura 6.4a Presiones de la red por gravedad en situación de consumo punta

## RED BOMBEO

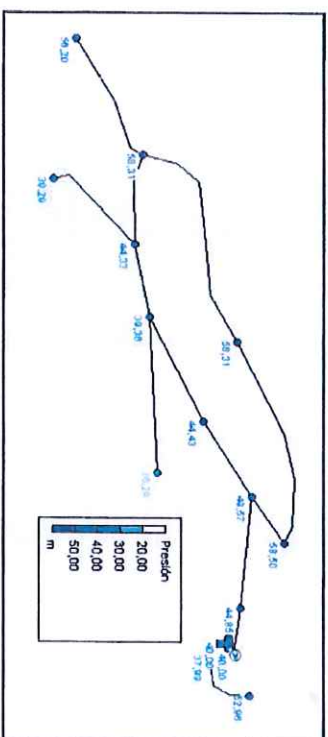


Figura 6.4b Presiones de la red de bombeo en situación de consumo punta

# RED GRAVEDAD

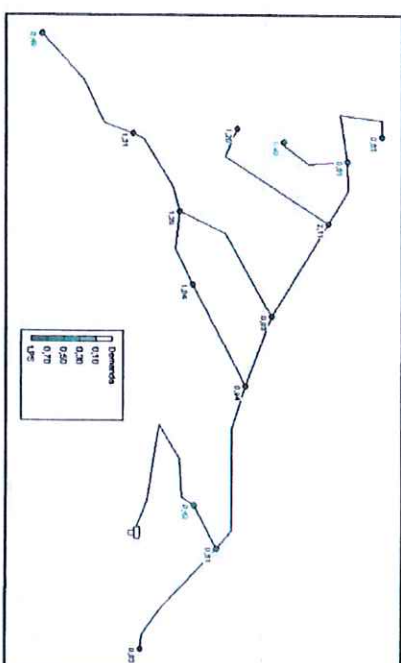


Figura 6.4c Demandas de la red por gravedad en situación de consumo punta

## RED BOMBEO

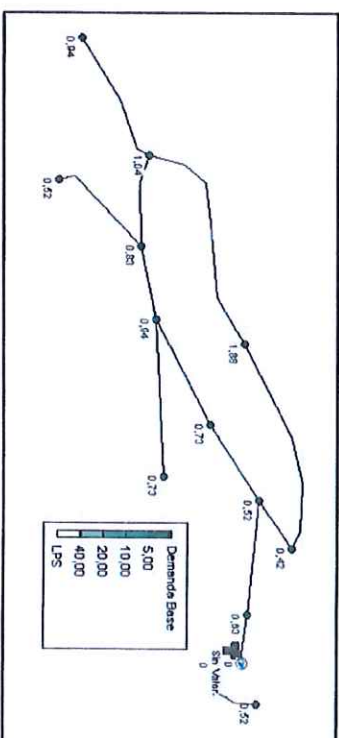


Figura 6.4d Demandas de la red de bombeo en situación de consumo punta

RED GRAVEDAD

ID Nudo	Cota (m)	Demanda (l/s)	Presión (m)
Nudo N01	1170	0,5	34,35
Nudo N03	1180	0,4	25,96
Nudo N11	1165	1,3	39,37
Nudo N12	1170	1,0	34,4
Nudo N13	1168	0,9	36,58
Nudo N14	1163	0,8	41,41
Nudo N15	1163	2,1	41,28
Nudo N17	1163	0,6	41,15
Nudo N18	1153	0,4	51,18
Nudo N19	1158	0,6	46,2
Nudo N20	1148	1,2	56
Nudo N22	1180	0,6	25,48
Nudo N23	1180	0,8	25,35
Nudo N31	1170	1,3	34,35

Tabla 6.5. Presiones y demandas en situación de consumo punta Red Gravedad

RED BOMBEO

ID Nudo	Cota (m)	Demanda (l/s)	Presión (m)
Nudo N04	1184	0,4	58,5
Nudo N05	1193	0,5	49,57
Nudo N06	1203	0,9	39,36
Nudo N07	1198	0,8	44,33
Nudo N08	1184	1,0	58,31
Nudo N09	1184	1,9	58,31
Nudo N16	1198	0,7	44,43
Nudo N24	1203	0,5	39,29
Nudo N25	1186	0,9	56,2
Nudo N27	1216	0,7	26,29
Nudo N28	1198	0,6	44,85
Nudo N30	1190	0,5	52,96

Tabla 6.6. Presiones y demandas en situación de consumo punta Red Bombeo

RED GRAVEDAD

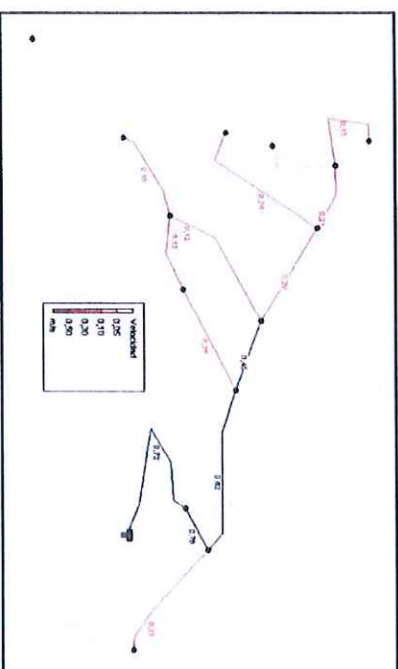


Figura 6.4c. Velocidades de la red por gravedad en situación de consumo punta

RED BOMBEO

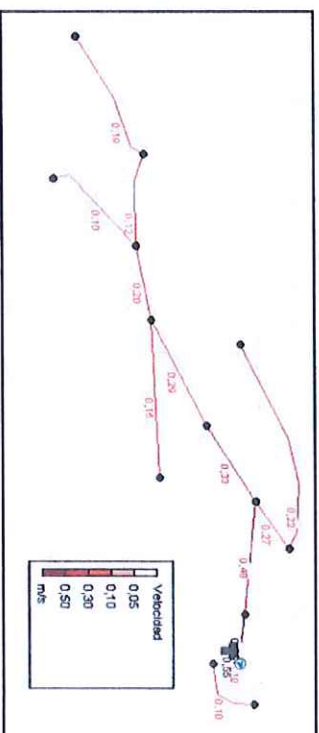


Figura 6.4f. Velocidades de la red de bombeo en situación de consumo punta

# RED GRAVEDAD

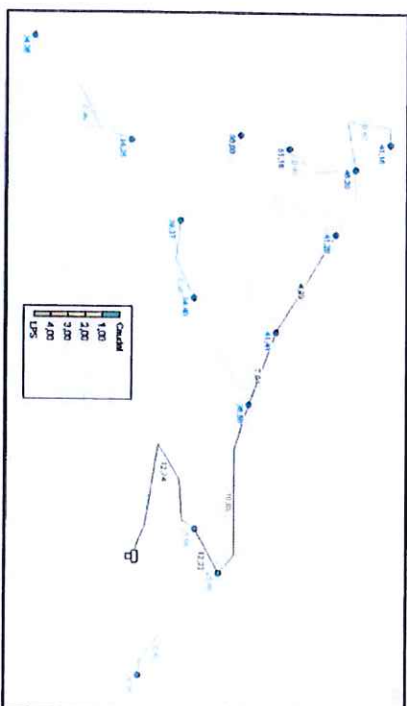


Figura 6.4g. Caudales de la red por gravedad en situación de consumo punta

# RED BOMBEO

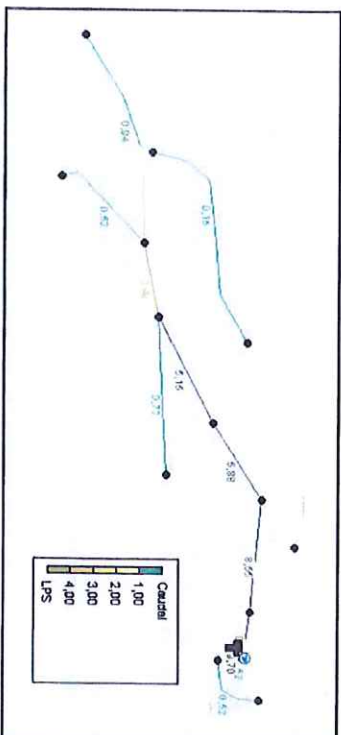


Figura 6.4h. Caudales de la red de bombeo en situación de consumo punta

# RED GRAVEDAD

ID Tubería	Long. (m)	Ø (mm)	V (m/s)	Caudal (l/s)	Pérdida carga (m/km)
Tubería T01	250	150	0,72	12,74	4,14
Tubería T03	125	150	0,7	12,32	3,89
Tubería T04	221	80	0,17	0,83	0,56
Tubería T05	223	150	0,03	0,49	0,01
Tubería T09	126	100	0,12	0,96	0,25
Tubería T13	186	100	0,25	2	0,96
Tubería T14	100	150	0,45	7,94	1,73
Tubería T15	173	150	0,28	4,99	0,73
Tubería T19	249	150	0,12	2,12	0,15
Tubería T20	252	80	0,24	1,2	1,11
Tubería T21	114	100	0,21	1,68	0,7
Tubería T22	120	80	0,08	0,42	0,16
Tubería T23	162	80	0,13	0,63	0,34
Tubería T24	290	150	0,62	10,88	3,09
Tubería T29	176	150	0,1	1,8	0,11

Tabla 6.7. Velocidades y caudales en situación de consumo punta Red Gravedad

# RED BOMBEO

ID Tubería	Long. (m)	Ø (mm)	V (m/s)	Caudal (l/s)	Pérdida carga (m/km)
Tubería T01	130	80	0,1	0,52	0,24
Tubería T02	67	100	0,27	2,15	1,11
Tubería T03	141	150	0,33	5,88	0,99
Tubería T04	92	150	0,29	5,15	0,77
Tubería T05	83	150	0,2	3,48	0,37
Tubería T06	116	150	0,12	2,13	0,15
Tubería T10	64	150	0,52	9,18	2,26
Tubería T11	265	100	0,02	0,15	0,01
Tubería T12	254	100	0,22	1,73	0,74
Tubería T17	162	80	0,19	0,94	0,71
Tubería T18	150	80	0,1	0,52	0,24
Tubería T28	168	80	0,15	0,73	0,44
Tubería T30	142	150	0,48	8,55	1,98
Tubería T39	14	80	0,1	0,52	0,23

Tabla 6.8. Velocidades y caudales en situación de consumo punta Red Bombeo

### 6.2.3. Situación de consumo punta con 2 hidrantes de diámetro 100 mm funcionando simultáneamente

A efectos de este análisis, los hidrantes se han modelado con un consumo de 16,67 l/s (1.000 l/min) cada uno. Para la modelización se han ubicado en la red por gravedad en el nodo N3 a la salida del depósito de Collado Mediano (Colonias) y en la red de bombeo en el nodo N8.

En esta hipótesis de consumo extremo, vemos que en la red de bombeo se obtienen resultados más favorables que en la red por gravedad, esto es debido a la capacidad del grupo de presión de mantener esta constante.

Por otro lado, cabe destacar que la posición del hidrante en la red por bombeo es más desfavorable que la posición del hidrante en la red por gravedad, ya que en esta última el hidrante se coloca en un nodo próximo a la salida del depósito de Collado Mediano (Colonias) a la cota de 1180 msnm y en la red por bombeo se sitúa en un nodo alejado del depósito a la cota 1184 msnm.

#### a. Presiones

Esta situación se analiza para garantizar una presión mínima en los suministros de la urbanización de al menos 15 m.c.a.

Como puede verse en las Figuras 6.5a y 6.5b y las Tablas 6.9 y 6.10, la presión mínima se da en el nodo N23 de cota máxima 1180 msnm, que registra una presión de 22,02 m.c.a. La presión máxima en esta red es de 52,66 m.c.a en el nodo N20 de cota mínima 1148 msnm.

En lo que respecta a la red por bombeo todos los puntos cumplen con la condición de presión mínima, siendo esta 26,96 m.c.a en el nodo N27. La presión máxima se registra en el nodo N4, situado en el punto de cota mínima 1184 msnm y su valor es de 60,41 m.c.a.

#### b. Demandas

Las demandas han quedado definidas según los criterios expuestos en el apartado 4.3 "Datos urbanísticos para la estimación de la demanda" y así asignadas a cada uno de los nodos de la red. Además, en los nodos N3 y N8 de la red por gravedad y la red de bombeo respectivamente, se añaden a la demanda asignada 16,66 l/s, equivalente a la demanda del hidrante en cada caso.

#### c. Velocidades

Las velocidades alcanzadas en las tuberías se deben a la demanda de los hidrantes, también el ajuste de los diámetros depende de la ubicación de los mismos. En este caso, que es excepcional, se superan las velocidades recomendadas.

#### d. Caudales

Al igual que las velocidades los valores de caudal máximo se registran en las tuberías de salida del depósito, siendo, en este caso, excepcionalmente altas, tanto en la red por gravedad como en la red de bombeo.

RED GRAVEDAD

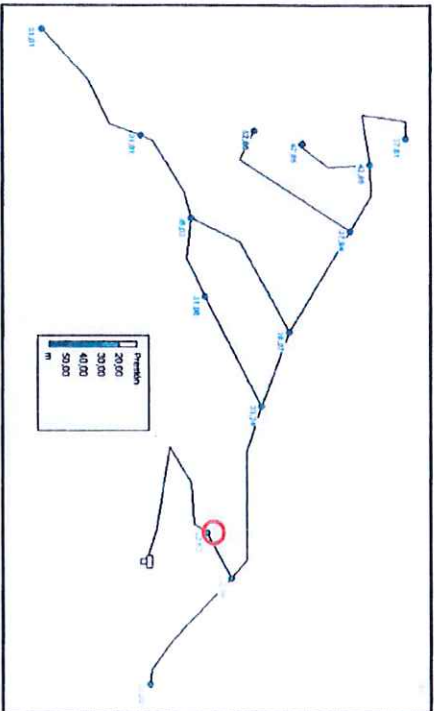


Figura 6.5a Presiones de la red por gravedad en situación de consumo punta y dos hidrantes

RED BOMBEO

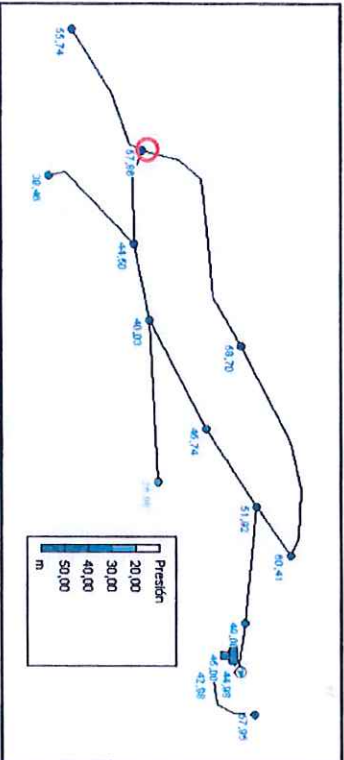


Figura 6.5b Presiones de la red de bombeo en situación de consumo punta y dos hidrantes

RED GRAVEDAD

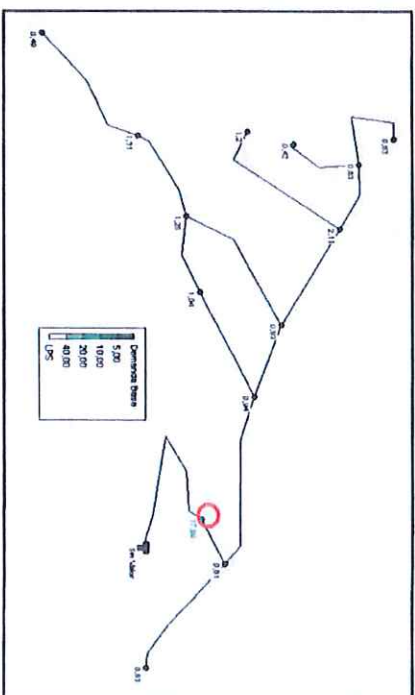


Figura 6.5c Demandas de la red por gravedad en situación de consumo punta y dos hidrantes

RED BOMBEO

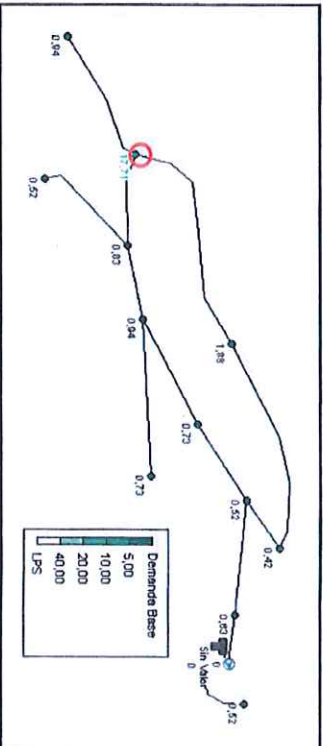


Figura 6.5d Demandas de la red de bombeo en situación de consumo punta y dos hidrantes

RED GRAVEDAD

ID Nudo	Cota (m)	Demanda (l/s)	Presión (m)
Nudo N03	1180	17,1	22,63
Nudo N11	1165	1,3	36,03
Nudo N12	1170	1,0	31,06
Nudo N13	1168	0,9	33,24
Nudo N14	1163	0,8	38,07
Nudo N15	1163	2,1	37,94
Nudo N17	1163	0,6	37,81
Nudo N19	1158	0,6	42,86
Nudo N20	1148	1,2	52,66
Nudo N22	1180	0,6	22,14
Nudo N23	1180	0,8	22,02
Nudo N31	1170	1,3	31,01

Tabla 6.9. Presiones y demandas en situación de consumo punta y dos hidrantes Red Gravedad

RED BOMBEO

ID Nudo	Cota (m)	Demanda (l/s)	Presión (m)
Nudo N4	1184	0,4	60,41
Nudo N5	1193	0,5	51,92
Nudo N6	1203	0,9	40,03
Nudo N7	1198	0,8	44,5
Nudo N8	1184	17,7	57,86
Nudo N9	1184	1,9	58,7
Nudo N16	1198	0,7	45,74
Nudo N24	1203	0,5	39,46
Nudo N25	1186	0,9	55,74
Nudo N27	1216	0,7	26,96
Nudo N28	1198	0,6	49
Nudo N30	1190	0,5	57,95

Tabla 6.10. Presiones y demandas en situación de consumo punta y dos hidrantes Red Bombeo

RED GRAVEDAD

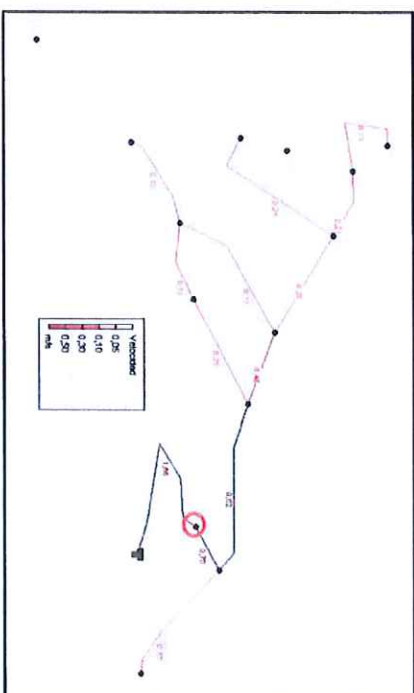


Figura 6.5e. Velocidades de la red por gravedad en situación de consumo punta y dos hidrantes

RED BOMBEO

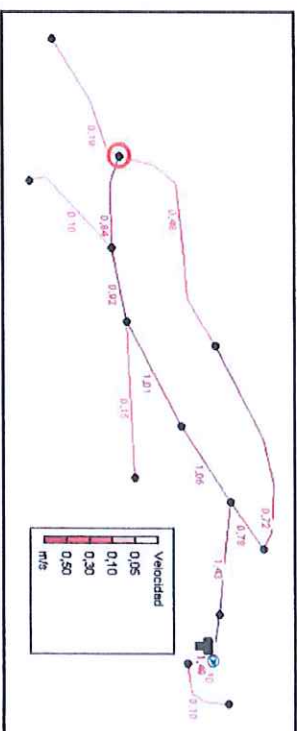


Figura 6.5f. Velocidades de la red de bombeo en situación de consumo punta y dos hidrantes

# RED GRAVEDAD

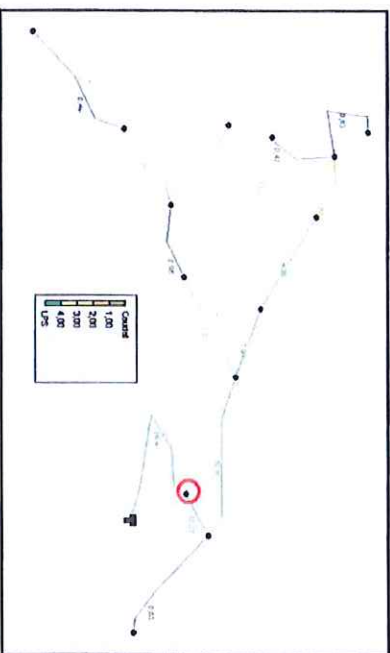


Figura 6.5g. Caudales de la red por gravedad en situación de consumo punta y dos hidrantes

# RED GRAVEDAD

ID Tubería	Long. (m)	Ø (mm)	V (m/s)	Caudal (l/s)	Pérdida carga (m/km)
Tubería T01	250	150	1,66	29,41	19,49
Tubería T03	125	150	0,7	12,32	3,89
Tubería T04	221	80	0,17	0,83	0,56
Tubería T05	223	150	0,03	0,49	0,01
Tubería T09	126	100	0,12	0,96	0,25
Tubería T13	186	100	0,25	2	0,96
Tubería T14	100	150	0,45	7,94	1,73
Tubería T15	173	150	0,28	4,99	0,73
Tubería T19	249	150	0,12	2,12	0,15
Tubería T20	252	80	0,24	1,2	1,11
Tubería T21	114	100	0,21	1,68	0,7
Tubería T22	120	80	0,08	0,42	0,16
Tubería T23	162	80	0,13	0,63	0,34
Tubería T24	290	150	0,62	10,88	3,09
Tubería T29	176	150	0,1	1,8	0,11

Tabla 6.11. Velocidades y caudales, situación de consumo punta y dos hidrantes Red Gravedad

# RED BOMBEO

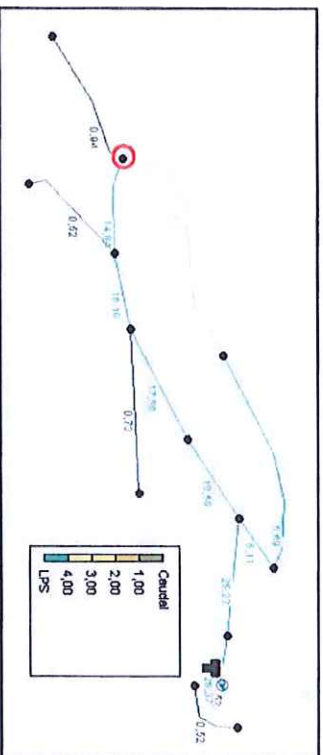


Figura 6.5h. Caudales de la red de bombeo en situación de consumo punta y dos hidrantes

Tabla 6.12. Velocidades y caudales en situación de consumo punta y dos hidrantes Red Bombeo

ID Tubería	Long. (m)	Ø (mm)	V (m/s)	Caudal (l/s)	Pérdida carga (m/km)
Tubería T01	130	80	0,1	0,52	0,24
Tubería T02	67	100	0,78	6,11	7,65
Tubería T03	141	150	1,05	18,59	8,34
Tubería T04	92	150	1,01	17,86	7,74
Tubería T05	83	150	0,92	16,19	6,45
Tubería T06	116	150	0,84	14,84	5,49
Tubería T10	64	150	1,46	25,85	15,35
Tubería T11	265	100	0,48	3,81	3,19
Tubería T12	254	100	0,72	5,69	6,7
Tubería T17	162	80	0,19	0,94	0,71
Tubería T18	150	80	0,1	0,52	0,24
Tubería T28	168	80	0,15	0,73	0,44
Tubería T30	142	150	1,43	25,22	14,67
Tubería T39	14	80	0,1	0,52	0,24

## 7. VALORACIÓN

La valoración del proyecto se ha realizado en base a los precios unitarios extraídos del cuadro de precios del Canal de Isabel II para el desarrollo de Planes Directores.

En primera instancia, se aplican precios unitarios para los conceptos más importantes del proyecto (excavación, tubería y acometidas), valorando así los capítulos que representan habitualmente en torno al 90% del costo del proyecto. Esta valoración se lleva a cabo con precios que tienen en cuenta los diámetros de tuberías habitualmente empleados en este tipo de proyectos.

Debido a las características del suelo de la urbanización, se ha considerado para los precios unitarios de conducciones, excavación en terreno de consistencia dura.

Se han valorado los accesorios de la red en base a porcentajes sobre el costo de la tubería. De esta forma se simplifican las mediciones y elaboración del presupuesto.

Por último, se ha valorado cualquier otra obra significativa no considerada anteriormente.

En todo caso, se emplean precios unitarios extraídos del cuadro de precios del Canal de Isabel II. A continuación se presenta la tabla resumen del presupuesto.

PRESUPUESTO PARCIAL	DESCRIPCIÓN	COSTE TOTAL (€)
REGULACIÓN		
P.P.1.	Depósitos	49.416,00 €
P.P.2.	Grupo de bombeo	8.696,95 €
SUELO URBANO		
RED PRINCIPAL Y SECUNDARIA		
P.P.3.	Red principal y secundaria en suelo urbano	777.056,10 €
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA (sin I.V.A.)		835.169,05 €

En el Anexo nº 2 del presente plan director se presentan los resultados detallados del presupuesto.

---

**ANEJO Nº12**  
**Instalación eléctrica**

---



## ÍNDICE

1	INTRODUCCIÓN.....	- 1 -
2	COMPONENTES Y CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN.....	- 2 -
3	PREVISIÓN DE POTENCIAS.....	- 3 -
4	CARACTERÍSTICAS DEL BOMBEO.....	- 3 -
4.1	CURVA CARACTERÍSTICA DE LAS BOMBAS. ....	- 5 -
4.2	ESQUEMA DE INSTALACIÓN DE LOS EQUIPOS DE BOMBEO. ....	- 6 -
4.3	ESQUEMA ELÉCTRICO DE LOS EQUIPOS DE BOMBEO. ....	- 6 -
4.4	CARACTERÍSTICAS MÍNIMAS DE LAS BOMBAS. ....	- 7 -



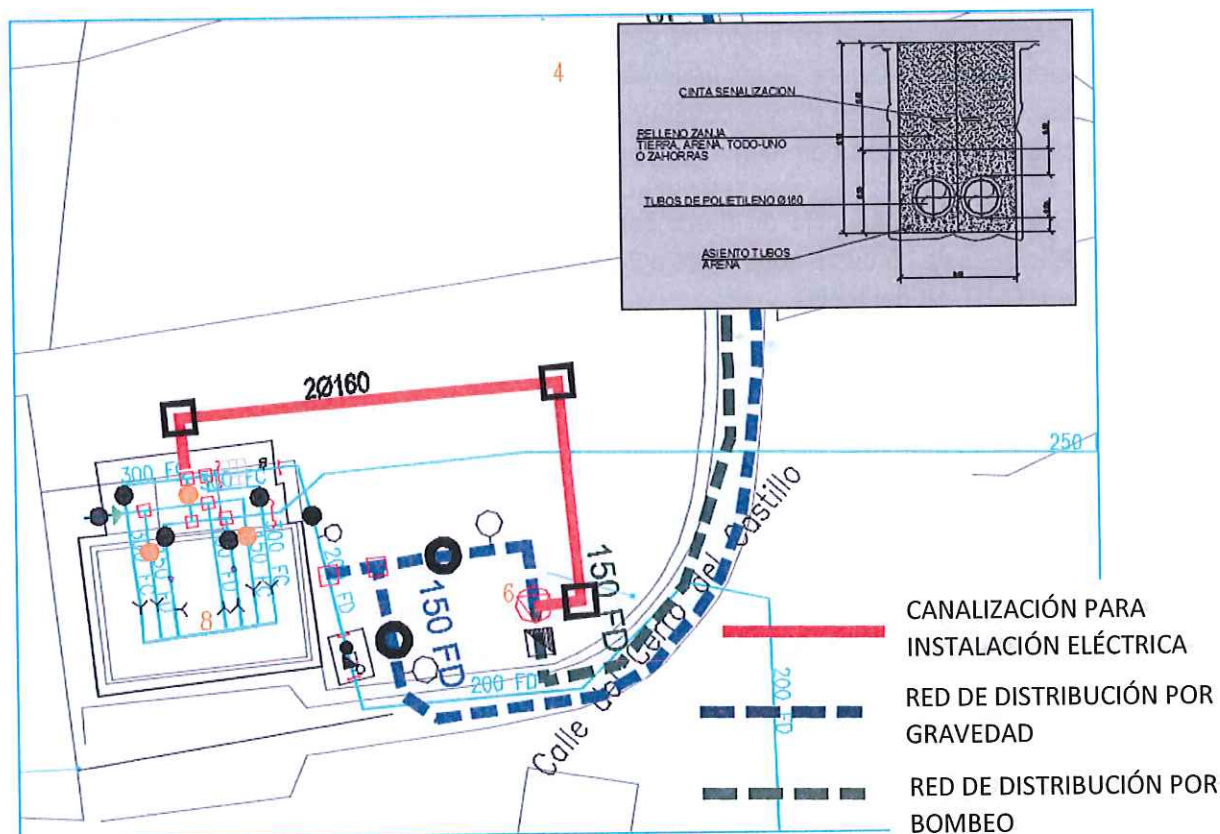
## 1 INTRODUCCIÓN

Complementando la ejecución del equipo de bombeo proyectado para la renovación de la red de distribución de agua potable en la urbanización El Reajo del Roble, deberá ejecutarse una canalización eléctrica y conexión a cuadro de mando con objeto de alimentar al equipo de bombeo.

En el depósito Colonias, junto al cual se ejecutará la cámara de bombeo, actualmente existe un cuadro de mando con capacidad y potencia suficiente para realizar la conexión del equipo de bombeo.

A continuación se define la instalación eléctrica necesaria para dar servicio a la estación de bombeo proyectada.

El trazado de la canalización eléctrica proyectada se iniciará en el cuadro de mando actual del depósito y conectará con el nuevo equipo de bombeo. El trazado de dicha canalización queda reflejado en la siguiente figura



Se plantea la canalización de unos 70 metros de longitud, con dos tubos corrugados de polietileno colocados en zanja y arquetas de derivación.

## 2 COMPONENTES Y CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN.

Del cuadro de mando situado en el interior del depósito, en el que se conectará la instalación eléctrica que se describe, partirá la **línea de derivación individual**, la cual suministrará energía eléctrica a la instalación de la estación de bombeo. Comprende los fusibles de seguridad, el conjunto de medida y los dispositivos generales de mando y protección. Se ajustará a la ITC-BT-15 del REBT. Será trifásica, con neutro, de valor nominal 400/230 V. La forma de instalación de la derivación individual será mediante cable entubado.

Los conductores serán unipolares, de cobre, clase 5 según UNE-EN 60228 (Conductores de cables aislados), aislamiento de Polietileno Reticulado (XLPE) según UNE-HD 603, tipo RZ1-K (AS) y Tensión nominal 0,6/1 KV, ajustándose a la norma UNE 21123.

**Red de Tierra.** Se realizará una red equipotencial de puesta a tierra con el número necesario de electrodos, constituidos por picas de acero cobrizado de 2 m de longitud y 20 mm de diámetro, enterrados verticalmente en tierra.

Sobre ellos, a nivel de suelo, se construirá una arqueta para su inspección periódica (siempre una arqueta en las inmediaciones de cada armario). Las masas metálicas de los distintos equipos de que consta la instalación deben ponerse a tierra. Su continuidad eléctrica deberá quedar convenientemente asegurada.

El valor de resistencia de tierra será tal que cualquier masa no pueda dar lugar a tensiones de contacto superiores a 24 V. La red de tierra se ajustará a lo establecido en la ITC-BT-18 del REBT.

La 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.

### Reglamentos y Normas aplicables.

- Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación, según RD 3275/1982, de 12 de noviembre, del Ministerio de Industria y Energía, publicado en el B.O.E. nº 288 de 01/12/1982, e Instrucciones Técnicas Complementarias (MIE-RAT), así como sus posteriores modificaciones.
- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (REBT), según RD 842/2002, de 2 de agosto, del Ministerio de Ciencia y Tecnología, publicado en el B.O.E. nº 224 de 18/09/2002, e Instrucciones Técnicas Complementarias (ITC-BT), así como sus posteriores modificaciones.
- Normas UNE de obligado cumplimiento indicadas en las ITC-BT y MIE-RAT.
- Normas y directrices particulares de la Cía. Suministradora.

### 3 PREVISIÓN DE POTENCIAS.

Datos eléctricos:

- Potencia bomba principal: 7.5 Kw.
- Frecuencia de alimentación: 50Hz.
- Tensión nominal: 3 x 380-415-V.
- Intensidad nominal del sistema: 13.6 A.
- Tipo de arranque: electrónicamente.
- Grado de protección: IP54.

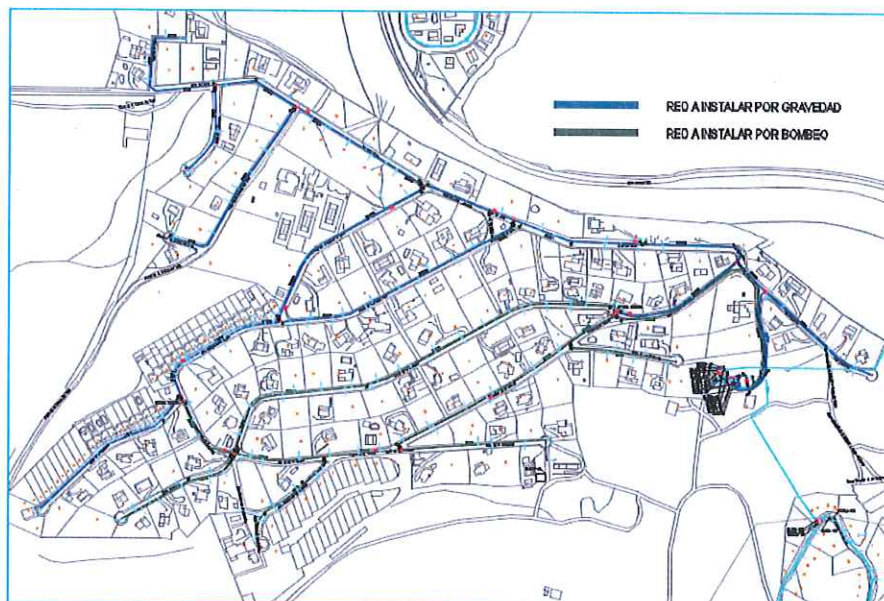
La previsión de potencia eléctrica necesaria para la estación de bombeo es la siguiente:

- 2 Bombas con motores de 7.5 kW	=	15 kW
- Cuadro Servicios Auxiliares	=	2 kW
- Cuadro Servicios Auxiliares	=	2 kW
- Automatización y Telecontrol	=	1 kW

-----  
Total, potencia eléctrica a instalar = 20 Kw.

### 4 CARACTERÍSTICAS DEL BOMBEO.

La nueva red de distribución de agua potable proyectada para la urbanización El Reajo del Roble, está compuesta por una red de distribución en gravedad y una red de distribución por bombeo, ambas diferenciadas en dos colores distintos en el siguiente esquema:



Tomando como partida los datos reflejados en el Plan Director de la urbanización El Reajo del Roble, se realiza un estudio con el objetivo de obtener una valoración aproximada del equipo necesario para el bombeo a las zonas altas de esta urbanización.

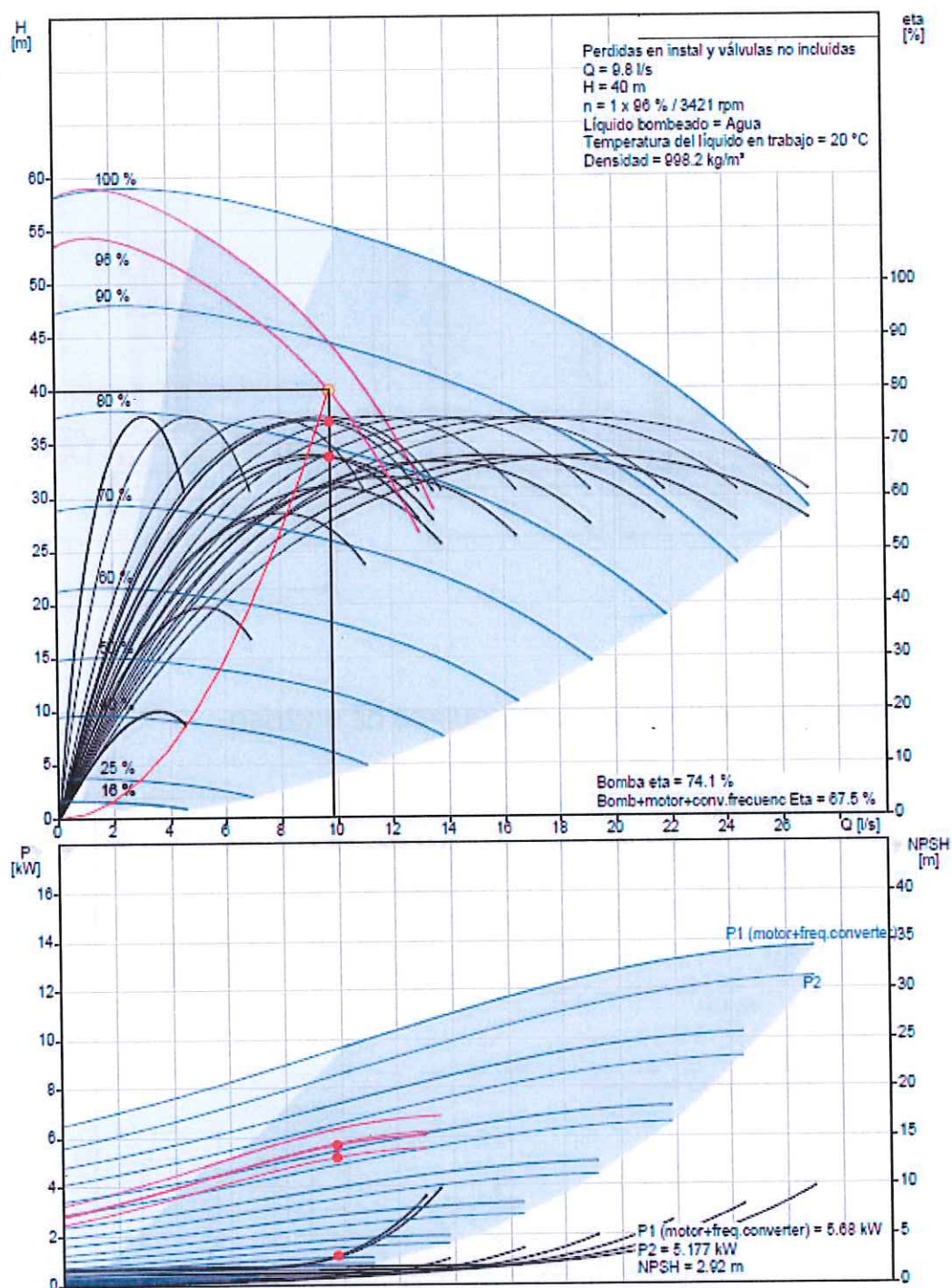
Para ello se parte de los siguientes datos:

- Caudal de cálculo: 9.8 l/s.
- Altura resultante de la bomba: 40m.

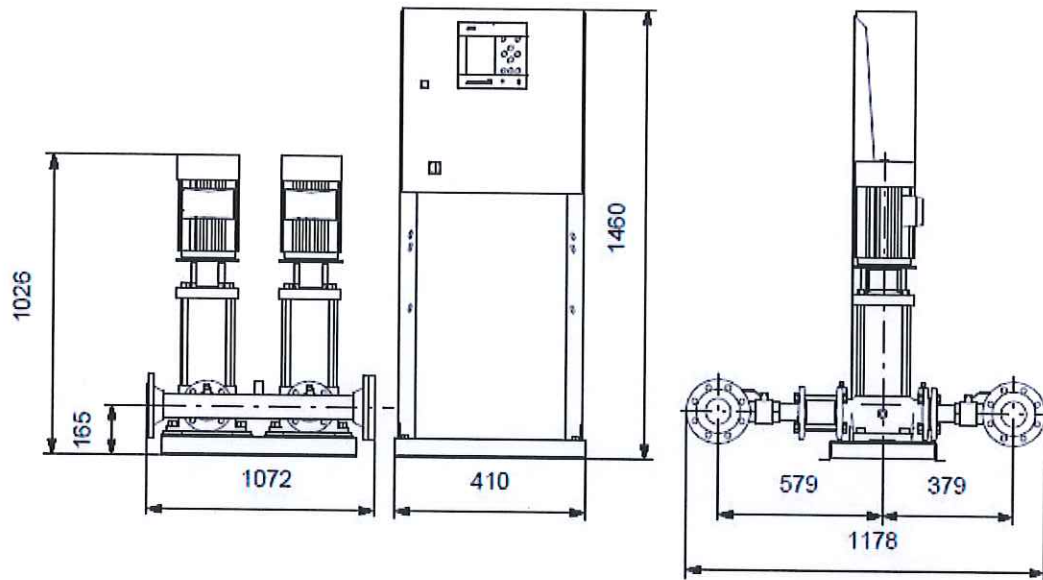
El grupo de bombeo valorado en el presupuesto de este proyecto, consta de dos bombas verticales que, para los datos orientativos indicados, nos da como resultado:

- Caudal de cálculo: 9.8 l/s.
- Caudal máximo: 26.67 l/s.
- Caudal sin bomba de reserva: 13.33 l/s.
- Altura resultante de la bomba: 40m.
- Altura máxima: 57m.
- Número de bombas: 2.
- Presión de trabajo máxima: 16 bar.
- Potencia de cada bomba: 7.5 Kw.

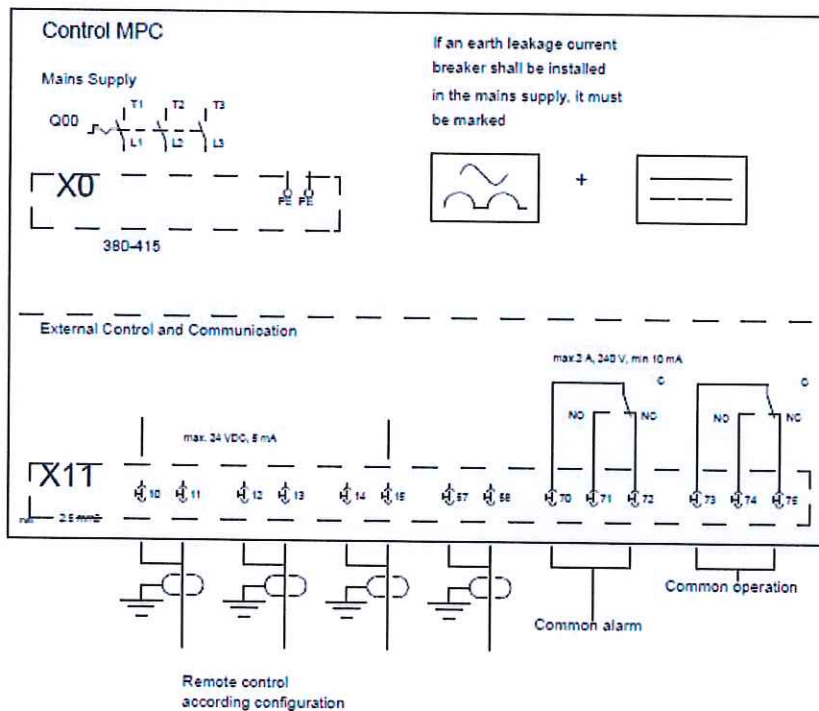
#### 4.1 CURVA CARACTERÍSTICA DE LAS BOMBAS.



#### 4.2 ESQUEMA DE INSTALACIÓN DE LOS EQUIPOS DE BOMBEO.



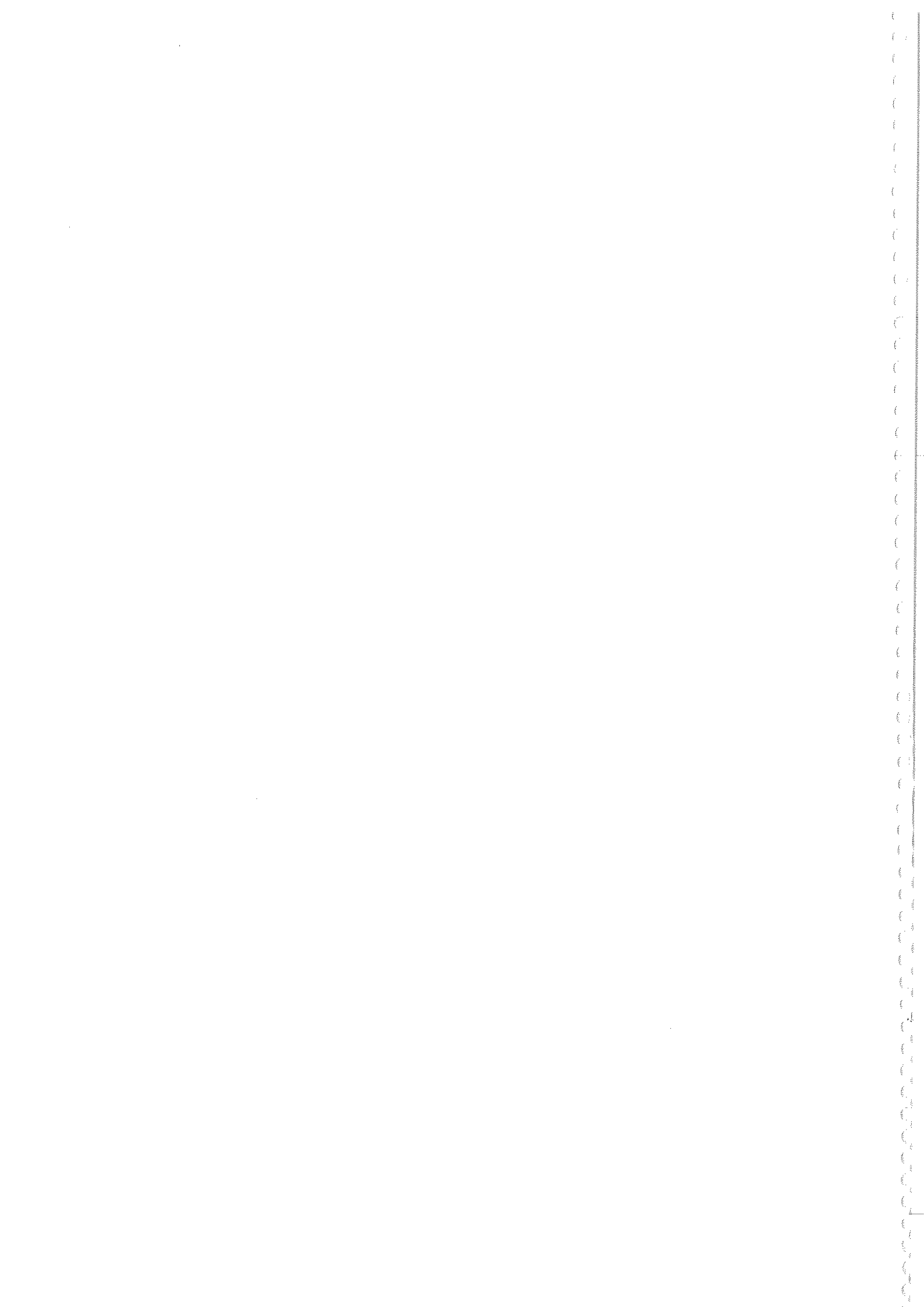
#### 4.3 ESQUEMA ELÉCTRICO DE LOS EQUIPOS DE BOMBEO.



#### 4.4 CARACTERÍSTICAS MÍNIMAS DE LAS BOMBAS.

- 2 Bombas verticales.
- Las piezas en contacto con el líquido bombeado son de acero inoxidable EN DIN 1.4301.
- Las bases y cabezales de las bombas son de fundición/acero inoxidable (CRI) o fundición EN-GJS-500-7 (CR); dependiendo del tipo de la bomba.
- Los colectores en acero inoxidable EN DIN 1.4571.
- Las bombas irán colocadas en bancada de acero inoxidable.
- Incluye una válvula de retención y dos válvulas de aislamiento para cada bomba.
- Adaptador con válvula de aislamiento para la conexión a un tanque de diafragma.
- Indicador de presión y transmisor de presión (salida analógica 4 - 20 mA).
- Control MPC en un armario metálico, IP54, incluyendo los interruptores principales, todos los fusibles necesarios, protección del motor, equipo de conmutación y microprocesador CU 352.

Además, se incluirá un calderín con capacidad para 200 litros.



---

***Documento II***  
***PLANOS***

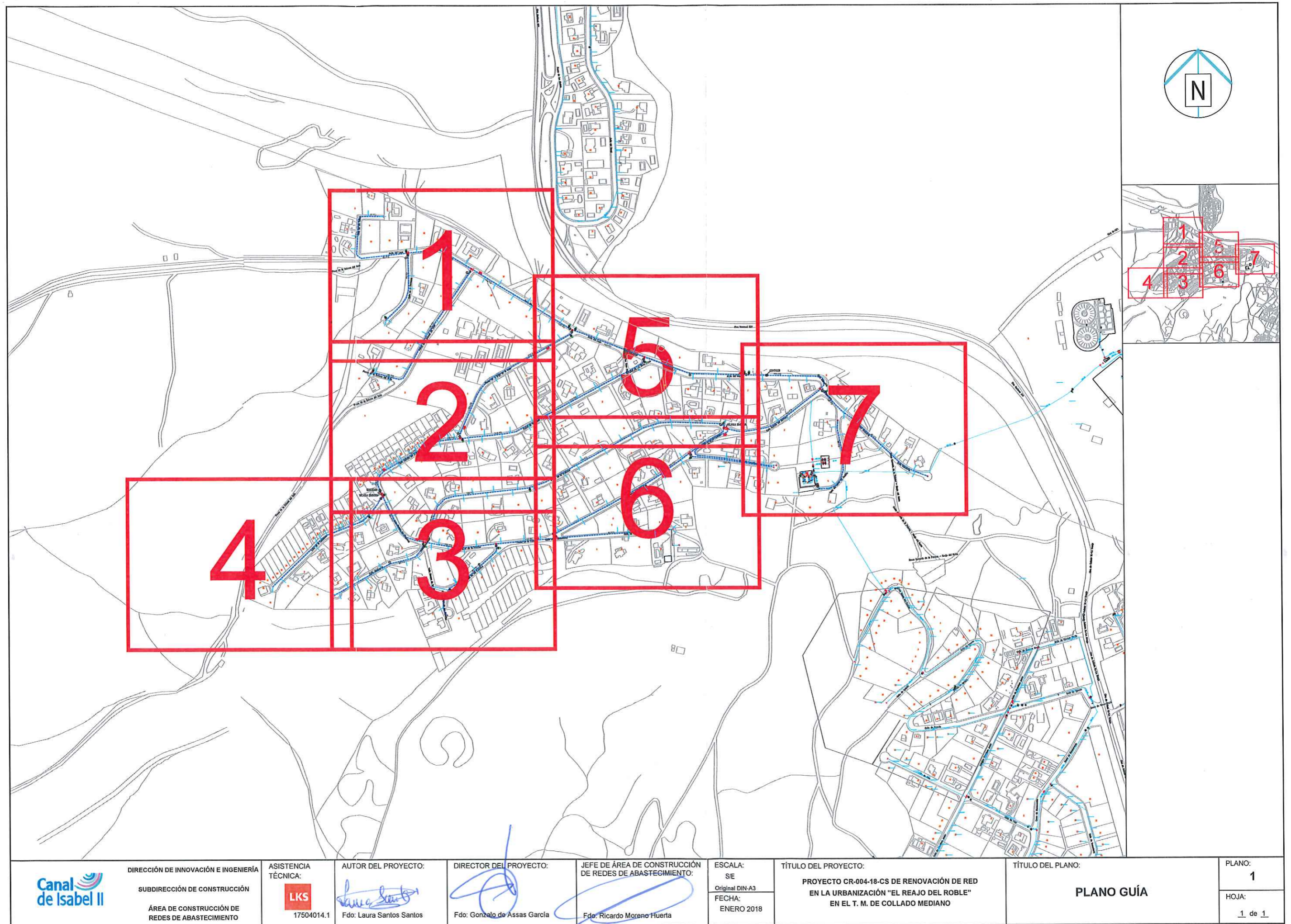
---



## ÍNDICE DE PLANOS

Plano nº 1.-	Plano guía.
Plano nº 2.-	Planta de la red a suprimir.
Plano nº 3.-	Planta de la red a instalar.
Plano nº 4.-	Detalles.





DIRECCIÓN DE INNOVACIÓN E INGENIERÍA  
SUBDIRECCIÓN DE CONSTRUCCIÓN  
ÁREA DE CONSTRUCCIÓN DE  
REDES DE ABASTECIMIENTO

ASISTENCIA  
TÉCNICA:  
**LKS**  
17504014.1

AUTOR DEL PROYECTO:  
  
Fdo: Laura Santos Santos

DIRECTOR DEL PROYECTO:  
  
Fdo: Gonzalo de Assas García

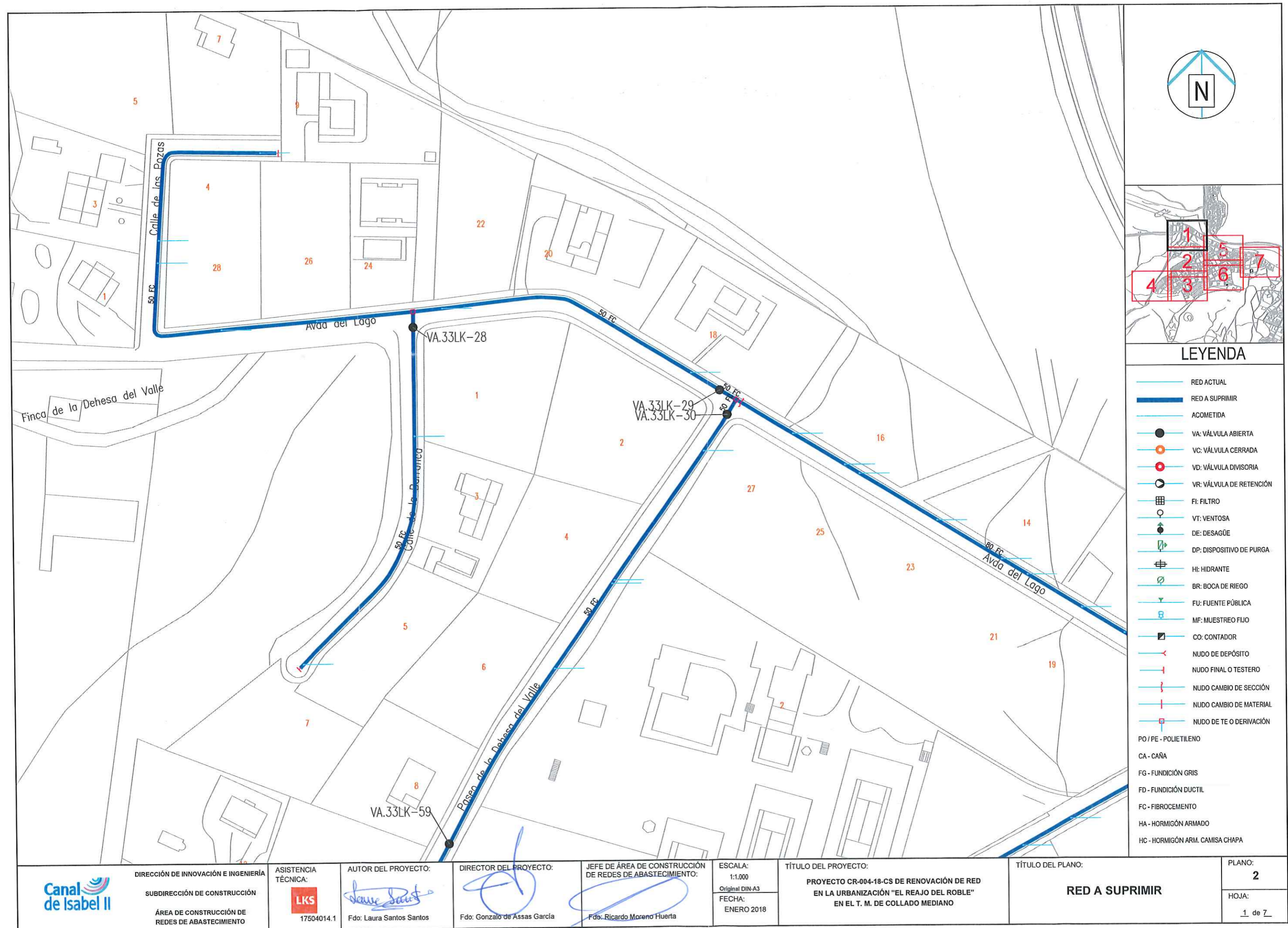
JEFE DE ÁREA DE CONSTRUCCIÓN  
DE REDES DE ABASTECIMIENTO:  
  
Fdo: Ricardo Moreno Huerta

ESCALA:  
S/E  
Original DIN-A3  
FECHA:  
ENERO 2018

TÍTULO DEL PROYECTO:  
PROYECTO CR-004-18-CS DE RENOVACIÓN DE RED  
EN LA URBANIZACIÓN "EL REAJO DEL ROBLE"  
EN EL T. M. DE COLLADO MEDIANO

TÍTULO DEL PLANO:  
PLANO GUÍA

PLANO:  
1  
HOJA:  
1 de 1



DIRECCIÓN DE INNOVACIÓN E INGENIERÍA  
SUBDIRECCIÓN DE CONSTRUCCIÓN  
ÁREA DE CONSTRUCCIÓN DE  
REDES DE ABASTECIMIENTO

ASISTENCIA  
TÉCNICA:  
**LKS**  
17504014.1

AUTOR DEL PROYECTO:  
*Laura Santos*  
Fdo: Laura Santos Santos

DIRECTOR DEL PROYECTO:  
*Gonzalo de Assas*  
Fdo: Gonzalo de Assas García

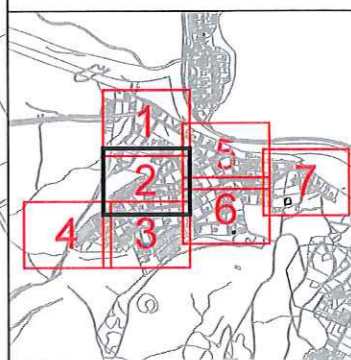
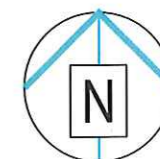
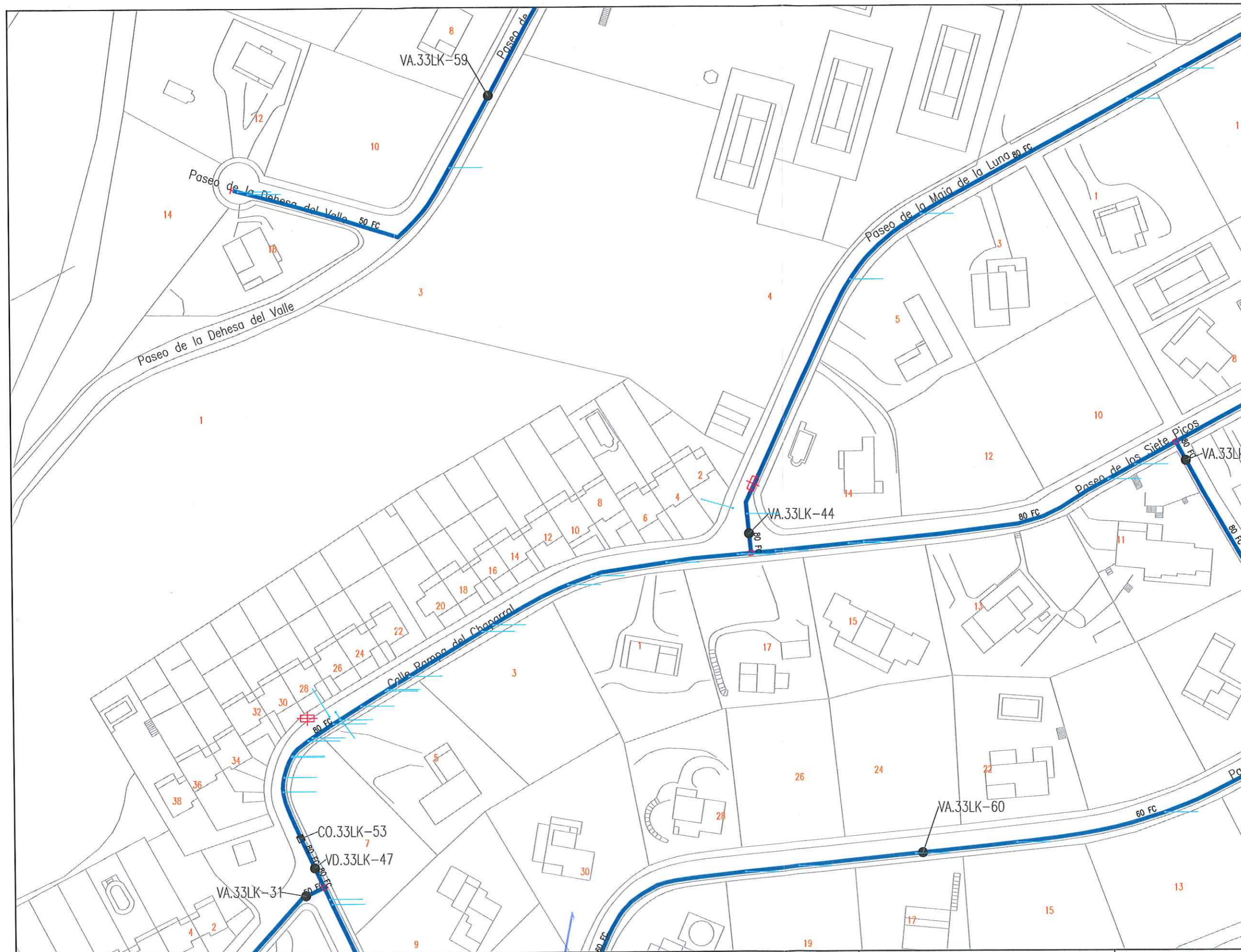
JEFE DE ÁREA DE CONSTRUCCIÓN  
DE REDES DE ABASTECIMIENTO:  
*Ricardo Moreno*  
Fdo: Ricardo Moreno Huerta

ESCALA:  
1:1,000  
Original DIN-A3  
FECHA:  
ENERO 2018

TÍTULO DEL PROYECTO:  
PROYECTO CR-004-18-CS DE RENOVACIÓN DE RED  
EN LA URBANIZACIÓN "EL REAJÓ DEL ROBLE"  
EN EL T. M. DE COLLADO MEDIANO

TÍTULO DEL PLANO:  
RED A SUPRIMIR

PLANO:  
2  
HOJA:  
1 de 7



LEYENDA

- RED ACTUAL
- RED A SUPRIMIR
- ACOMETIDA
- VA: VÁLVULA ABIERTA
- VC: VÁLVULA CERRADA
- VD: VÁLVULA DIVISORIA
- VR: VÁLVULA DE RETENCIÓN
- FI: FILTRO
- VT: VENTOSA
- DE: DESAGÜE
- DP: DISPOSITIVO DE PURGA
- HI: HIDRANTE
- BR: BOCA DE RIEGO
- FU: FUENTE PÚBLICA
- MF: MUESTREO FIJO
- CO: CONTADOR
- NUDO DE DEPÓSITO
- NUDO FINAL O TESTERO
- NUDO CAMBIO DE SECCIÓN
- NUDO CAMBIO DE MATERIAL
- NUDO DE TE O DERIVACIÓN
- PO / PE - POLIETILENO
- CA - CAÑA
- FG - FUNDICIÓN GRIS
- FD - FUNDICIÓN DUCTIL
- FC - FIBROCEMENTO
- HA - HORMIGÓN ARMADO
- HC - HORMIGÓN ARM. CAMISA CHAPA



DIRECCIÓN DE INNOVACIÓN E INGENIERÍA  
SUBDIRECCIÓN DE CONSTRUCCIÓN  
ÁREA DE CONSTRUCCIÓN DE REDES DE ABASTECIMIENTO

ASISTENCIA TÉCNICA:  
**LKS**  
17504014.1

AUTOR DEL PROYECTO:  
*Laura Santos Santos*  
Fdo: Laura Santos Santos

DIRECTOR DEL PROYECTO:  
*Gonzalo de Assas García*  
Fdo: Gonzalo de Assas García

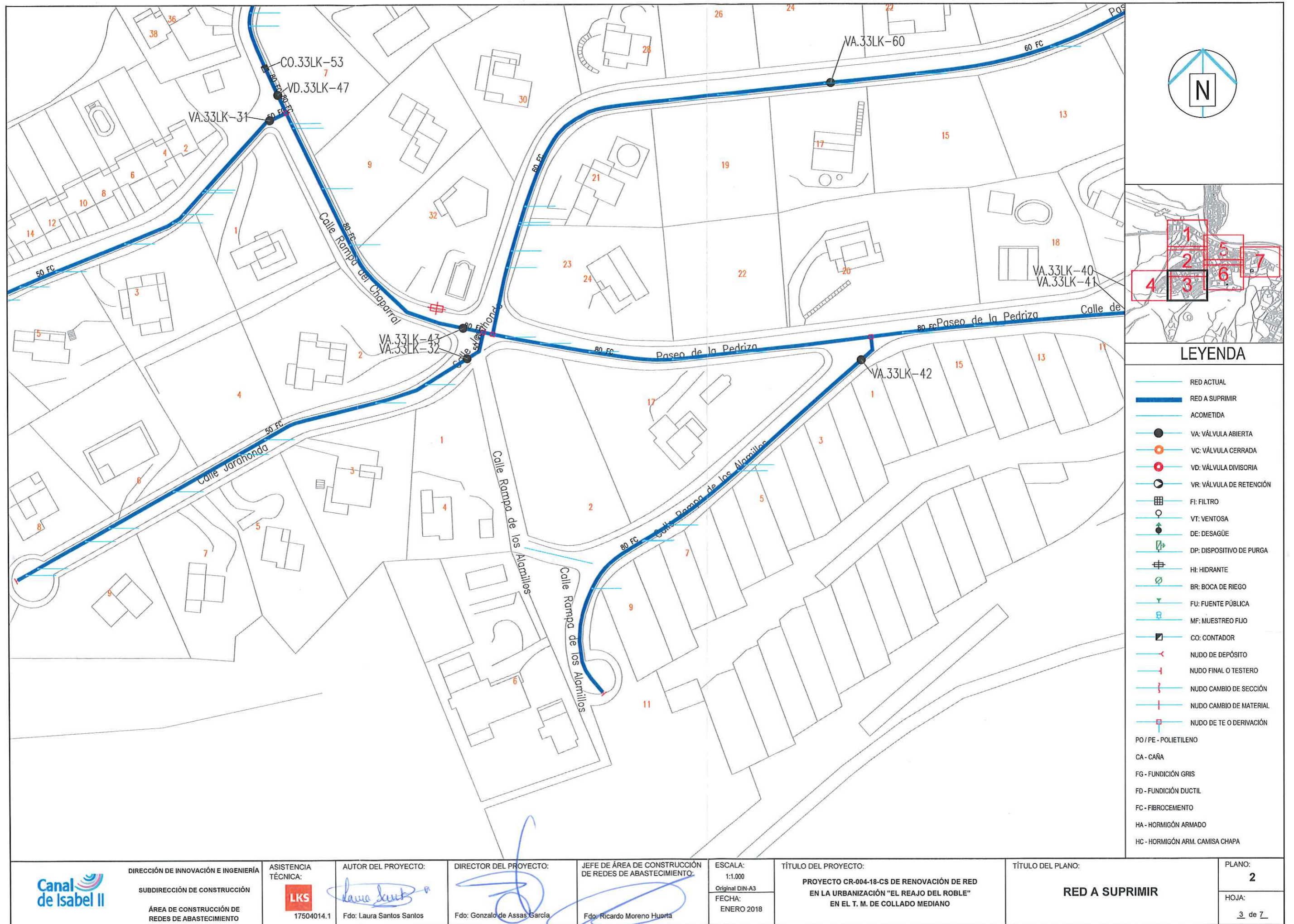
JEFE DE ÁREA DE CONSTRUCCIÓN DE REDES DE ABASTECIMIENTO:  
*Ricardo Moreno Huerta*  
Fdo: Ricardo Moreno Huerta

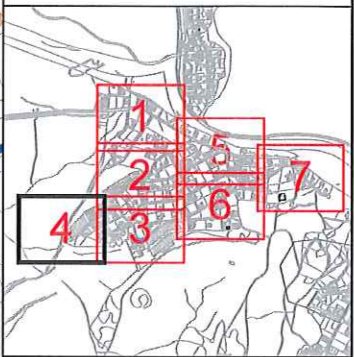
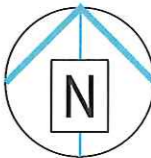
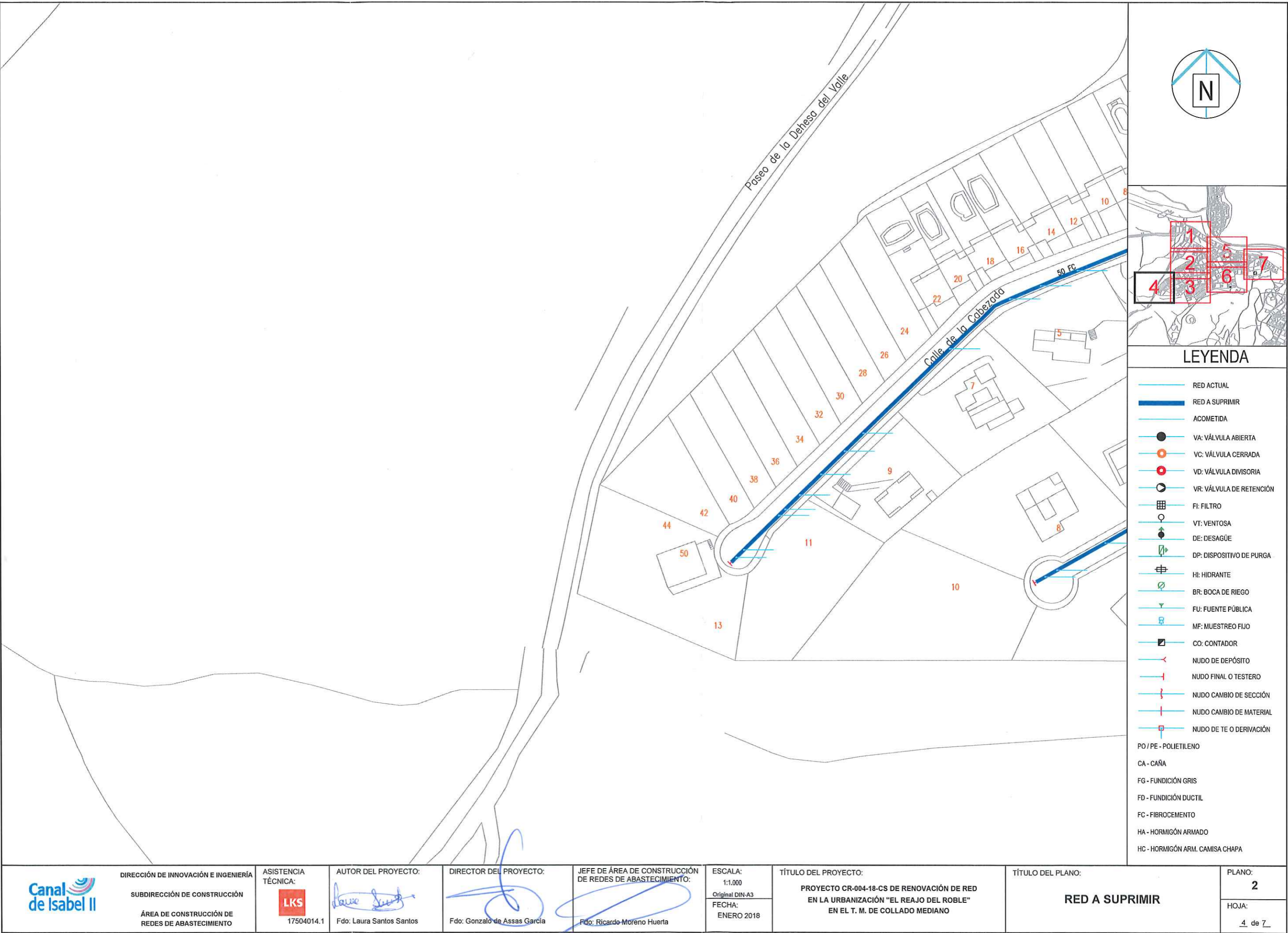
ESCALA:  
1:1.000  
Original DIN-A3  
FECHA:  
ENERO 2018

TÍTULO DEL PROYECTO:  
PROYECTO CR-004-18-CS DE RENOVACIÓN DE RED EN LA URBANIZACIÓN "EL REAJO DEL ROBLE" EN EL T. M. DE COLLADO MEDIANO

TÍTULO DEL PLANO:  
RED A SUPRIMIR

PLANO:  
2  
HOJA:  
2 de 7





LEYENDA

- RED ACTUAL
- RED A SUPRIMIR
- ACOMETIDA
- VA: VÁLVULA ABIERTA
- VC: VÁLVULA CERRADA
- VD: VÁLVULA DIVISORIA
- VR: VÁLVULA DE RETENCIÓN
- FI: FILTRO
- VT: VENTOSA
- DE: DESAGÜE
- DP: DISPOSITIVO DE PURGA
- HI: HIDRANTE
- BR: BOCA DE RIEGO
- FU: FUENTE PÚBLICA
- MF: MUESTREO FIJO
- CO: CONTADOR
- NUDO DE DEPÓSITO
- NUDO FINAL O TESTERO
- NUDO CAMBIO DE SECCIÓN
- NUDO CAMBIO DE MATERIAL
- NUDO DE TE O DERIVACIÓN

PO / PE - POLIETILENO  
CA - CAÑA  
FG - FUNDICIÓN GRIS  
FD - FUNDICIÓN DUCTIL  
FC - FIBROCEMENTO  
HA - HORMIGÓN ARMADO  
HC - HORMIGÓN ARM. CAMISA CHAPA



DIRECCIÓN DE INNOVACIÓN E INGENIERÍA  
SUBDIRECCIÓN DE CONSTRUCCIÓN  
ÁREA DE CONSTRUCCIÓN DE REDES DE ABASTECIMIENTO

ASISTENCIA TÉCNICA:  
LKS  
17504014.1

AUTOR DEL PROYECTO:  
Fdo: Laura Santos Santos

DIRECTOR DEL PROYECTO:  
Fdo: Gonzalo de Assas García

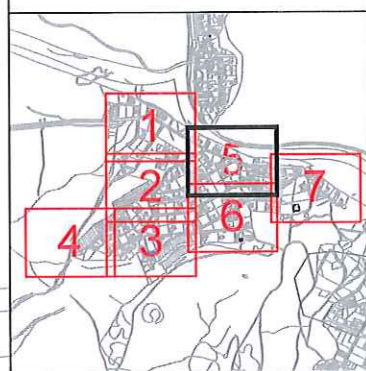
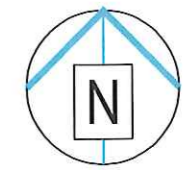
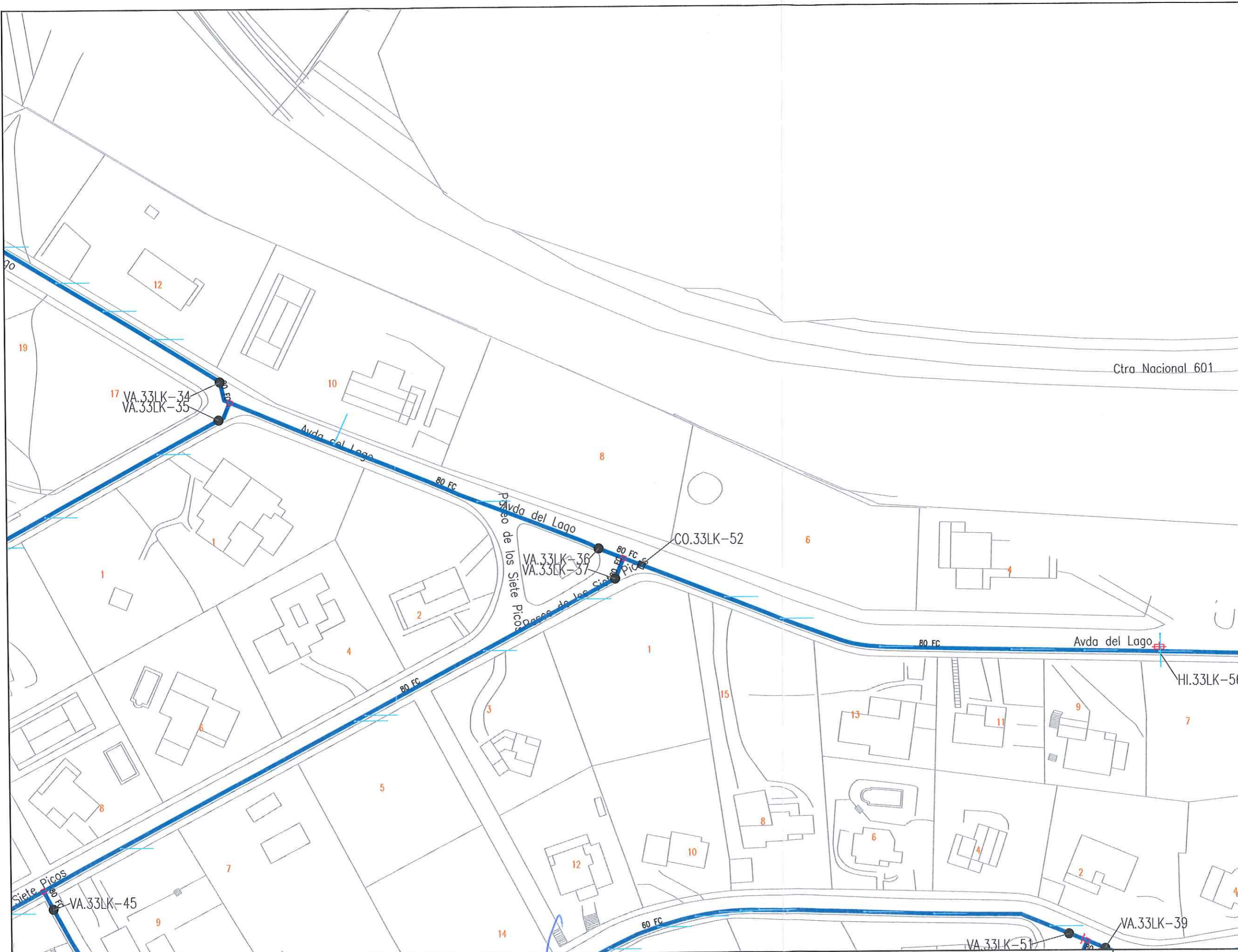
JEFE DE ÁREA DE CONSTRUCCIÓN DE REDES DE ABASTECIMIENTO:  
Fdo: Ricardo Moreno Huerta

ESCALA:  
1:1.000  
Original DIN-A3  
FECHA:  
ENERO 2018

TÍTULO DEL PROYECTO:  
PROYECTO CR-004-18-CS DE RENOVACIÓN DE RED EN LA URBANIZACIÓN "EL REAJO DEL ROBLE" EN EL T. M. DE COLLADO MEDIANO

TÍTULO DEL PLANO:  
RED A SUPRIMIR

PLANO:  
2  
HOJA:  
4 de 7



LEYENDA

- RED ACTUAL
- RED A SUPRIMIR
- ACOMETIDA
- VA: VÁLVULA ABIERTA
- VC: VÁLVULA CERRADA
- VD: VÁLVULA DIVISORIA
- VR: VÁLVULA DE RETENCIÓN
- FI: FILTRO
- VT: VENTOSA
- DE: DESAGÜE
- DP: DISPOSITIVO DE PURGA
- HI: HIDRANTE
- BR: BOCA DE RIEGO
- FU: FUENTE PÚBLICA
- MF: MUESTREO FIJO
- CO: CONTADOR
- NUDO DE DEPÓSITO
- NUDO FINAL O TESTERO
- NUDO CAMBIO DE SECCIÓN
- NUDO CAMBIO DE MATERIAL
- NUDO DE TE O DERIVACIÓN
- PO / PE - POLIETILENO
- CA - CAÑA
- FG - FUNDICIÓN GRIS
- FD - FUNDICIÓN DUCTIL
- FC - FIBROCEMENTO
- HA - HORMIGÓN ARMADO
- HC - HORMIGÓN ARM. CAMISA CHAPA



DIRECCIÓN DE INNOVACIÓN E INGENIERÍA  
SUBDIRECCIÓN DE CONSTRUCCIÓN  
ÁREA DE CONSTRUCCIÓN DE  
REDES DE ABASTECIMIENTO

ASISTENCIA  
TÉCNICA:  
**LKS**  
17504014.1

AUTOR DEL PROYECTO:  
*Laura Santos Santos*  
Fdo: Laura Santos Santos

DIRECTOR DEL PROYECTO:  
*Gonzalo de Assas García*  
Fdo: Gonzalo de Assas García

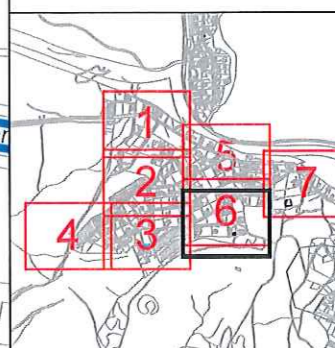
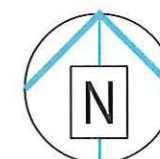
JEFE DE ÁREA DE CONSTRUCCIÓN  
DE REDES DE ABASTECIMIENTO:  
*Ricardo Moreno Huerta*  
Fdo: Ricardo Moreno Huerta

ESCALA:  
1:1.000  
Original DIN-A3  
FECHA:  
ENERO 2018

TÍTULO DEL PROYECTO:  
PROYECTO CR-004-18-CS DE RENOVACIÓN DE RED  
EN LA URBANIZACIÓN "EL REAJÓ DEL ROBLE"  
EN EL T. M. DE COLLADO MEDIANO

TÍTULO DEL PLANO:  
**RED A SUPRIMIR**

PLANO:  
**2**  
HOJA:  
5 de 7



LEYENDA

- RED ACTUAL
- RED A SUPRIMIR
- ACOMETIDA
- VA: VÁLVULA ABIERTA
- VC: VÁLVULA CERRADA
- VD: VÁLVULA DIVISORIA
- VR: VÁLVULA DE RETENCIÓN
- FI: FILTRO
- VT: VENTOSA
- DE: DESAGÜE
- DP: DISPOSITIVO DE PURGA
- HI: HIDRANTE
- BR: BOCA DE RIEGO
- FU: FUENTE PÚBLICA
- MF: MUESTREO FIJO
- CO: CONTADOR
- NUDO DE DEPÓSITO
- NUDO FINAL O TESTERO
- NUDO CAMBIO DE SECCIÓN
- NUDO CAMBIO DE MATERIAL
- NUDO DE TE O DERIVACIÓN
- PO / PE - POLIETILENO
- CA - CAÑA
- FG - FUNDICIÓN GRIS
- FD - FUNDICIÓN DUCTIL
- FC - FIBROCEMENTO
- HA - HORMIGÓN ARMADO
- HC - HORMIGÓN ARM. CAMISA CHAPA



DIRECCIÓN DE INNOVACIÓN E INGENIERÍA  
SUBDIRECCIÓN DE CONSTRUCCIÓN  
ÁREA DE CONSTRUCCIÓN DE  
REDES DE ABASTECIMIENTO

ASISTENCIA  
TÉCNICA:  
**LKS**  
17504014.1

AUTOR DEL PROYECTO:  
  
Fdo: Laura Santos Santos

DIRECTOR DEL PROYECTO:  
  
Fdo: Gonzalo de Assas Garcia

JEFE DE ÁREA DE CONSTRUCCIÓN  
DE REDES DE ABASTECIMIENTO:  
  
Fdo: Ricardo Moreno Huerta

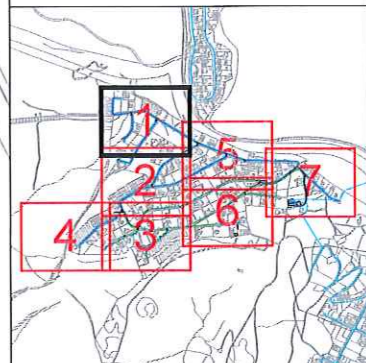
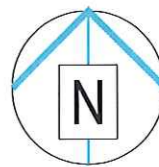
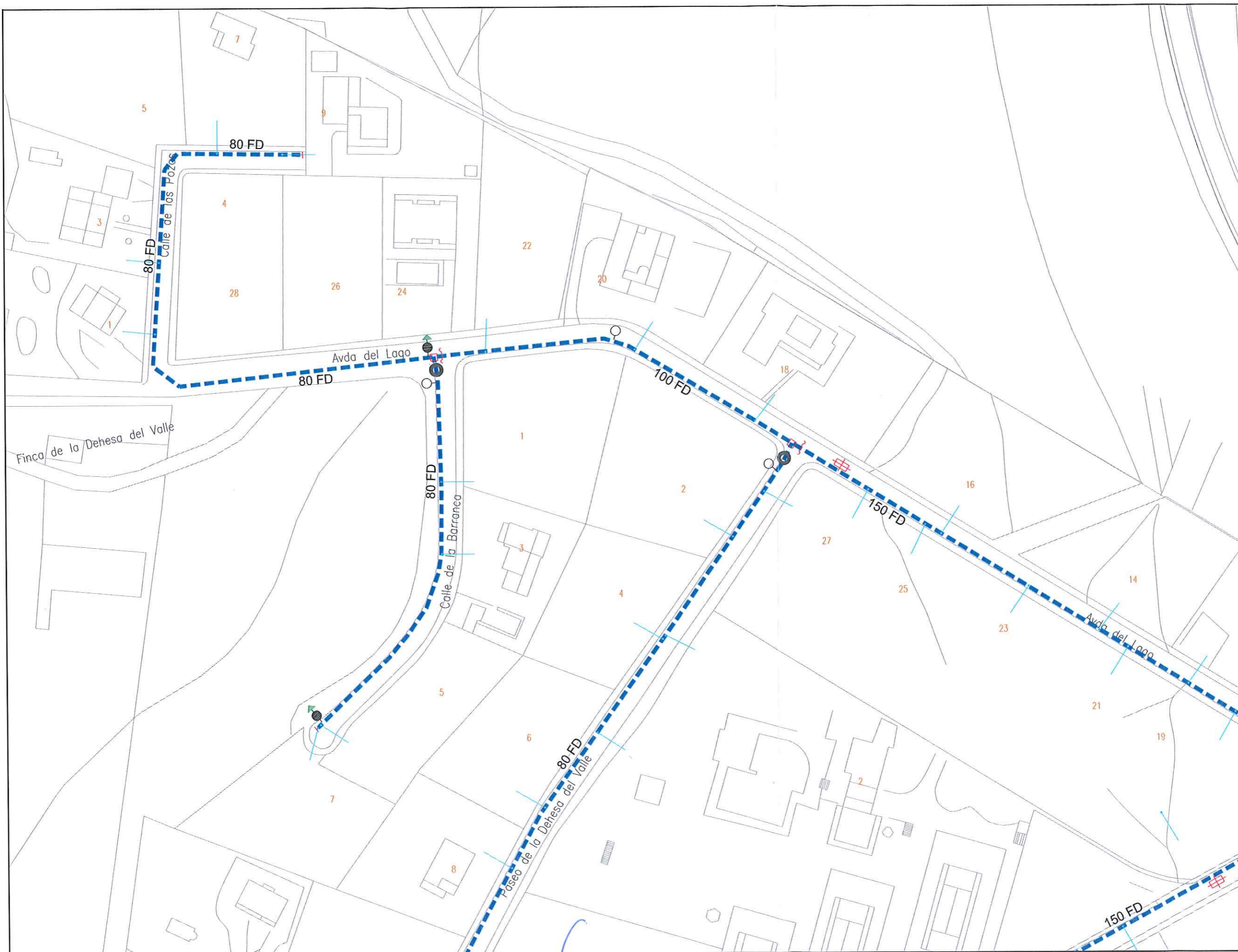
ESCALA:  
1:1.000  
Original DIN-A3  
FECHA:  
ENERO 2018

TÍTULO DEL PROYECTO:  
PROYECTO CR-004-18-CS DE RENOVACIÓN DE RED  
EN LA URBANIZACIÓN "EL REAJÓ DEL ROBLE"  
EN EL T. M. DE COLLADO MEDIANO

TÍTULO DEL PLANO:  
RED A SUPRIMIR

PLANO:  
2  
HOJA:  
6 de 7





LEYENDA

- RED A INSTALAR POR GRAVEDAD
- RED A INSTALAR POR BOMBEO
- RED EXISTENTE
- VA: VÁLVULA ABIERTA
- VC: VÁLVULA CERRADA
- VD: VÁLVULA DIVISORIA
- ESTACIÓN DE BOMBEO
- VR: VÁLVULA DE RETENCIÓN
- FI: FILTRO
- VT: VENTOSA
- DE: DESAGÜE
- DP: DISPOSITIVO DE PURGA
- HI: HIDRANTE
- BR: BOCA DE RIEGO
- FU: FUENTE PÚBLICA
- MF: MUESTREO FIJO
- CO: CONTADOR
- NUDO DE DEPÓSITO
- NUDO FINAL O TESTERO
- NUDO CAMBIO DE SECCIÓN
- NUDO CAMBIO DE MATERIAL
- NUDO DE TE O DERIVACIÓN
- PO / PE - POLIETILENO
- CA - CAÑA
- FG - FUNDICIÓN GRIS
- FD - FUNDICIÓN DUCTIL
- FC - FIBROCEMENTO
- HA - HORMIGÓN ARMADO
- HC - HORMIGÓN ARM. CAMISA CHAPA
- PVC-O PVC ORIENTADO



DIRECCIÓN DE INNOVACIÓN E INGENIERÍA  
SUBDIRECCIÓN DE CONSTRUCCIÓN  
ÁREA DE CONSTRUCCIÓN DE  
REDES DE ABASTECIMIENTO

ASISTENCIA  
TÉCNICA:  
**LKS**  
17504014.1

AUTOR DEL PROYECTO:  
*[Signature]*  
Fdo: Laura Santos Santos

DIRECTOR DEL PROYECTO:  
*[Signature]*  
Fdo: Gonzalo de Assas García

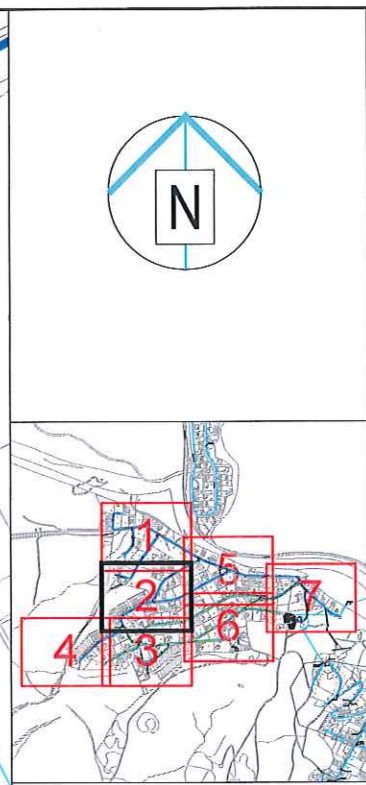
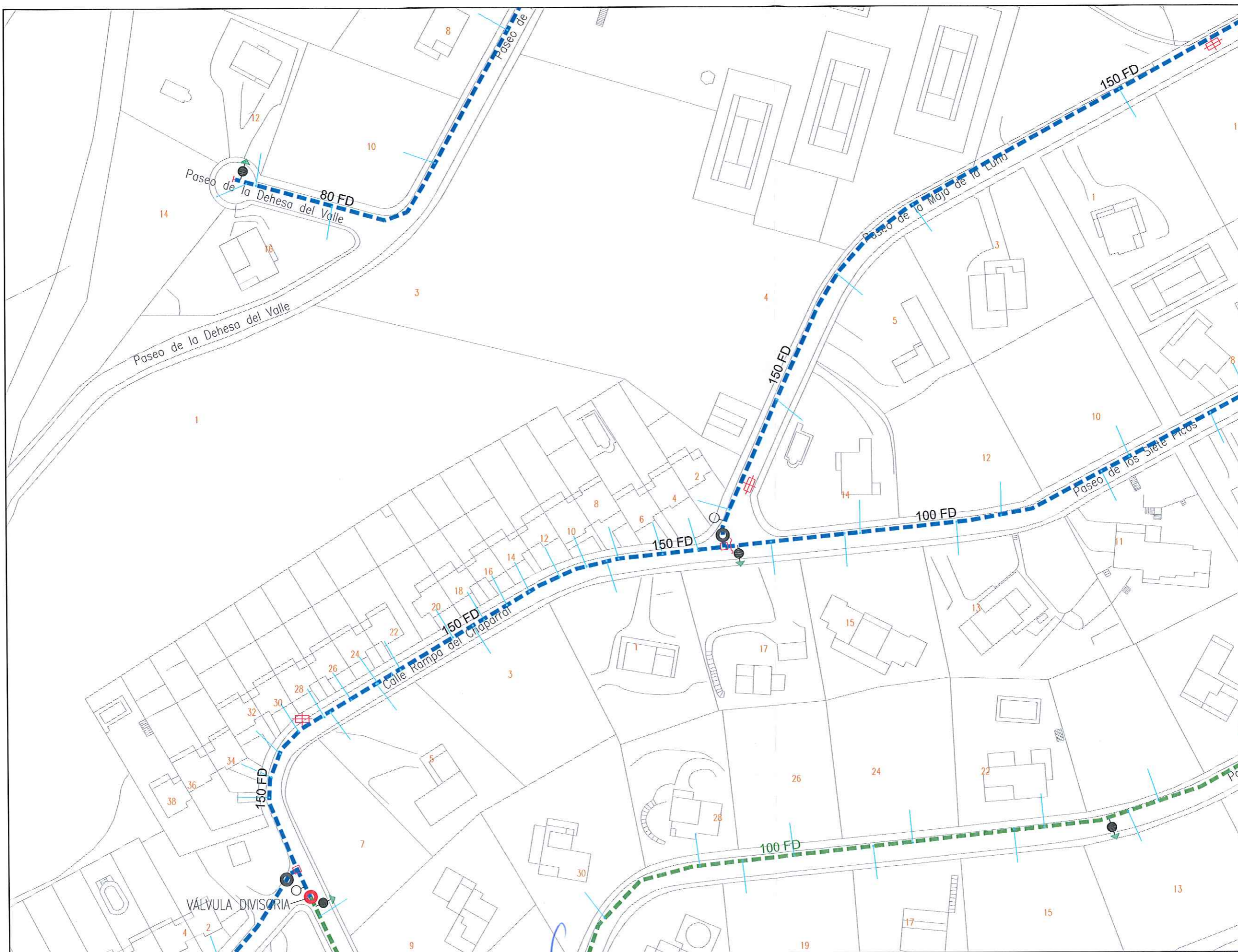
JEFE DE ÁREA DE CONSTRUCCIÓN  
DE REDES DE ABASTECIMIENTO:  
*[Signature]*  
Fdo: Ricardo Moreno Huerta

ESCALA:  
1:1.000  
Original DIN-A3  
FECHA:  
ENERO 2018

TÍTULO DEL PROYECTO:  
PROYECTO CR-004-18-CS DE RENOVACIÓN DE RED  
EN LA URBANIZACIÓN "EL REAJÓ DEL ROBLE"  
EN EL T. M. DE COLLADO MEDIANO

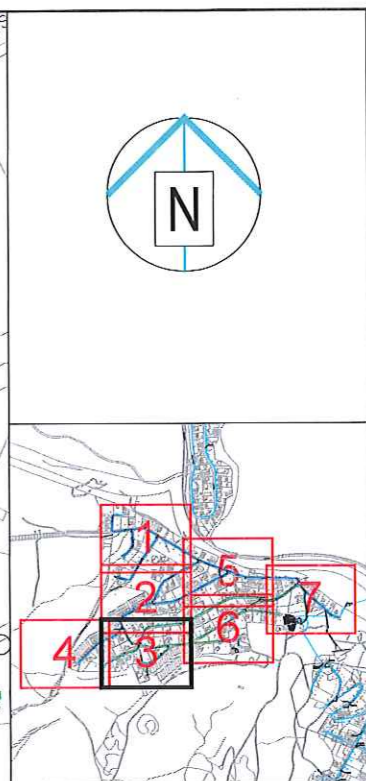
TÍTULO DEL PLANO:  
RED A INSTALAR

PLANO:  
3  
HOJA:  
1 de 7



LEYENDA	
	RED A INSTALAR POR GRAVEDAD
	RED A INSTALAR POR BOMBEO
	RED EXISTENTE
	VA: VÁLVULA ABIERTA
	VC: VÁLVULA CERRADA
	VD: VÁLVULA DIVISORIA
	ESTACIÓN DE BOMBEO
	VR: VÁLVULA DE RETENCIÓN
	FI: FILTRO
	VT: VENTOSA
	DE: DESAGÜE
	DP: DISPOSITIVO DE PURGA
	HI: HIDRANTE
	BR: BOCA DE RIEGO
	FU: FUENTE PÚBLICA
	MF: MUESTREO FIJO
	CO: CONTADOR
	NUDO DE DEPÓSITO
	NUDO FINAL O TESTERO
	NUDO CAMBIO DE SECCIÓN
	NUDO CAMBIO DE MATERIAL
	NUDO DE TE O DERIVACIÓN
PO / PE - POLIETILENO	
CA - CAÑA	
FG - FUNDICIÓN GRIS	
FD - FUNDICIÓN DUCTIL	
FC - FIBROCEMENTO	
HA - HORMIGÓN ARMADO	
HC - HORMIGÓN ARM. CAMISA CHAPA	
PVC-O PVC ORIENTADO	

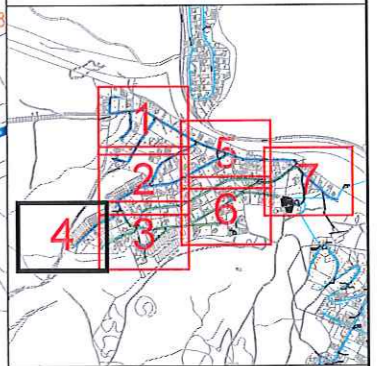
		DIRECCIÓN DE INNOVACIÓN E INGENIERÍA	ASISTENCIA TÉCNICA:	AUTOR DEL PROYECTO:	DIRECTOR DEL PROYECTO:	JEFE DE ÁREA DE CONSTRUCCIÓN DE REDES DE ABASTECIMIENTO:	ESCALA:	TÍTULO DEL PROYECTO:	TÍTULO DEL PLANO:	PLANO:
SUBDIRECCIÓN DE CONSTRUCCIÓN							1:1.000	PROYECTO CR-004-18-CS DE RENOVACIÓN DE RED EN LA URBANIZACIÓN "EL REAJÓ DEL ROBLE" EN EL T. M. DE COLLADO MEDIANO	RED A INSTALAR	3
ÁREA DE CONSTRUCCIÓN DE REDES DE ABASTECIMIENTO			17504014.1	Fdo: Laura Santos Santos	Fdo: Gonzalo de Assas García	Fdo: Ricardo Moreno Huerta	Original DIN-A3			HOJA:
							ENERO 2018			2 de 7



	RED A INSTALAR POR GRAVEDAD
	RED A INSTALAR POR BOMBEO
	RED EXISTENTE
	VA: VÁLVULA ABIERTA
	VC: VÁLVULA CERRADA
	VD: VÁLVULA DIVISORIA
	ESTACIÓN DE BOMBEO
	VR: VÁLVULA DE RETENCIÓN
	FI: FILTRO
	VT: VENTOSA
	DE: DESAGÜE
	DP: DISPOSITIVO DE PURGA
	HI: HIDRANTE
	BR: BOCA DE RIEGO
	FU: FUENTE PÚBLICA
	MF: MUESTREO FIJO
	CO: CONTADOR
	NUDO DE DEPÓSITO
	NUDO FINAL O TESTERO
	NUDO CAMBIO DE SECCIÓN
	NUDO CAMBIO DE MATERIAL
	NUDO DE TE O DERIVACIÓN

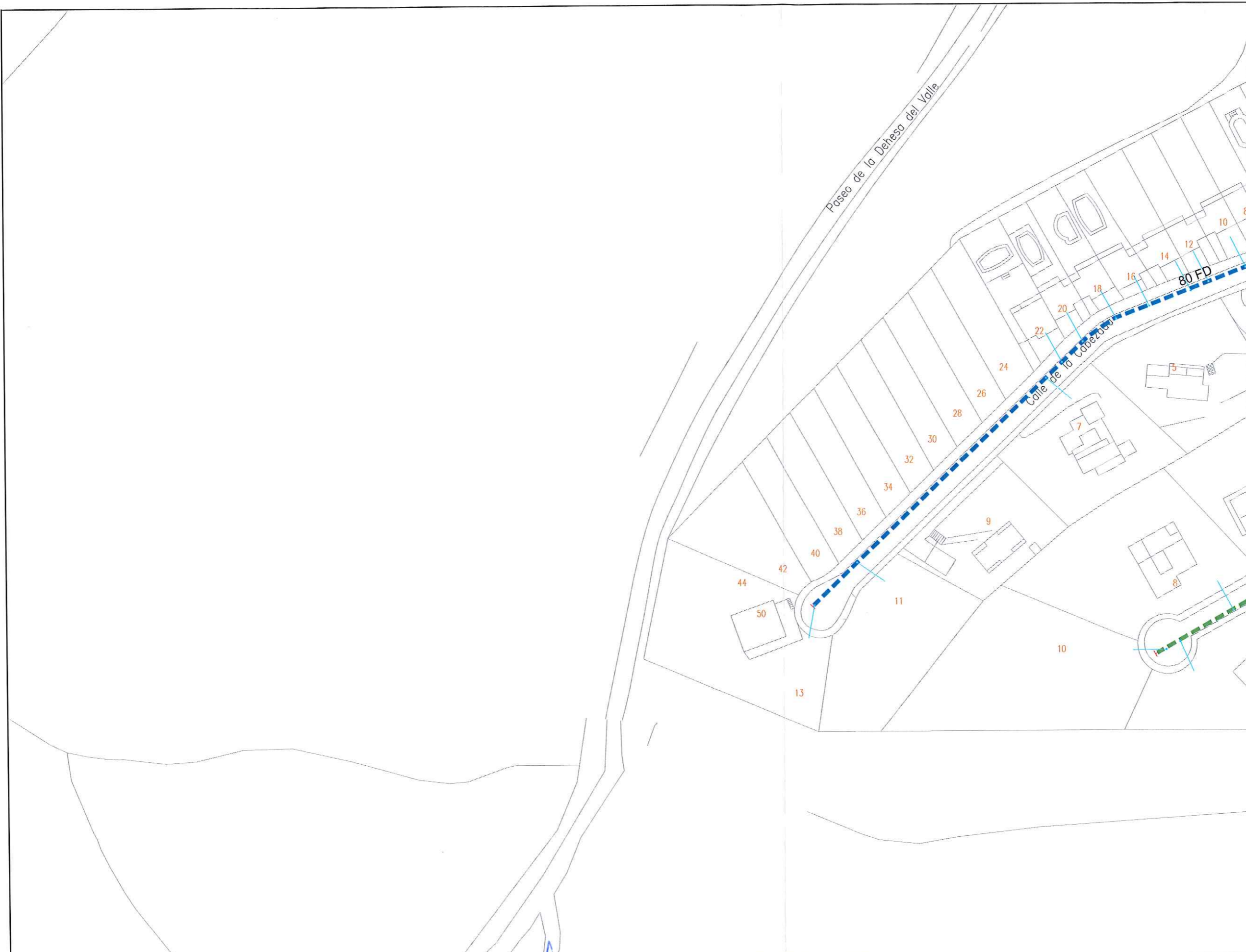
PVC-O PVC ORIENTADO

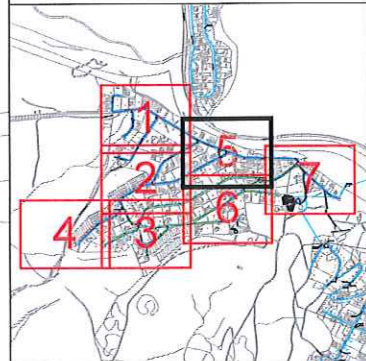
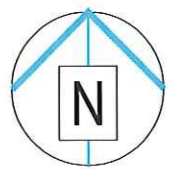
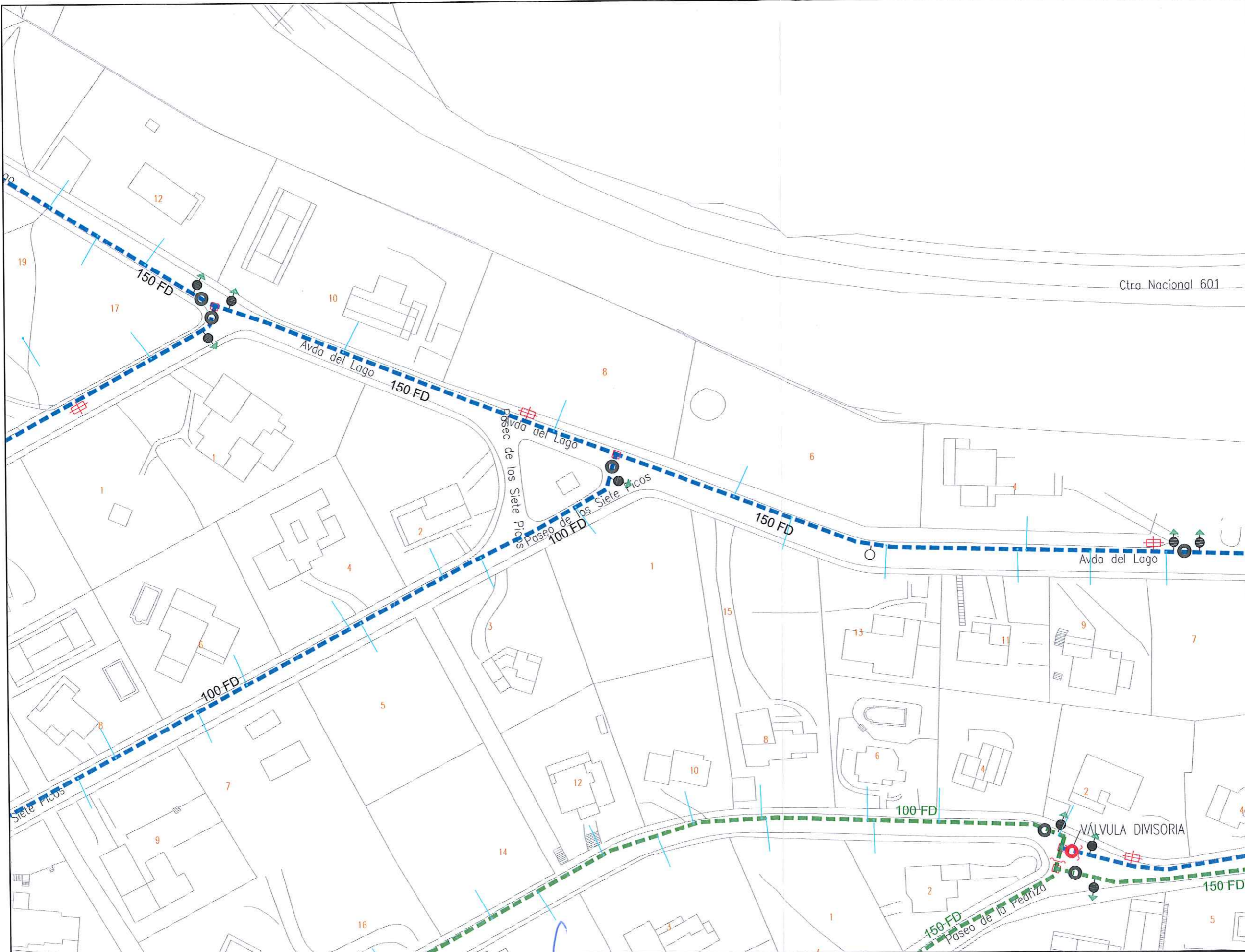
HOJA:  
3 de



	RED A INSTALAR POR GRAVEDAD
	RED A INSTALAR POR BOMBEO
	RED EXISTENTE
	VA: VÁLVULA ABIERTA
	VC: VÁLVULA CERRADA
	VD: VÁLVULA DIVISORIA
	ESTACIÓN DE BOMBEO
	VR: VÁLVULA DE RETENCIÓN
	FI: FILTRO
	VT: VENTOSA
	DE: DESAGÜE
	DP: DISPOSITIVO DE PURGA
	HI: HIDRANTE
	BR: BOCA DE RIEGO
	FU: FUENTE PÚBLICA
	MF: MUESTREO FIJO
	CO: CONTADOR
	NUDO DE DEPÓSITO
	NUDO FINAL O TESTERO
	NUDO CAMBIO DE SECCIÓN
	NUDO CAMBIO DE MATERIAL
	NUDO DE TE O DERIVACIÓN

PO / PE - POLIETILENO
CA - CAÑA
FG - FUNDICIÓN GRIS
FD - FUNDICIÓN DUCTIL
FC - FIBROCEMENTO
HA - HORMIGÓN ARMADO
HC - HORMIGÓN ARM. CAMISA CHAPA
PVC-O PVC ORIENTADO





LEYENDA

- RED A INSTALAR POR GRAVEDAD
- RED A INSTALAR POR BOMBEO
- RED EXISTENTE
- VA: VÁLVULA ABIERTA
- VC: VÁLVULA CERRADA
- VD: VÁLVULA DIVISORIA
- ESTACIÓN DE BOMBEO
- VR: VÁLVULA DE RETENCIÓN
- FI: FILTRO
- VT: VENTOSA
- DE: DESAGÜE
- DP: DISPOSITIVO DE PURGA
- HI: HIDRANTE
- BR: BOCA DE RIEGO
- FU: FUENTE PÚBLICA
- MF: MUESTREO FIJO
- CO: CONTADOR
- NUDO DE DEPÓSITO
- NUDO FINAL O TESTERO
- NUDO CAMBIO DE SECCIÓN
- NUDO CAMBIO DE MATERIAL
- NUDO DE TE O DERIVACIÓN
- PO / PE - POLIETILENO
- CA - CAÑA
- FG - FUNDICIÓN GRIS
- FD - FUNDICIÓN DUCTIL
- FC - FIBROCEMENTO
- HA - HORMIGÓN ARMADO
- HC - HORMIGÓN ARM. CAMISA CHAPA
- PVC-O PVC ORIENTADO



DIRECCIÓN DE INNOVACIÓN E INGENIERÍA  
SUBDIRECCIÓN DE CONSTRUCCIÓN  
ÁREA DE CONSTRUCCIÓN DE REDES DE ABASTECIMIENTO

ASISTENCIA TÉCNICA:  
**LKS**  
17504014.1

AUTOR DEL PROYECTO:  
*[Signature]*  
Fdo: Laura Santos Santos

DIRECTOR DEL PROYECTO:  
*[Signature]*  
Fdo: Gonzalo de Assas García

JEFE DE ÁREA DE CONSTRUCCIÓN DE REDES DE ABASTECIMIENTO:  
*[Signature]*  
Fdo: Ricardo Moreno Huerta

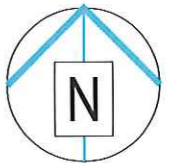
ESCALA:  
1:1.000  
Original DIN-A3  
FECHA:  
ENERO 2018

TÍTULO DEL PROYECTO:  
PROYECTO CR-004-18-CS DE RENOVACIÓN DE RED EN LA URBANIZACIÓN "EL REAJÓ DEL ROBLE" EN EL T. M. DE COLLADO MEDIANO

TÍTULO DEL PLANO:  
RED A INSTALAR

PLANO:  
3  
HOJA:  
5 de 7





### LEYENDA

- RED A INSTALAR POR GRAVEDAD
- RED A INSTALAR POR BOMBEO
- RED EXISTENTE
- VA: VÁLVULA ABIERTA
- VC: VÁLVULA CERRADA
- VD: VÁLVULA DIVISORIA
- ⊙ ESTACIÓN DE BOMBEO
- ⊙ VR: VÁLVULA DE RETENCIÓN
- ⊞ FI: FILTRO
- ⊙ VT: VENTOSA
- ⬇ DE: DESAGÜE
- ⊞ DP: DISPOSITIVO DE PURGA
- ⊞ HI: HIDRANTE
- ⊞ BR: BOCA DE RIEGO
- ⊞ FU: FUENTE PÚBLICA
- ⊞ MF: MUESTREO FIJO
- ⊞ CO: CONTADOR
- ⊞ NUDO DE DEPÓSITO
- ⊞ NUDO FINAL O TESTERO
- ⊞ NUDO CAMBIO DE SECCIÓN
- ⊞ NUDO CAMBIO DE MATERIAL
- ⊞ NUDO DE TE O DERIVACIÓN
- PO/PE - POLIETILENO
- CA - CAÑA
- FG - FUNDICIÓN GRIS
- FD - FUNDICIÓN DUCTIL
- FC - FIBROCEMENTO
- HA - HORMIGÓN ARMADO
- HC - HORMIGÓN ARM. CAMISA CHAPA
- PVC-O - PVC ORIENTADO



DIRECCIÓN DE INNOVACIÓN E INGENIERÍA  
SUBDIRECCIÓN DE CONSTRUCCIÓN  
ÁREA DE CONSTRUCCIÓN DE  
REDES DE ABASTECIMIENTO

ASISTENCIA  
TÉCNICA:  
**LKS**  
17504014.1

AUTOR DEL PROYECTO:  
  
Fdo: Laura Santos Santos

DIRECTOR DEL PROYECTO:  
  
Fdo: Gonzalo de Assas García

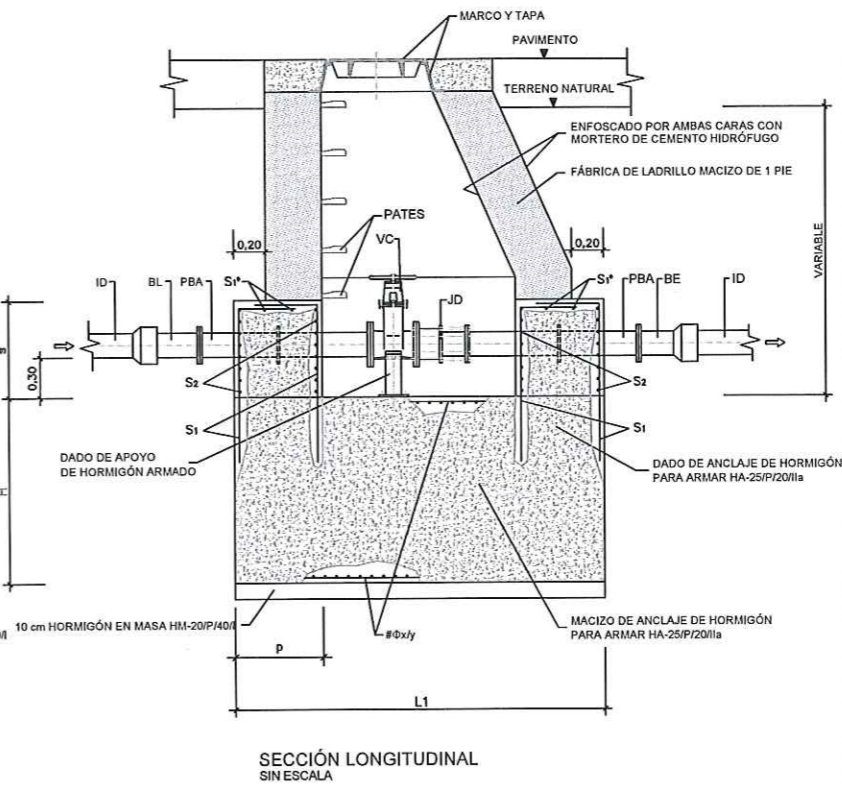
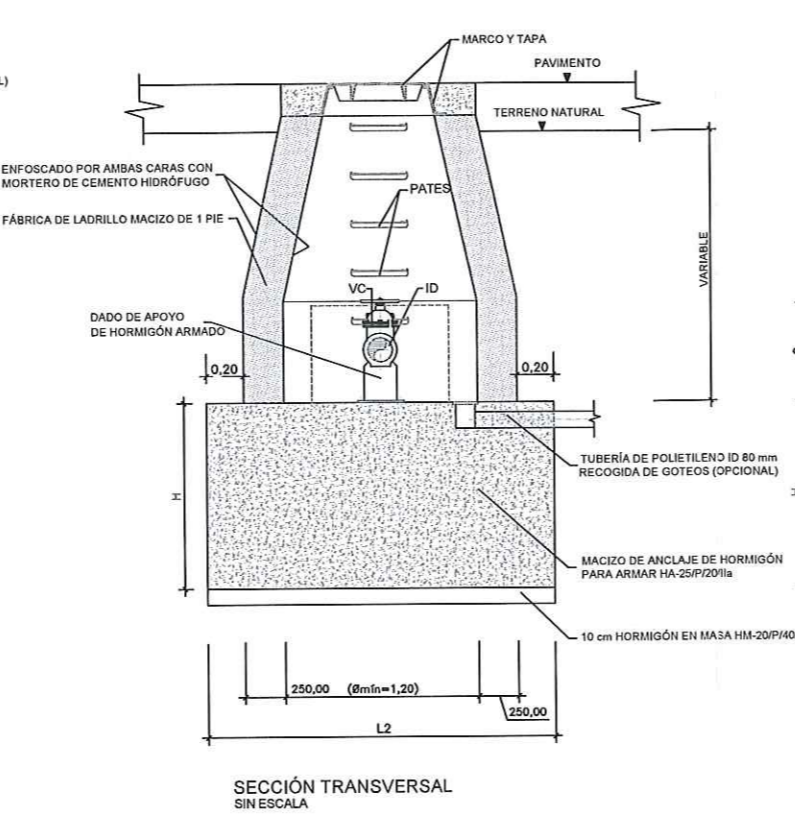
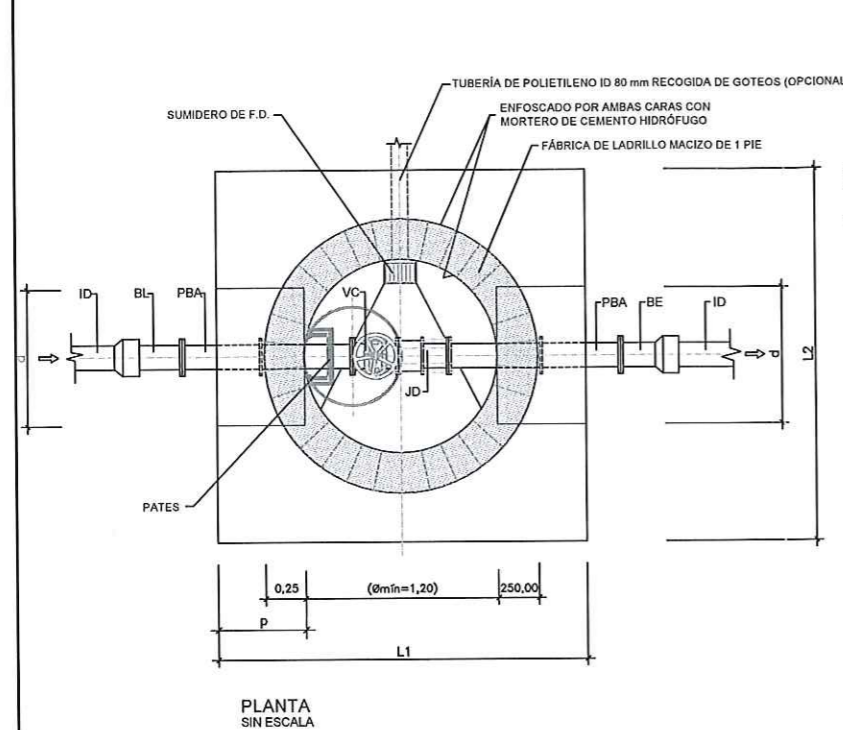
JEFE DE ÁREA DE CONSTRUCCIÓN  
DE REDES DE ABASTECIMIENTO:  
  
Fdo: Ricardo Moreno Huerta

ESCALA:  
1:1.000  
Original DIN-A3  
FECHA:  
ENERO 2018

TÍTULO DEL PROYECTO:  
PROYECTO CR-004-18-CS DE RENOVACIÓN DE RED  
EN LA URBANIZACIÓN "EL REAJÓ DEL ROBLE"  
EN EL T. M. DE COLLADO MEDIANO

TÍTULO DEL PLANO:  
**RED A INSTALAR**

PLANO:  
**3**  
HOJA:  
7 de 7



CUADRO DE DIMENSIONAMIENTO

TUBERÍA ID (mm)	MACIZO DE ANCLAJE												DADO DE ANCLAJE			
	P <sub>cal</sub> 1,6 MPa						P <sub>cal</sub> 2,0 MPa						P <sub>cal</sub> 2,5 MPa			
	H (m)	L1 (m)	L2 (m)	V (m³)	H (m)	L1 (m)	L2 (m)	V (m³)	H (m)	L1 (m)	L2 (m)	V (m³)	P (m)	s (m)	d (m)	
80	0,40	2,00	2,00	1,60	0,40	2,00	2,00	1,60	0,40	2,00	2,00	1,60	0,40	0,55	0,70	0,75
100	0,45	2,05	2,05	1,89	0,50	2,05	2,05	2,10	0,50	2,05	2,05	2,52	0,40	0,55	0,80	0,85
150	0,80	2,10	3,53	0,95	2,10	2,10	4,19	1,05	2,10	2,10	4,63	0,40	0,60	0,95	1,00	1,05
200	1,10	2,20	2,20	5,32	1,20	2,40	2,40	6,91	1,30	2,60	2,60	8,79	0,40	0,65	1,10	1,30
250	1,30	2,60	2,60	8,79	1,40	2,80	2,80	10,98	1,50	3,00	3,00	13,50	0,40	0,70	1,30	1,50
300	1,45	2,90	2,90	12,19	1,55	3,10	3,10	14,90	1,70	3,40	3,40	19,55	0,40	0,75	1,45	1,70

CUADRO DE ARMADURAS

TUBERÍA ID (mm)	P <sub>cal</sub> 1,6 MPa										P <sub>cal</sub> 2,0 MPa										P <sub>cal</sub> 2,5 MPa											
	S <sub>1</sub>			S <sub>2</sub>			S <sub>1</sub> *				S <sub>1</sub>			S <sub>2</sub>			S <sub>1</sub> *				S <sub>1</sub>			S <sub>2</sub>			S <sub>1</sub> *					
	cm <sup>2</sup>	n	φ (mm)	cm <sup>2</sup>	n	φ (mm)	cm <sup>2</sup>	n	φ (mm)	φ x/y	cm <sup>2</sup>	n	φ (mm)	cm <sup>2</sup>	n	φ (mm)	φ x/y	cm <sup>2</sup>	n	φ (mm)	cm <sup>2</sup>	n	φ (mm)	φ x/y	cm <sup>2</sup>	n	φ (mm)	cm <sup>2</sup>	n	φ (mm)	φ x/y	
80	4,62	4	12	3,39	3	12				# φ 12/10	4,62	4	12	3,39	3	12		# φ 12/10	4,62	4	12	3,39	3	12		# φ 12/10	4,62	4	12	3,39	3	12
100	4,62	4	12	3,39	3	12				# φ 12/10	4,62	4	12	3,39	3	12		# φ 12/10	4,62	4	12	3,39	3	12		# φ 12/10	4,62	4	12	3,39	3	12
150	6,79	6	12	3,39	3	12				# φ 12/10	6,79	6	12	3,39	3	12		# φ 12/10	6,79	6	12	3,39	3	12		# φ 12/10	6,79	6	12	3,39	3	12
200	6,79	6	12	3,39	3	12				# φ 12/10	6,79	6	12	3,39	3	12		# φ 12/10	6,79	6	12	3,39	3	12		# φ 12/10	6,79	6	12	3,39	3	12
250	6,79	6	12	3,39	3	12				# φ 12/10	6,79	6	12	3,39	3	12		# φ 12/10	6,79	6	12	3,39	3	12		# φ 12/10	6,79	6	12	3,39	3	12
300	9,05	8	12	3,39	3	12				# φ 12/10	9,05	8	12	3,39	3	12		# φ 12/10	9,05	8	12	3,39	3	12		# φ 12/10	9,05	8	12	3,39	3	12

NOTA: TANTO S<sub>1</sub> Y S<sub>1</sub>\*, COMO S<sub>2</sub> SE REFIEREN A CADA CARA DEL DADO DE ANCLAJE

NOTAS

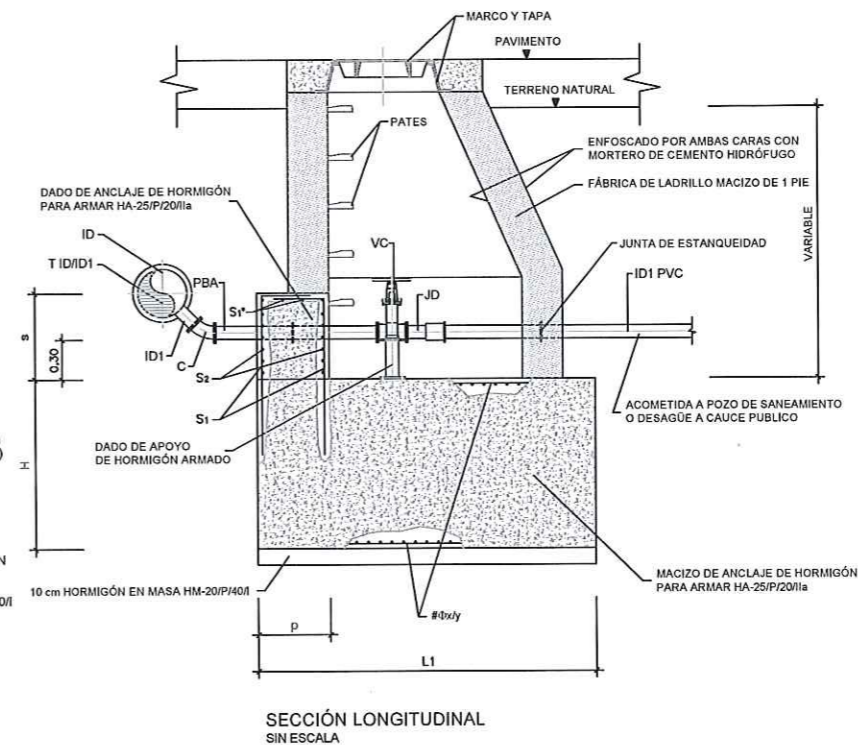
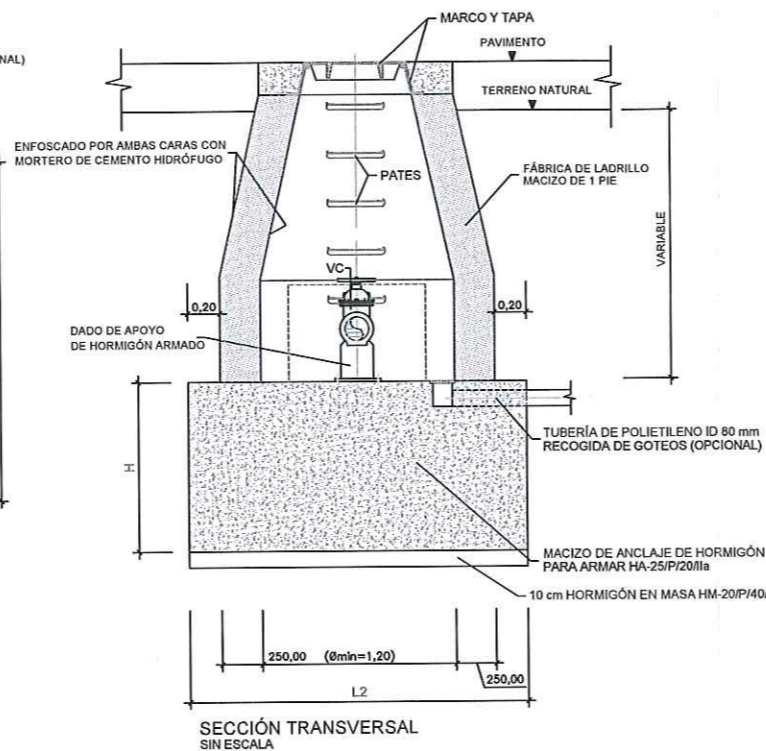
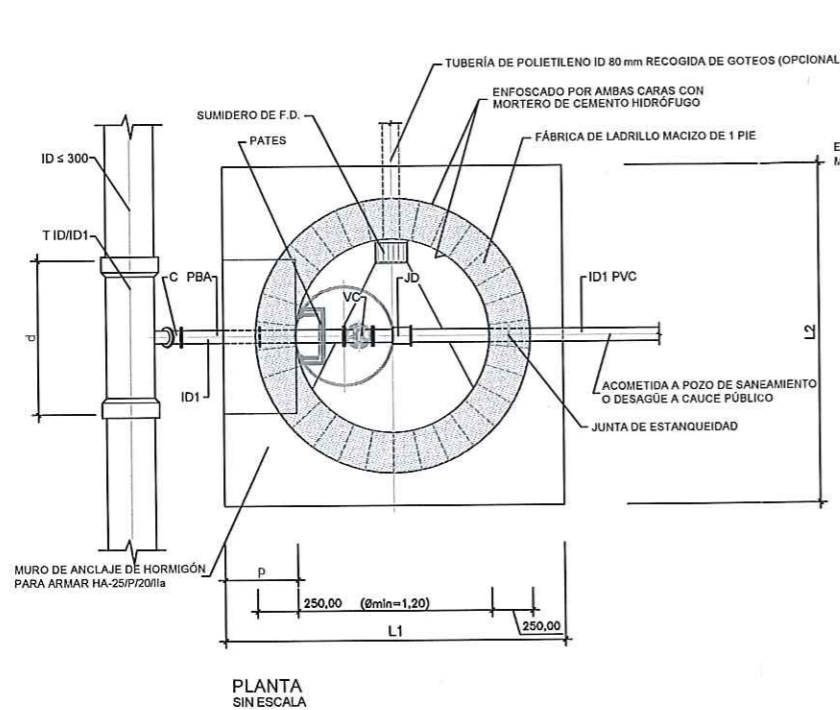
- Las dimensiones y armado de las cámaras deberán cumplir las prescripciones establecidas en la Instrucción de Hormigón Estructural EHE-08.
- Las dimensiones son orientativas y corresponden a las hipótesis de cálculo consideradas en el apartado III.7. Anclaje de conducciones a presión. Deberán ajustarse en cada caso a las dimensiones exactas de las piezas especiales y equipos a instalar.
- El armado indicado en las tablas corresponde exclusivamente al macizo y dado de anclaje, conforme al apartado III.7. Anclaje de conducciones a presión.
- El adjudicatario presentará los cálculos justificativos de las dimensiones exactas y del armado de anclajes y muros. Se requerirá la aprobación previa de los Servicios Técnicos de Canal de Isabel II.
- Si el terreno es agresivo, el hormigón será resistente a los sulfatos.
- Los pasamuros se instalarán y fijarán al muro previo hormigonado de éste, disponiendo de bridas de anclaje.
- Se instalarán las escaleras y pasarelas necesarias para acceder a los distintos componentes.

LEYENDA

- BL = TERMINAL BRIDA-LISO  
PBA = PASAMUROS CON BRIDAS DE ANCLAJE  
(\*) VC = VÁLVULA DE COMPUERTA  
(\*) PARA ID=300 PUEDE INSTALARSE VÁLVULA DE MARIPOSA  
JD = JUNTA O CARRETE DE DESMONTAJE  
BE = TERMINAL BRIDA-ENCHUFE

EQUIPAMIENTO

- UNIDADES DENOMINACIÓN  
1 TERMINAL BRIDA-LISO ID  
2 PASAMUROS CON BRIDAS DE ANCLAJE ID  
(\*) 1 VÁLVULA DE COMPUERTA ID  
(\*) PARA ID=300 PUEDE INSTALARSE VÁLVULA DE MARIPOSA  
1 JUNTA O CARRETE DE DESMONTAJE ID  
1 TERMINAL BRIDA-ENCHUFE ID



CUADRO DE DIMENSIONAMIENTO

TUBERÍA	MACIZO DE ANCLAJE												DADO DE ANCLAJE						
	P <sub>cal</sub> 1,6 MPa				P <sub>cal</sub> 2,0 MPa				P <sub>cal</sub> 2,5 MPa				p (m)	s (m)	d (m)				
ID1 (mm)	H (m)	L1 (m)	L2 (m)	V (m³)	H (m)	L1 (m)	L2 (m)	V (m³)	H (m)	L1 (m)	L2 (m)	V (m³)			P <sub>cal</sub> 1,6 MPa	P <sub>cal</sub> 2,0 MPa	P <sub>cal</sub> 2,5 MPa		
80	0,40	2,00	2,00	1,60	0,40	2,00	2,00	1,60	0,45	2,00	2,00	1,80	0,40	0,55	0,65	0,70	0,75		
100	0,45	2,05	2,05	1,89	0,50	2,05	2,05	2,10	0,60	2,05	2,05	2,52	0,40	0,55	0,75	0,80	0,85		

CUADRO DE ARMADURAS

TUBERÍA ID1 (mm)	P <sub>cal</sub> 1,6 MPa												P <sub>cal</sub> 2,0 MPa												P <sub>cal</sub> 2,5 MPa															
	S <sub>1</sub>				S <sub>2</sub>				S <sub>1</sub> *				S <sub>1</sub>				S <sub>2</sub>				S <sub>1</sub> *				S <sub>1</sub>				S <sub>2</sub>				S <sub>1</sub> *							
	cm <sup>2</sup>	n	φ (mm)	φ (mm)	cm <sup>2</sup>	n	φ (mm)	φ (mm)	cm <sup>2</sup>	n	φ (mm)	φ (mm)	cm <sup>2</sup>	n	φ (mm)	φ (mm)	cm <sup>2</sup>	n	φ (mm)	φ (mm)	cm <sup>2</sup>	n	φ (mm)	φ (mm)	cm <sup>2</sup>	n	φ (mm)	φ (mm)	cm <sup>2</sup>	n	φ (mm)	φ (mm)	cm <sup>2</sup>	n	φ (mm)	φ (mm)				
80	4,52	4	12	3,39	3	12							4,52	4	12	3,39	3	12							4,52	4	12	3,39	3	12					4,52	4	12	3,39	3	12
100	4,52	4	12	3,39	3	12							4,52	4	12	3,39	3	12							4,52	4	12	3,39	3	12					4,52	4	12	3,39	3	12

NOTA: TANTO S<sub>1</sub> Y S<sub>2</sub>, COMO S<sub>3</sub> SE REFIEREN A CADA CARA DEL DADO DE ANCLAJE

#### LEYENDA

- T = TE DE DOS ENCHUFES Y DERIVACIÓN EMBRIDADA  
 C = CODO DE 1/8 EMBRIDADO  
 PBA = PASAMUROS CON BRIDAS DE ANCLAJE  
 VC = VÁLVULA DE COMPUERTA  
 JD = JUNTA O CARRETE DE DESMONTAJE

#### EQUIPAMIENTO

UNIDADES	DENOMINACIÓN
1	TE DE DOS ENCHUFES Y DERIVACIÓN EMBRIDADA IDS300/ID1
1	CODO DE 1/8 EMBRIDADO ID1
1	PASAMUROS CON BRIDAS DE ANCLAJE ID1
1	VÁLVULA DE COMPUERTA ID1
1	JUNTA O CARRETE DE DESMONTAJE ID1

#### NOTAS

- Las dimensiones y armado de las cámaras deberán cumplir las prescripciones establecidas en la Instrucción de Hormigón Estructural EHE-08.
- Las dimensiones son orientativas y corresponden a las hipótesis de cálculo consideradas en el apartado III.7. Anclaje de conducciones a presión. Deberán ajustarse en cada caso a las dimensiones exactas de las piezas especiales y equipos a instalar.
- El armado indicado en las tablas corresponde exclusivamente al macizo y dado de anclaje, conforme al apartado III.7. Anclaje de conducciones a presión.
- El adjudicatario presentará los cálculos justificativos de las dimensiones exactas y del armado de anclajes y muros. Se requerirá la aprobación previa de los Servicios Técnicos de Canal de Isabel II.
- Si el terreno es agresivo, el hormigón será resistente a los sulfatos.
- Los pasamuros se instalarán y fijarán al muro previo hormigonado de éste, disponiendo de bridas de anclaje.
- Se instalarán las escaleras y pasarelas necesarias para acceder a los distintos componentes.



DIRECCIÓN DE INNOVACIÓN E INGENIERÍA  
 SUBDIRECCIÓN DE CONSTRUCCIÓN  
 ÁREA DE CONSTRUCCIÓN DE REDES DE ABASTECIMIENTO

ASISTENCIA TÉCNICA:  
**LKS**  
 17504014.1

AUTÓR DEL PROYECTO:  
 Fdo: Laura Santos Santos

DIRECTOR DEL PROYECTO:  
 Fdo: Gonzalo de Assas García

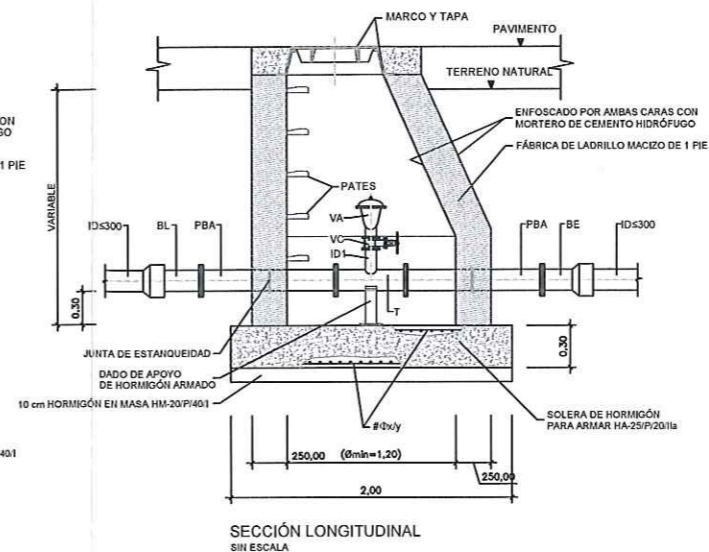
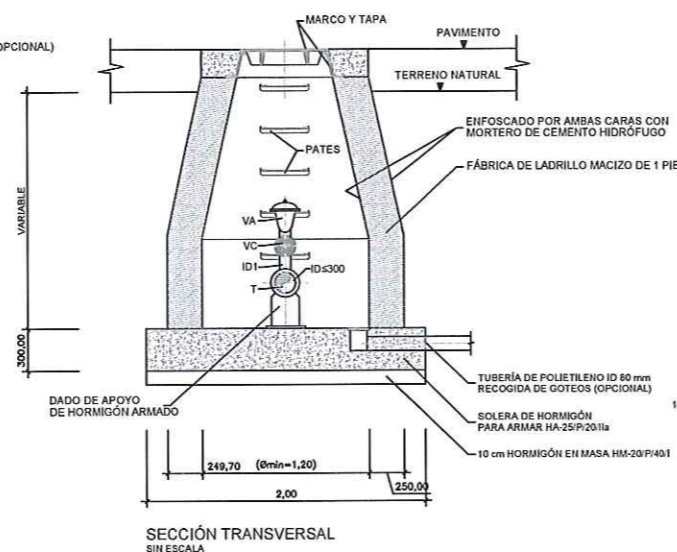
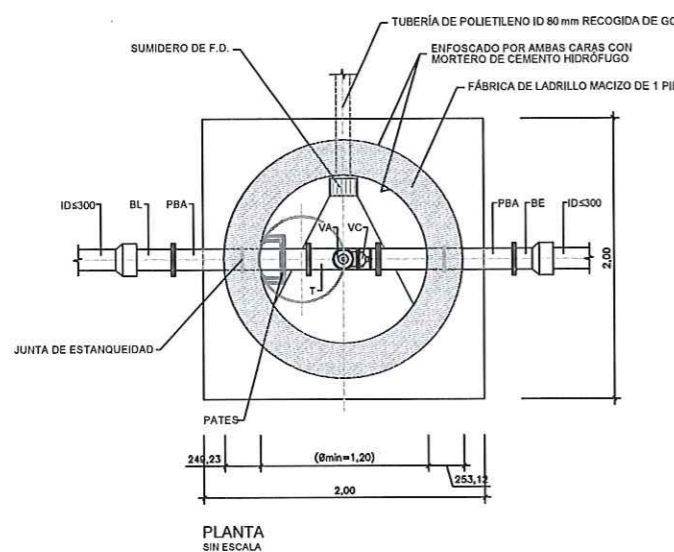
JEFE DE ÁREA DE CONSTRUCCIÓN DE REDES DE ABASTECIMIENTO:  
 Fdo: Ricardo Moreno Huerta

ESCALA:  
 S/E  
 Original DIN-A3  
 FECHA:  
 ENERO 2018

TÍTULO DEL PROYECTO:  
 PROYECTO CR-004-18-CS DE RENOVACIÓN DE RED EN LA URBANIZACIÓN "EL REAJÓ DEL ROBLE" EN EL T. M. DE COLLADO MEDIANO

TÍTULO DEL PLANO:  
 DETALLES  
 ARQUETA DESAGÜE CON ACOMETIDA

PLANO:  
**4**  
 HOJA:  
 2 de 8



#### LEYENDA

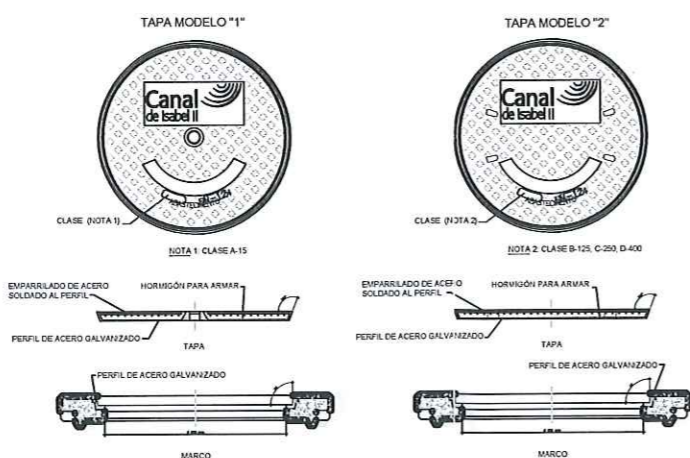
BL = TERMINAL BRIDA-LISO  
PBA = PASAMUROS CON BRIDA DE ANCLAJE  
T = TE EMBRIDADA  
VC = VÁLVULA DE COMPUERTA  
VA = VÁLVULA DE AERACIÓN TRIFUNCIONAL  
BE = TERMINAL BRIDA-ENCHUFE

#### EQUIPAMIENTO

UNIDADES DENOMINACIÓN  
1 TERMINAL BRIDA-LISO ID300  
2 PASAMUROS CON BRIDA DE ANCLAJE ID300  
1 TE EMBRIDADA ID300/ID1  
1 VÁLVULA DE COMPUERTA ID1  
1 VÁLVULA DE AERACIÓN TRIFUNCIONAL ID1  
1 TERMINAL BRIDA-ENCHUFE ID300

#### NOTAS

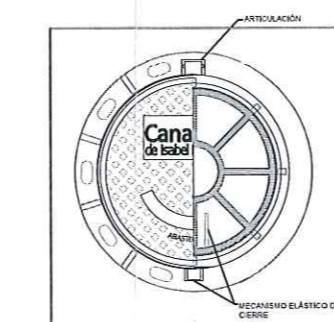
- Las dimensiones y armado de las cámaras deberán cumplir las prescripciones establecidas en la Instrucción de Hormigón Estructural EHE-08.
- Las dimensiones son orientativas y deberán ajustarse en cada caso a las dimensiones exactas de las piezas especiales y equipos a instalar.
- El adjudicatario presentará los cálculos justificativos de las dimensiones exactas y del armado de losa y muros. Se requerirá la aprobación previa de los Servicios Técnicos de Canal de Isabel II.
- Si el terreno es agresivo, el hormigón será resistente a los sulfatos.
- Los pasamuros se instalarán y fijarán al muro previo hormigonado de éste, disponiendo de bridas de anclaje.
- Se instalarán las escaleras y pasarelas necesarias para acceder a los distintos componentes.
- El diámetro de las válvulas de aeración es orientativo. Deberá verificarse la capacidad suficiente de aducción y evacuación de aire.



#### NOTAS

- El diseño y ubicación tanto del logo como de las inscripciones es orientativo y deberá ser aprobado por los Servicios Técnicos de Canal de Isabel II.
- El diseño de la tapa y el marco es orientativo y deberá ser aprobado por los Servicios Técnicos de Canal de Isabel II.

#### TAPA Y MARCO CON BISAGRA Y CON DISPOSITIVO DE ACERROJADO Y ANTIRROBO



PLANTA-SECCIÓN. TAPA DE FUNDICIÓN

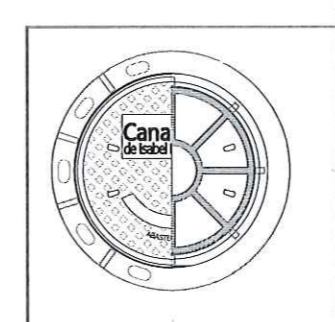


ALZADO-SECCIÓN. TAPA DE FUNDICIÓN

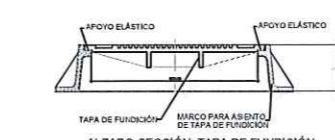


PLANTA. TAPA DE FUNDICIÓN

#### TAPA Y MARCO CON BISAGRA



PLANTA-SECCIÓN. TAPA DE FUNDICIÓN



ALZADO-SECCIÓN. TAPA DE FUNDICIÓN



PLANTA. TAPA DE FUNDICIÓN

CLASE	A-15	B-12,5	C-10	D-8	E-6,3	F-5
CARGA DE CIERRE	15 kN	12,5 kN	10 kN	8 kN	6,3 kN	5 kN

#### NOTAS

- El diseño y ubicación tanto del logo como de las inscripciones es orientativo y deberá ser aprobado por los Servicios Técnicos de Canal de Isabel II.
- El aseguramiento de la tapa al marco, masa superficial, diseño de la bisagra y mecanismo elástico, dependerá de cada fabricante y deberá ser aprobada por los Servicios Técnicos de Canal de Isabel II.



DIRECCIÓN DE INNOVACIÓN E INGENIERÍA  
SUBDIRECCIÓN DE CONSTRUCCIÓN  
ÁREA DE CONSTRUCCIÓN DE REDES DE ABASTECIMIENTO

ASISTENCIA TÉCNICA:  
**LKS**  
17504014.1

AUTOR DEL PROYECTO:  
*[Signature]*  
Fdo: Laura Santos Santos

DIRECTOR DEL PROYECTO:  
*[Signature]*  
Fdo: Gonzalo de Assas García

JEFE DE ÁREA DE CONSTRUCCIÓN DE REDES DE ABASTECIMIENTO:  
*[Signature]*  
Fdo: Ricardo Moreno Huerta

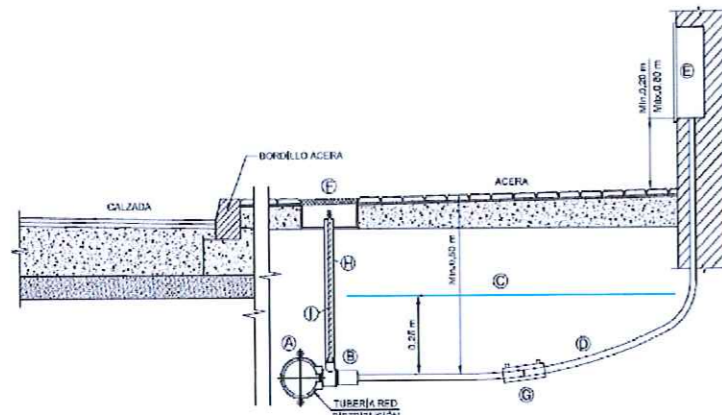
ESCALA:  
S/E  
Original DIN-A3  
FECHA:  
ENERO 2018

TÍTULO DEL PROYECTO:  
PROYECTO CR-004-18-CS DE RENOVACIÓN DE RED EN LA URBANIZACIÓN "EL REAJO DEL ROBLE" EN EL T. M. DE COLLADO MEDIANO

TÍTULO DEL PLANO:  
DETALLES  
ARQUETA VÁLVULA AIREACIÓN Y TAPAS

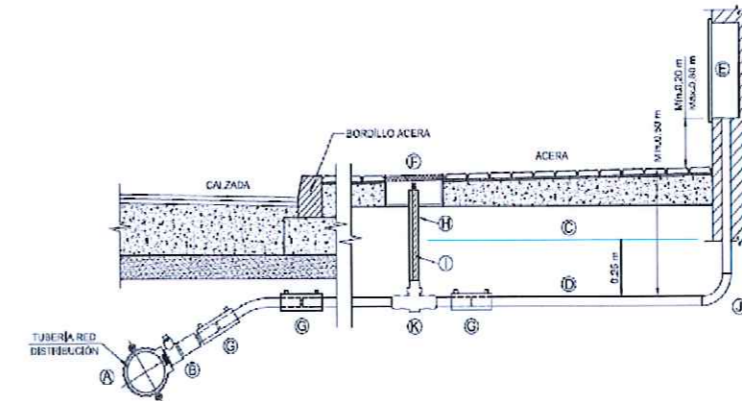
PLANO:  
4  
HOJA:  
3 de 8

DETALLES ACOMETIDAS DE Ø 20, 30 y 40 mm  
TUBERÍA RED DISTRIBUCIÓN BAJO ACERA



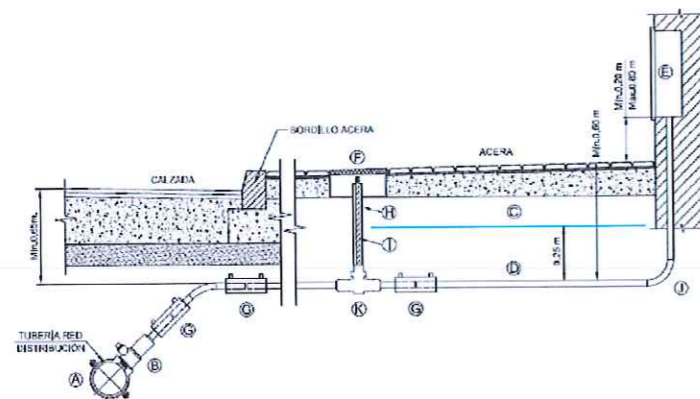
Pieza	Denominación
(A)	Pieza de Injerto de 2 sectores, con derivación rosca, para red de distribución de Fundición Dúctil
(B)	Pieza de Injerto de 3 sectores, con derivación rosca, para red de distribución de Otros Materiales
(C)	Pieza de Tapa, con derivación rosca y enlace a Tubería de Polietileno
(D)	Banda de Sellado Canal de Isabel II
(E)	Tubería de Polietileno
(F)	Armado Prefabricado para conjunto de medida
(G)	Arqueta Integral
(H)	Manguito Electro-soldable de Polietileno
(I)	Tubo Protector
(J)	Prolongador de Cuadrado

DETALLES ACOMETIDAS DE Ø 50 y 65 mm  
TUBERÍA RED DISTRIBUCIÓN BAJO CALZADA



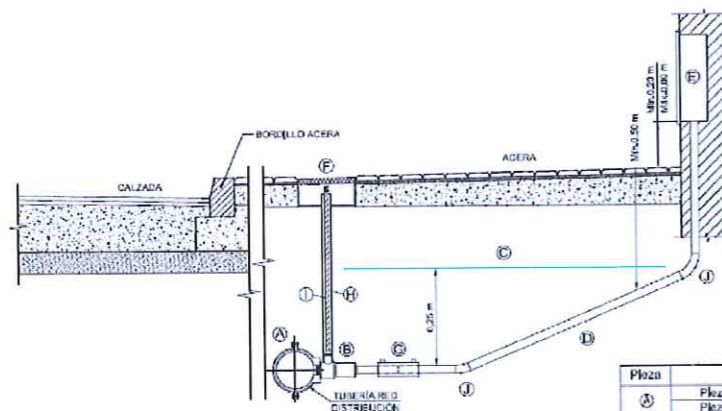
Pieza	Denominación
(A)	Pieza de Injerto de 2 sectores, con derivación rosca, para red de distribución de Fundición Dúctil
(B)	Pieza de Injerto de 3 sectores, con derivación rosca, para red de distribución de Otros Materiales
(C)	Pieza de Tapa, con derivación rosca y enlace a Tubería de Polietileno
(D)	Banda de Sellado Canal de Isabel II
(E)	Tubería de Polietileno
(F)	Armado Prefabricado para conjunto de medida
(G)	Arqueta Integral
(H)	Manguito Electro-soldable de Polietileno
(I)	Tubo Protector
(J)	Prolongador de Cuadrado
(K)	Codo Electro-soldable de Polietileno
(L)	Válvula de Corte con Obturador Estático y enlaces de Polietileno incorporados
(M)	Válvula de Corte de Compuerta

DETALLES ACOMETIDAS DE Ø 20, 30 y 40 mm  
TUBERÍA RED DISTRIBUCIÓN BAJO CALZADA



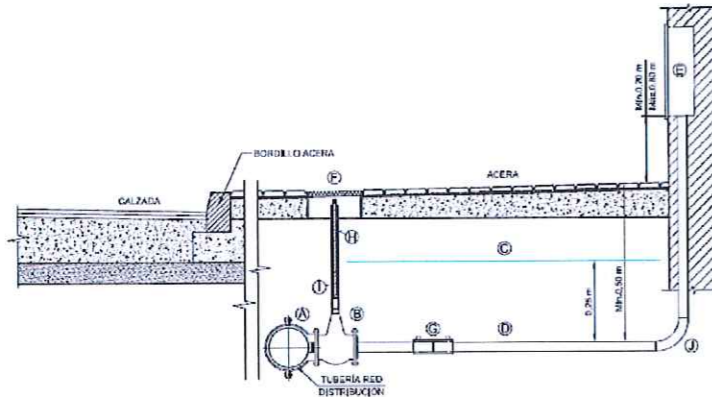
Pieza	Denominación
(A)	Pieza de Injerto de 2 sectores, con derivación rosca, para red de distribución de Fundición Dúctil
(B)	Pieza de Injerto de 3 sectores, con derivación rosca, para red de distribución de Otros Materiales
(C)	Pieza de Tapa, con derivación rosca y enlace a Tubería de Polietileno
(D)	Banda de Sellado Canal de Isabel II
(E)	Tubería de Polietileno
(F)	Armado Prefabricado para conjunto de medida
(G)	Arqueta Integral
(H)	Manguito Electro-soldable de Polietileno
(I)	Tubo Protector
(J)	Prolongador de Cuadrado
(K)	Codo Electro-soldable de Polietileno
(L)	Válvula de Corte con Obturador Estático y enlaces de polietileno incorporados

DETALLES ACOMETIDAS DE Ø 50 y 65 mm  
TUBERÍA RED DISTRIBUCIÓN BAJO ACERA



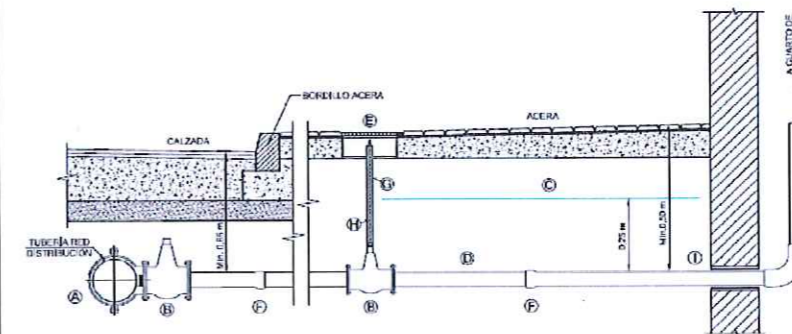
Pieza	Denominación
(A)	Pieza de Injerto de 2 sectores, con derivación rosca, para red de distribución de Fundición Dúctil
(B)	Pieza de Injerto de 3 sectores, con derivación rosca, para red de distribución de Otros Materiales
(C)	Pieza de Tapa, con derivación rosca y enlace a Tubería de Polietileno
(D)	Banda de Sellado Canal de Isabel II
(E)	Tubería de Polietileno
(F)	Armado Prefabricado para conjunto de medida
(G)	Arqueta Integral
(H)	Manguito Electro-soldable de Polietileno
(I)	Tubo Protector
(J)	Prolongador de Cuadrado
(K)	Codo Electro-soldable de Polietileno

DETALLES ACOMETIDAS DE Ø 80 y 100 mm  
TUBERÍA RED DISTRIBUCIÓN BAJO ACERA



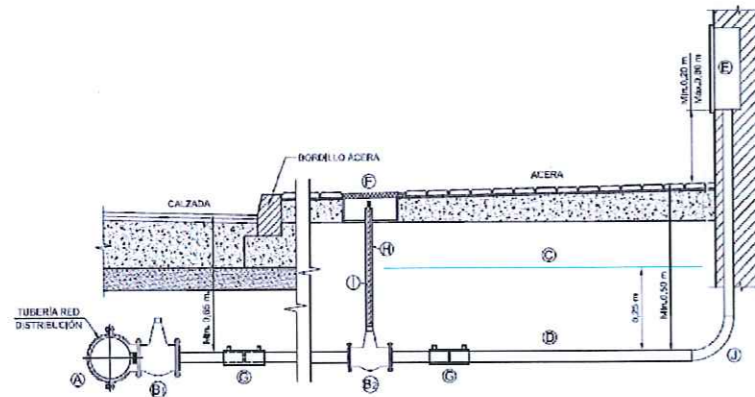
Pieza	Denominación
(A)	Pieza de Injerto de 2 sectores, con derivación Bifurc. para red de distribución de Fundición Dúctil
(B)	Válvula de Compuerta Embicada
(C)	Banda de señalización Canal de Isabel II
(D)	Tubería de Polietileno o Fundición Dúctil
(E)	Homarina o Cuarto de Contadores para alojamiento de conjunto de medida
(F)	Arqueta Integral
(G)	Manguito Electrosoldable para Tubería de Polietileno o Unión para Tubería de Fundición Dúctil
(H)	Tubo Protector
(I)	Prolongador de Cuadrante
(J)	Codo Electrosoldable para Tubería de Polietileno o Codo para Tubería de Fundición Dúctil

DETALLES ACOMETIDAS DE Ø >100 mm  
TUBERÍA RED DISTRIBUCIÓN BAJO CALZADA



Pieza	Denominación
(A)	Pieza de Injerto de 2 sectores, con derivación Bifurc. para red de distribución de Fundición Dúctil
(B)	Válvula de Compuerta Embicada
(C)	Banda de señalización Canal de Isabel II
(D)	Tubería de Fundición Dúctil o Polietileno
(E)	Arqueta Integral
(F)	Unión para Tubería de Fundición Dúctil o Manguito Electrosoldable para Tubería de Polietileno
(G)	Tubo Protector
(H)	Prolongador de Cuadrante
(I)	Manguito Pasamuros
(J)	Codo para Tubería de Fundición Dúctil o Codo Electrosoldable para Tubería de Polietileno

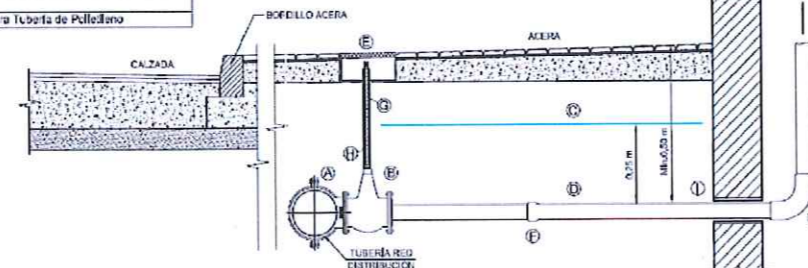
DETALLES ACOMETIDAS DE Ø 80 y 100 mm  
TUBERÍA RED DISTRIBUCIÓN BAJO CALZADA



Pieza	Denominación
(A)	Pieza de Injerto de 2 sectores, con derivación Bifurc. para red de distribución de Fundición Dúctil
(B)	Válvula de Compuerta Embicada
(C)	Válvula de Compuerta Embicada (Tubería de Polietileno o Tubería de Fundición Dúctil)
(D)	Válvula de Compuerta con embudo de Polietileno Incorporado (Tubería de Polietileno)
(E)	Banda de Señalización Canal de Isabel II
(F)	Tubería de Polietileno o Fundición Dúctil
(G)	Homarina o Cuarto de Contadores para alojamiento de conjunto de medida
(H)	Arqueta Integral
(I)	Manguito Electrosoldable para Tubería de Polietileno o Unión para Tubería de Fundición Dúctil
(J)	Tubo Protector
(K)	Prolongador de Cuadrante
(L)	Codo Electrosoldable para Tubería de Polietileno o Codo para Tubería de Fundición Dúctil

DETALLES ACOMETIDAS DE Ø >100 mm  
TUBERÍA RED DISTRIBUCIÓN BAJO ACERA

Pieza	Denominación
(A)	Pieza de Injerto de 2 sectores, con derivación Bifurc. para red de distribución de Fundición Dúctil
(B)	Válvula de Compuerta Embicada
(C)	Banda de señalización Canal de Isabel II
(D)	Tubería de Fundición Dúctil o Polietileno
(E)	Arqueta Integral
(F)	Unión para Tubería de Fundición Dúctil o Manguito Electrosoldable para Tubería de Polietileno
(G)	Tubo Protector
(H)	Prolongador de Cuadrante
(I)	Manguito Pasamuros
(J)	Codo para Tubería de Fundición Dúctil o Codo Electrosoldable para Tubería de Polietileno



DIRECCIÓN DE INNOVACIÓN E INGENIERÍA  
SUBDIRECCIÓN DE CONSTRUCCIÓN  
ÁREA DE CONSTRUCCIÓN DE  
REDES DE ABASTECIMIENTO

ASISTENCIA  
TÉCNICA:  
**LKS**  
17504014.1

AUTOR DEL PROYECTO:  
*Laura Santos Santos*  
Fdo: Laura Santos Santos

DIRECTOR DEL PROYECTO:  
*Gonzalo de Assas García*  
Fdo: Gonzalo de Assas García

JEFE DE ÁREA DE CONSTRUCCIÓN  
DE REDES DE ABASTECIMIENTO:  
*Ricardo Moreno Huerta*  
Fdo: Ricardo Moreno Huerta

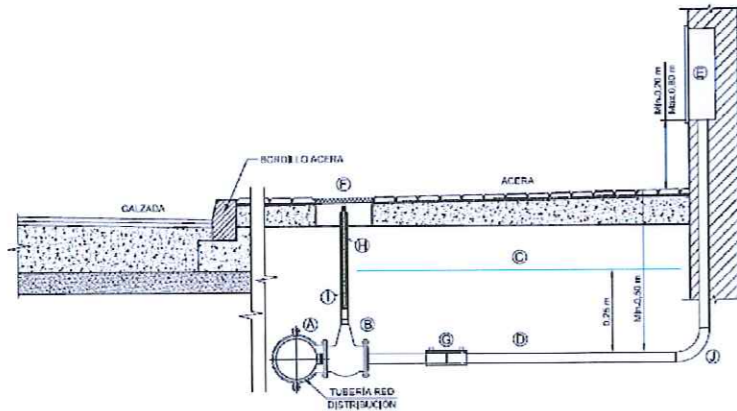
ESCALA:  
S/E  
Original DIN-A3  
FECHA:  
ENERO 2018

TÍTULO DEL PROYECTO:  
PROYECTO CR-004-18-CS DE RENOVACIÓN DE RED  
EN LA URBANIZACIÓN "EL REAJÓ DEL ROBLE"  
EN EL T. M. DE COLLADO MEDIANO

TÍTULO DEL PLANO:  
DETALLES  
DE ACOMETIDAS

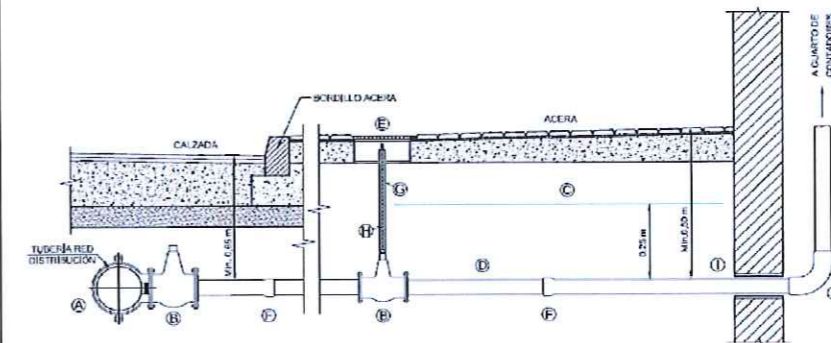
PLANO:  
4  
HOJA:  
5 de 8

DETALLES ACOMETIDAS DE Ø 80 y 100 mm  
TUBERÍA RED DISTRIBUCIÓN BAJO ACERA



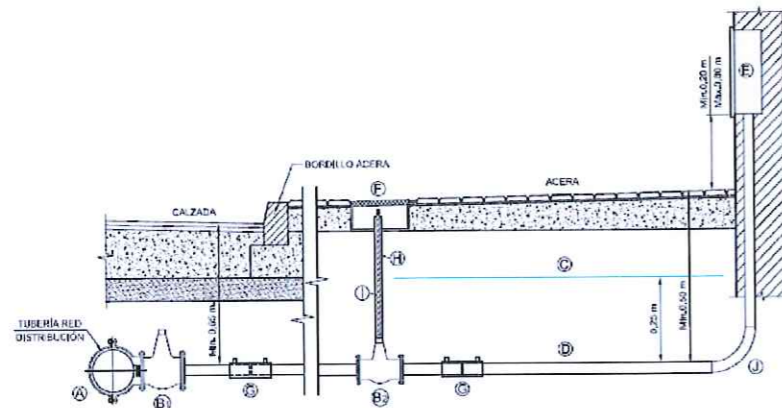
Pieza	Denominación
(A)	Pieza de Injerto de 2 sectores, con derivación Bifur, para red de distribución de Función Dúctil
(B)	Válvula de Compuerta Embebida
(C)	Banda de señalización Canal de Isabel II
(D)	Tubería de Polietileno o Función Dúctil
(E)	Hombrina o Cuarto de Contadores para alojamiento de conjunto de medida
(F)	Arqueta Integral
(G)	Manguito Electroaleable para Tubería de Polietileno o Unión para Tubería de Función Dúctil
(H)	Tubo Protector
(I)	Prolongador de Cuadrado
(J)	Codo Electroaleable para Tubería de Polietileno o Codo para Tubería de Función Dúctil

DETALLES ACOMETIDAS DE Ø >100 mm  
TUBERÍA RED DISTRIBUCIÓN BAJO CALZADA



Pieza	Denominación
(A)	Pieza de Injerto de 2 sectores, con derivación Bifur, para red de distribución de Función Dúctil
(B)	Válvula de Compuerta Embebida
(C)	Banda de señalización Canal de Isabel II
(D)	Tubería de Función Dúctil o Polietileno
(E)	Unión para Tubería de Función Dúctil o Manguito Electroaleable para Tubería de Polietileno
(F)	Arqueta Integral
(G)	Tubo Protector
(H)	Prolongador de Cuadrado
(I)	Manguito Pasamuros
(J)	Codo para Tubería de Función Dúctil o Codo Electroaleable para Tubería de Polietileno

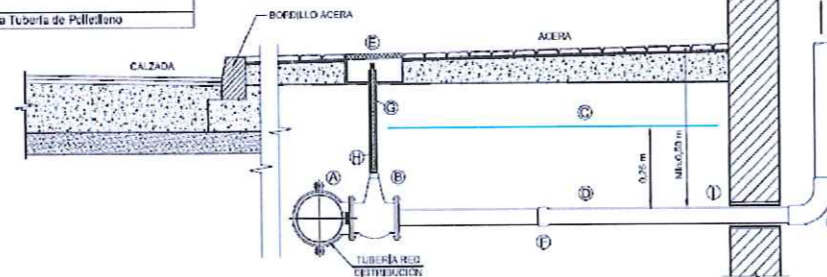
DETALLES ACOMETIDAS DE Ø 80 y 100 mm  
TUBERÍA RED DISTRIBUCIÓN BAJO CALZADA



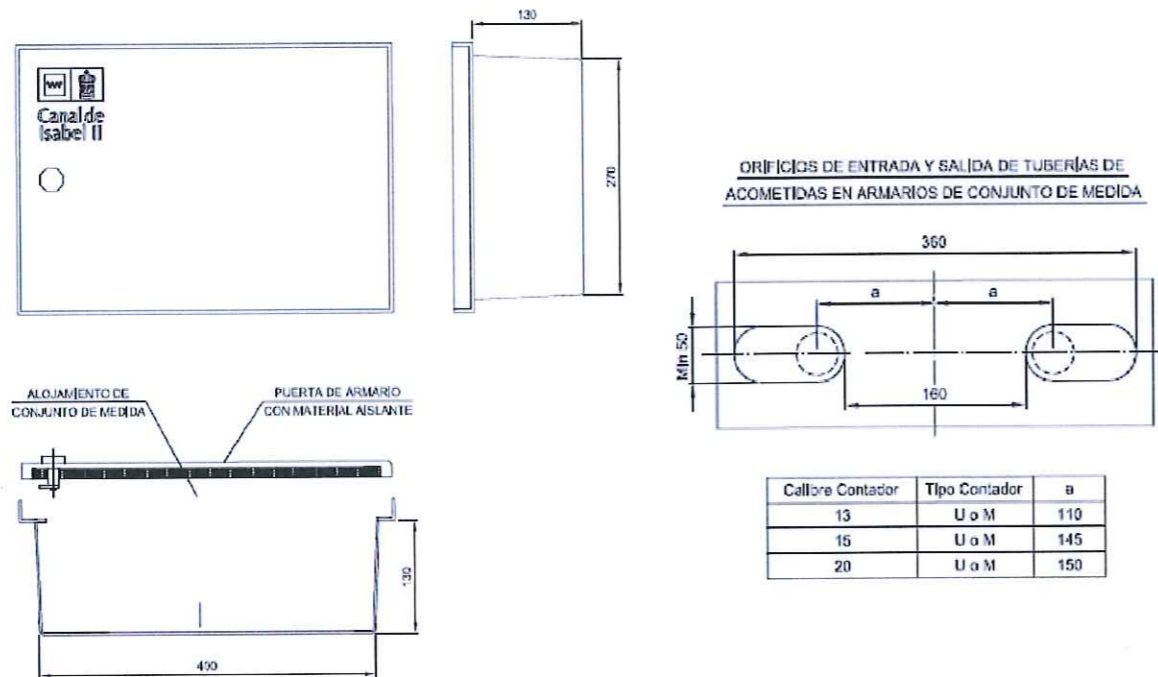
Pieza	Denominación
(A)	Pieza de Injerto de 2 sectores, con derivación Bifur, para red de distribución de Función Dúctil
(B)	Válvula de Compuerta Embebida
(C)	Válvula de Compuerta Embebida (Tubería de Polietileno o Tubería de Función Dúctil)
(D)	Válvula de Compuerta con enlaces de Polietileno Incorporados (Tubería de Polietileno)
(E)	Banda de Señalización Canal de Isabel II
(F)	Tubería de Polietileno o Función Dúctil
(G)	Hombrina o Cuarto de Contadores para alojamiento de conjunto de medida
(H)	Arqueta Integral
(I)	Manguito Electroaleable para Tubería de Polietileno o Unión para Tubería de Función Dúctil
(J)	Tubo Protector
(K)	Prolongador de Cuadrado
(L)	Codo Electroaleable para Tubería de Polietileno o Codo para Tubería de Función Dúctil

DETALLES ACOMETIDAS DE Ø >100 mm  
TUBERÍA RED DISTRIBUCIÓN BAJO ACERA

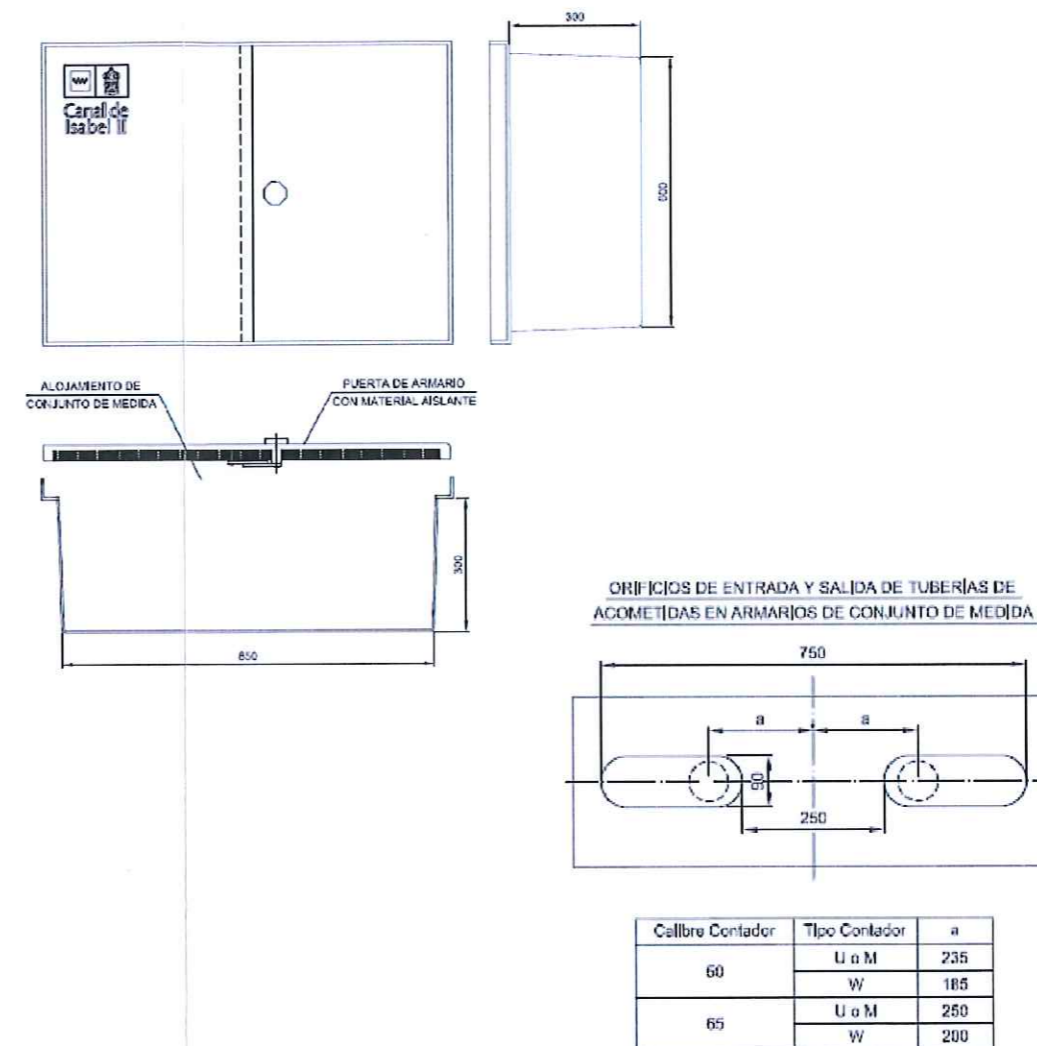
Pieza	Denominación
(A)	Pieza de Injerto de 2 sectores, con derivación Bifur, para red de distribución de Función Dúctil
(B)	Válvula de Compuerta Embebida
(C)	Banda de señalización Canal de Isabel II
(D)	Tubería de Función Dúctil o Polietileno
(E)	Arqueta Integral
(F)	Unión para Tubería de Función Dúctil o Manguito Electroaleable para Tubería de Polietileno
(G)	Tubo Protector
(H)	Prolongador de Cuadrado
(I)	Manguito Pasamuros
(J)	Codo para Tubería de Función Dúctil o Codo Electroaleable para Tubería de Polietileno



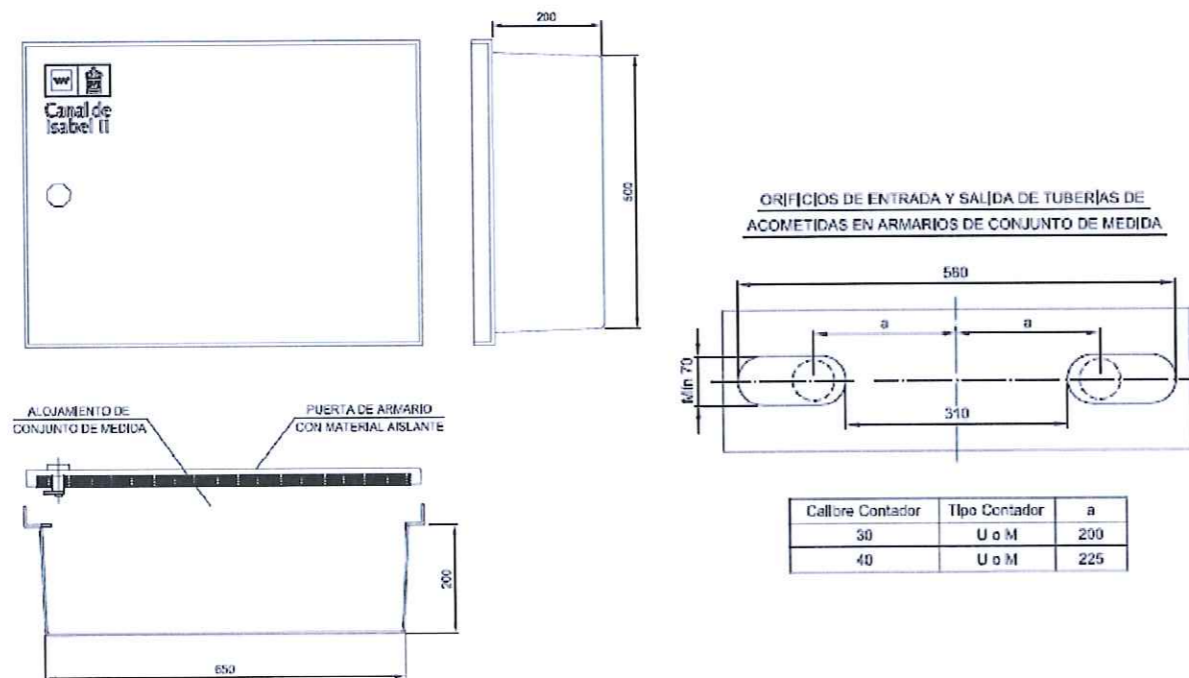
- ARMARIOS A1 - DIÁMETRO DE ACOMETIDA 20 mm  
MEDIDAS MÍNIMAS INTERIORES



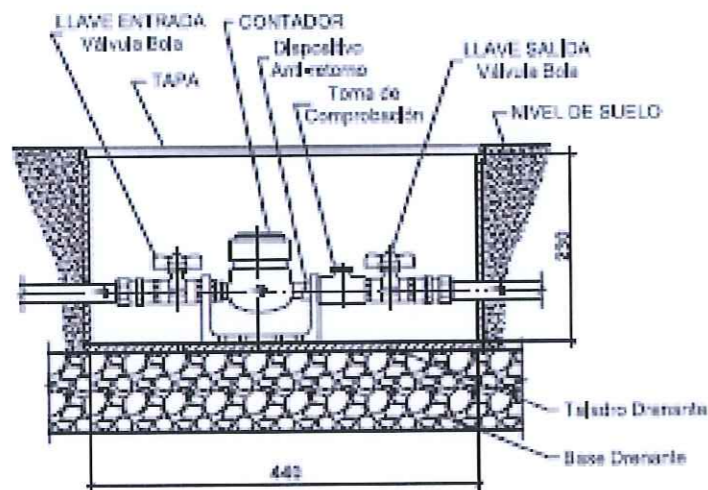
- ARMARIOS A3 - DIÁMETRO DE ACOMETIDA 50 y 65 mm  
MEDIDAS MÍNIMAS INTERIORES



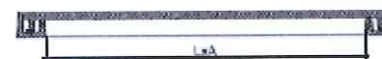
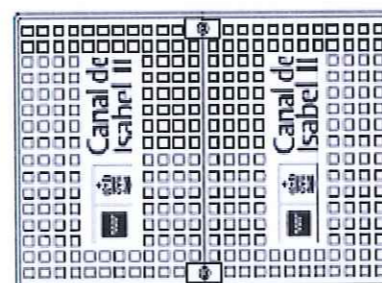
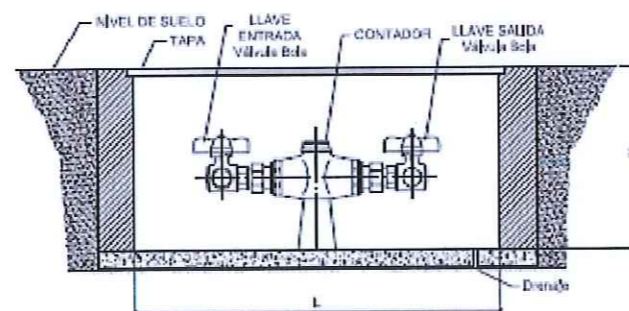
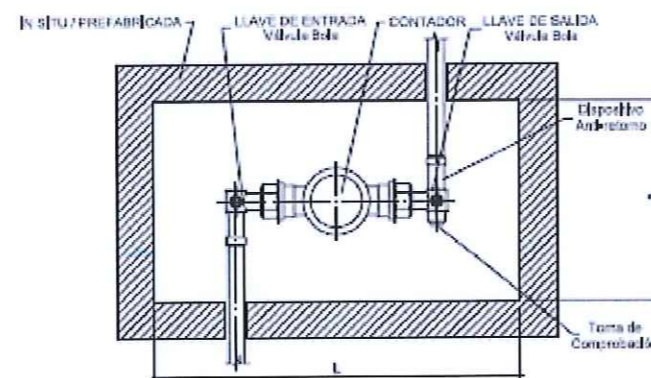
- ARMARIOS A2 - DIÁMETRO DE ACOMETIDA 30 y 40 mm  
MEDIDAS MÍNIMAS INTERIORES



# ARQUETA PARA ACOMETIDAS DE DIÁMETRO 20 mm



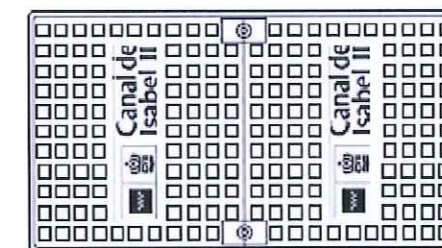
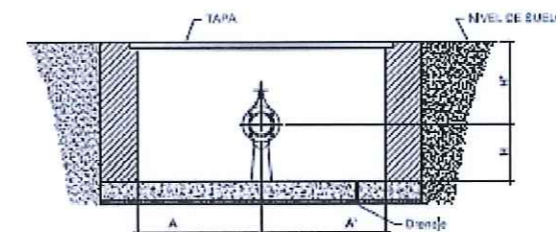
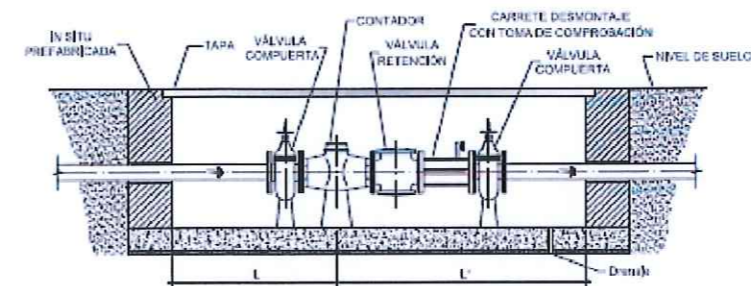
# ARQUETA PARA ACOMETIDAS DE 30 mm ≤ DIÁMETRO ≤ 65 mm



Dimensiones Interiores Mínimas

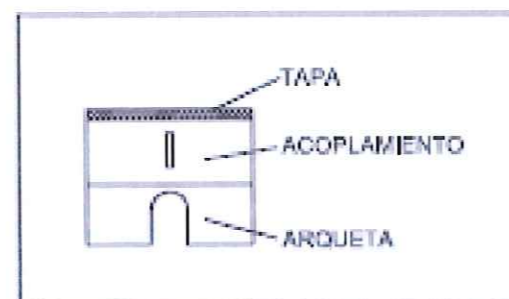
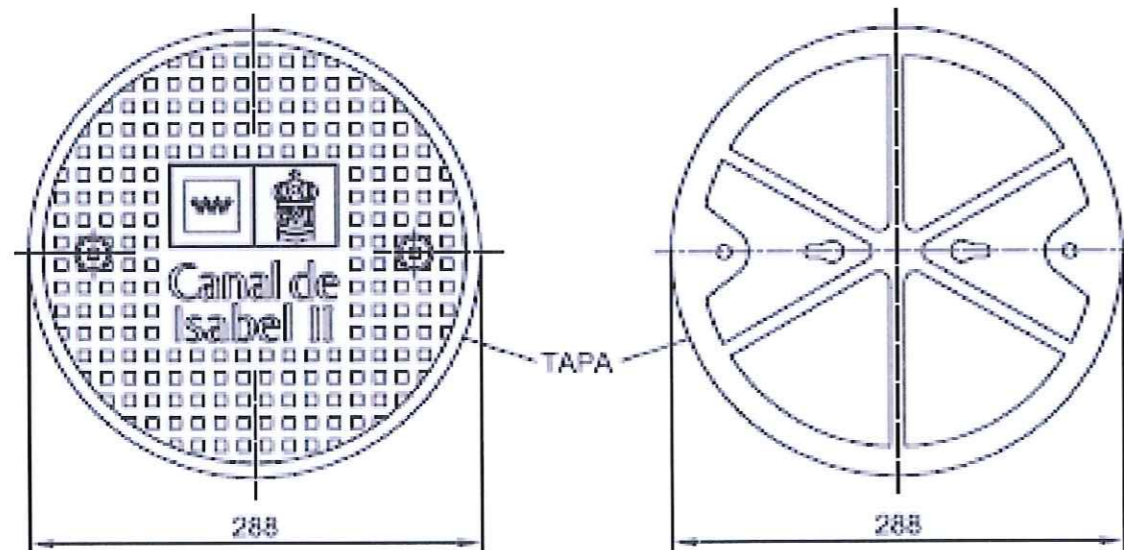
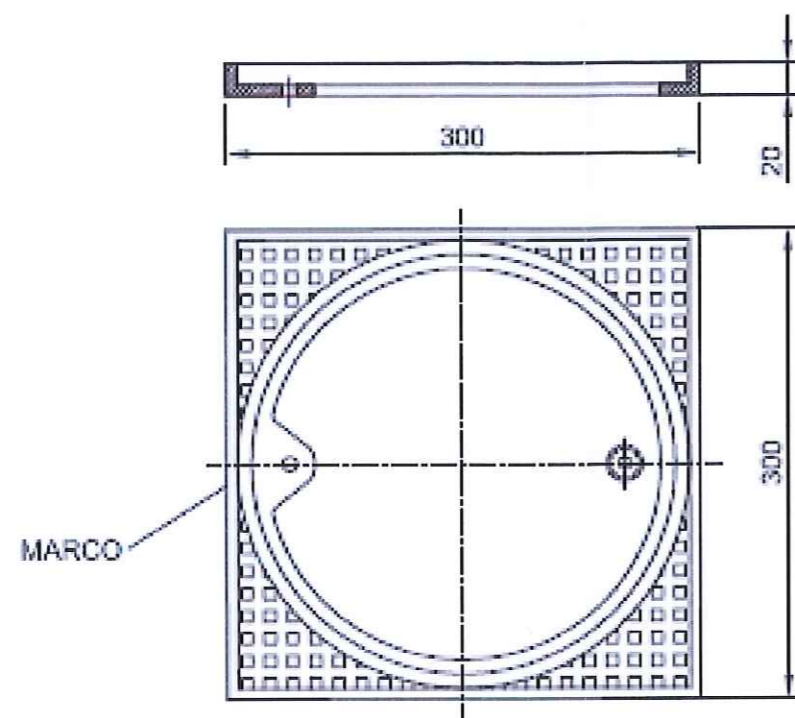
Diámetro Acometida (mm)	LONGITUD L (mm)	ANCHURA A (mm)	ALTURA H (mm)
30 - 40	850	500	250
50 - 65	950	650	400

# ARQUETA PARA ACOMETIDAS DE DIÁMETRO > 65 mm



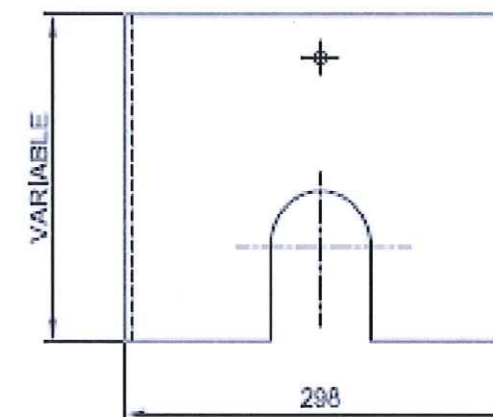
Dimensiones Interiores Mínimas

Diámetro Acometida (mm)	LONGITUD (mm)		ANCHURA (mm)		ALTURA (mm)	
	L mín.	L máx.	A mín.	A máx.	H mín.	H máx.
80	700	1,100	400	400	400	600
100	700	1,200	400	400	400	700
125	700	1,200	450	450	450	750
150	700	1,400	450	450	500	700
200	900	1,500	450	450	500	500
250	1,000	1,800	450	450	550	550
300	1,000	2,000	500	600	550	1,050

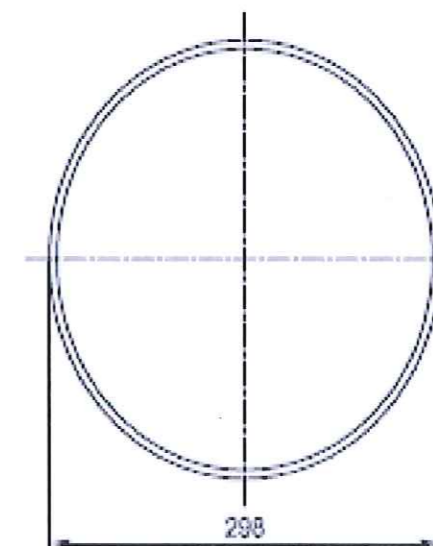
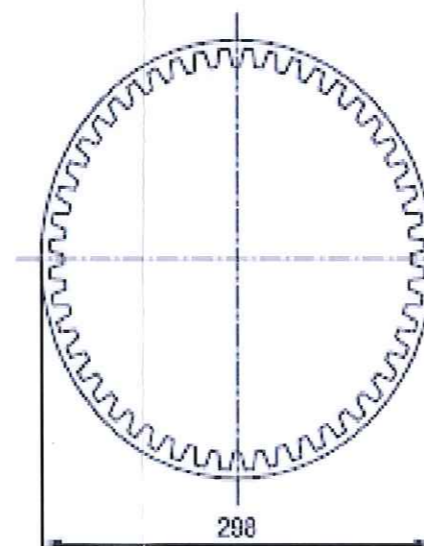


## ELEMENTOS DE ACOPLAMIENTO

### ARQUETA P.V.C.



### ACOPLAMIENTO DE TAPA CON ARQUETA P.V.C.



***Documento III***

---

***PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS***



**DOCUMENTO Nº 3**  
**PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS**



## **A) PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS GENERALES**



## INDICE

<b><u>CAPÍTULO 1.</u></b>	<b>PRESCRIPCIONES GENERALES.....</b>	<b>1</b>
SUBCAPÍTULO 1.1	ÁMBITO DE APLICACIÓN .....	1
SUBCAPÍTULO 1.2	ASPECTOS GENERALES .....	1
Artículo 1.2.1	Documentos que regirán en las obras afectadas .....	1
Artículo 1.2.2	Definiciones .....	1
Artículo 1.2.3	Afecciones .....	4
Artículo 1.2.4	Materiales en contacto con agua de consumo humano .....	4
Artículo 1.2.5	Productos de construcción .....	4
Artículo 1.2.6	Seguridad y Salud en las obras .....	4
Artículo 1.2.7	Medidas de prevención y seguridad en las instalaciones .....	5
Artículo 1.2.8	Gestión de residuos durante las obras .....	5
SUBCAPÍTULO 1.3	CONDICIONES ADMINISTRATIVAS QUE REGIRÁN EN LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.....	5
Artículo 1.3.1	Forma de ejecutar las obras .....	5
Artículo 1.3.2	Aportación de equipo y maquinaria .....	7
Artículo 1.3.3	Período de Construcción .....	7
Artículo 1.3.4	Período de Prueba General de Funcionamiento.....	8
Artículo 1.3.5	Pruebas y ensayos previos a la recepción .....	8
Artículo 1.3.6	Actas de Pruebas .....	9
Artículo 1.3.7	Pruebas de rendimiento durante el período de garantía.....	9
Artículo 1.3.8	Materiales y unidades no incluidos en el presente Pliego.....	9
<b><u>CAPÍTULO 2.</u></b>	<b>PROTECCIONES MEDIOAMBIENTALES .....</b>	<b>11</b>
<b><u>CAPÍTULO 3.</u></b>	<b>LEGISLACIÓN Y NORMATIVA DE APLICACIÓN .....</b>	<b>12</b>
<b><u>CAPÍTULO 4.</u></b>	<b>OBRA CIVIL.....</b>	<b>37</b>
SUBCAPÍTULO 4.1	MOVIMIENTOS DE TIERRAS Y DRENAJES.....	37
Artículo 4.1.1	Despeje, desbroce del terreno y retirada de tierra vegetal .....	37
Artículo 4.1.2	Demoliciones .....	38
Artículo 4.1.3	Excavaciones de explanación, vaciado y emplazamiento de obras (excavaciones a cielo abierto) .....	40
Artículo 4.1.4	Excavaciones en zanjas y pozos.....	41
Artículo 4.1.5	Excavaciones en mina.....	44
Artículo 4.1.6	Entibaciones .....	45
Artículo 4.1.7	Agotamientos .....	46

Artículo 4.1.8	Transporte a vertedero .....	47
Artículo 4.1.9	Camas de apoyo .....	47
Artículo 4.1.10	Terraplenes, pedraplenes y rellenos .....	49
Artículo 4.1.11	Escollera de piedras sueltas .....	51
Artículo 4.1.12	Muro de gaviones metálicos .....	52
Artículo 4.1.13	Relleno localizado en trasdós de muros .....	53
Artículo 4.1.14	Geotextiles .....	54
Artículo 4.1.15	Banda de señalización .....	55
<b>SUBCAPÍTULO 4.2 ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN .....</b>		<b>55</b>
Artículo 4.2.1	Cimbras, encofrados y moldes .....	55
Artículo 4.2.2	Acero para armaduras .....	56
Artículo 4.2.3	Hormigones y morteros .....	57
Artículo 4.2.4	Pilotes de hormigón armado moldeados "in situ" .....	61
Artículo 4.2.5	Pilotes prefabricados .....	71
Artículo 4.2.6	Micropilotes .....	74
Artículo 4.2.7	Muros pantalla .....	81
Artículo 4.2.8	Juntas en estructuras de hormigón .....	87
Artículo 4.2.9	Acabados de superficies .....	90
Artículo 4.2.10	Impermeabilización .....	93
Artículo 4.2.11	Prueba de estanqueidad de muros y solera de las estructuras de hormigón 94	94
Artículo 4.2.12	Prueba de estanqueidad cubiertas de depósitos .....	96
<b>SUBCAPÍTULO 4.3 ESTRUCTURAS DE ACERO .....</b>		<b>97</b>
Artículo 4.3.1	Estructuras de acero .....	97
<b>SUBCAPÍTULO 4.4 TUBERÍAS .....</b>		<b>98</b>
Artículo 4.4.1	Consideraciones constructivas .....	98
Artículo 4.4.2	Tubería de hormigón armado .....	104
Artículo 4.4.3	Tubería de hormigón armado con camisa de chapa (H/C) .....	109
Artículo 4.4.4	Tubería de hormigón pretensado con camisa de chapa .....	111
Artículo 4.4.5	Otras secciones de hormigón armado clase 135 .....	114
Artículo 4.4.6	Tuberías de polietileno (PE) .....	117
Artículo 4.4.7	Tubería de poliéster reforzado con fibra de vidrio (PRFV) para redes de abastecimiento .....	119
Artículo 4.4.8	Tubería de poliéster reforzado con fibra de vidrio (PRFV) para redes de saneamiento .....	123
Artículo 4.4.9	Tubería de acero helicosoldada .....	127
Artículo 4.4.10	Tubería de materiales termoplásticos de pared estructurada .....	130

Artículo 4.4.11	Tubería de PVC orientado (PVC-O) .....	132
Artículo 4.4.12	Tubería de fundición dúctil para abastecimiento/reutilización .....	134
Artículo 4.4.13	Tubería de fundición dúctil para redes de saneamiento .....	142
Artículo 4.4.14	Tubería de fundición. Mangas y revestimientos .....	144
Artículo 4.4.15	Tubería de gres vitrificado .....	147
Artículo 4.4.16	Tubería de acero inoxidable .....	148
Artículo 4.4.17	Hinca de tuberías .....	149
Artículo 4.4.18	Pruebas de la tubería instalada en redes de abastecimiento/agua regenerada .....	151
Artículo 4.4.19	Pruebas de la tubería instalada en redes de saneamiento .....	154
Artículo 4.4.20	Accesorios y piezas especiales en acero .....	159
Artículo 4.4.21	Accesorios y piezas especiales en fundición dúctil .....	160
Artículo 4.4.22	Accesorios y piezas especiales de otros materiales .....	161
SUBCAPÍTULO 4.5 EDIFICACIÓN .....		162
Artículo 4.5.1	Albañilería .....	162
Artículo 4.5.2	Revestimientos .....	177
Artículo 4.5.3	Carpintería .....	181
Artículo 4.5.4	Vidrios .....	184
Artículo 4.5.5	Instalación interior de evacuación de aguas .....	185
Artículo 4.5.6	Instalaciones interiores de suministro de agua .....	185
Artículo 4.5.7	Instalaciones de protección contra incendios .....	186
Artículo 4.5.8	Instalaciones de gas .....	187
Artículo 4.5.9	Instalaciones térmicas .....	188
Artículo 4.5.10	Instalaciones eléctricas .....	189
SUBCAPÍTULO 4.6 ACOMETIDAS .....		190
Artículo 4.6.1	Acometidas .....	190
SUBCAPÍTULO 4.7 ALOJAMIENTOS .....		191
Artículo 4.7.1	Pozos .....	191
Artículo 4.7.2	Arquetas .....	192
Artículo 4.7.3	Cámaras .....	192
Artículo 4.7.4	Dispositivos de cubrimiento de pozos, arquetas y cámaras .....	193
Artículo 4.7.5	Elementos complementarios .....	195
SUBCAPÍTULO 4.8 FIRMES Y URBANIZACIÓN .....		199
Artículo 4.8.1	Firmes granulares .....	199
Artículo 4.8.2	Bordillos, adoquinados y aceras .....	203

Artículo 4.8.3	Riegos .....	208
Artículo 4.8.4	Mezclas bituminosas .....	211
Artículo 4.8.5	Hormigón en firmes .....	214
Artículo 4.8.6	Drenes subterráneos .....	215
Artículo 4.8.7	Cunetas.....	216
Artículo 4.8.8	Señalización.....	216
Artículo 4.8.9	Cerramiento .....	217
<b>SUBCAPÍTULO 4.9</b>	<b>JARDINERÍA .....</b>	<b>218</b>
Artículo 4.9.1	Preparación del terreno .....	218
Artículo 4.9.2	Tuberías de riego.....	220
Artículo 4.9.3	Plantaciones .....	221
Artículo 4.9.4	Siembras e hidrosiembras .....	226
<b>SUBCAPÍTULO 4.10</b>	<b>OTROS.....</b>	<b>230</b>
Artículo 4.10.1	Dovelas prefabricadas .....	230
Artículo 4.10.2	Gunitado .....	230
<b><u>CAPÍTULO 5.</u></b>	<b><u>EQUIPOS MECÁNICOS .....</u></b>	<b><u>231</u></b>
<b>SUBCAPÍTULO 5.1</b>	<b>ESPECIFICACIONES GENERALES .....</b>	<b>231</b>
Artículo 5.1.1	Acabados de superficies.....	231
Artículo 5.1.2	Forma de abono de las instalaciones y equipos .....	233
Artículo 5.1.3	Fabricación .....	234
Artículo 5.1.4	Control de calidad .....	234
Artículo 5.1.5	Montaje .....	235
<b>SUBCAPÍTULO 5.2</b>	<b>VÁLVULAS Y FILTROS.....</b>	<b>236</b>
Artículo 5.2.1	Generalidades.....	236
Artículo 5.2.2	Válvulas de compuerta .....	238
Artículo 5.2.3	Válvulas de mariposa .....	239
Artículo 5.2.4	Válvulas de regulación y seguridad .....	240
Artículo 5.2.5	Válvulas de aeración .....	242
Artículo 5.2.6	Filtros .....	243
<b>SUBCAPÍTULO 5.3</b>	<b>COMPUERTAS .....</b>	<b>244</b>
<b>SUBCAPÍTULO 5.4</b>	<b>EQUIPOS DE BOMBEO .....</b>	<b>246</b>
<b>SUBCAPÍTULO 5.5</b>	<b>VENTILADORES, SOPLANTES Y COMPRESORES.....</b>	<b>249</b>
<b>SUBCAPÍTULO 5.6</b>	<b>EQUIPOS A PRESIÓN .....</b>	<b>251</b>
<b><u>CAPÍTULO 6.</u></b>	<b><u>INSTALACIONES ELÉCTRICAS.....</u></b>	<b><u>252</u></b>

SUBCAPÍTULO 6.1	ESPECIFICACIONES GENERALES .....	252
SUBCAPÍTULO 6.2	FORMA DE ABONO DE LAS INSTALACIONES Y EQUIPOS .....	252
SUBCAPÍTULO 6.3	ALTA TENSIÓN.....	253
Artículo 6.3.1	Línea de Alimentación .....	253
Artículo 6.3.2	Edificio Centro de Seccionamiento/Transformación.....	255
Artículo 6.3.3	Celdas.....	260
Artículo 6.3.4	Transformadores de Potencia .....	262
Artículo 6.3.5	Suministro de alimentación segura (Fuente de alimentación segura) .....	266
Artículo 6.3.6	Cuadro de señalización y alarmas.....	267
Artículo 6.3.7	Instalación de puesta a tierra.....	267
SUBCAPÍTULO 6.4	BAJA TENSIÓN.....	270
Artículo 6.4.1	Cuadro General de Distribución de Baja Tensión (CGDBT).....	270
Artículo 6.4.2	Equipos de corrección de energía reactiva .....	275
Artículo 6.4.3	Centros de control de motores (CCM).....	279
Artículo 6.4.4	Cuadros locales o auxiliares.....	288
Artículo 6.4.5	Líneas de alimentación, distribución, mando y señalización.....	290
Artículo 6.4.6	Motores .....	293
Artículo 6.4.7	Instalación de tierras de utilización.....	296
SUBCAPÍTULO 6.5	ALUMBRADO .....	297
Artículo 6.5.1	Alumbrado exterior .....	297
Artículo 6.5.2	Alumbrado antideflagrante.....	298
Artículo 6.5.3	Alumbrado de edificios .....	299
<b>CAPÍTULO 7.</b>	<b>INSTRUMENTACIÓN, CONTROL Y AUTOMATIZACIÓN.....</b>	<b>301</b>
SUBCAPÍTULO 7.1	ESPECIFICACIONES GENERALES .....	301
Artículo 7.1.1	Forma de abono de las instalaciones y equipos .....	301
SUBCAPÍTULO 7.2	INSTRUMENTACIÓN.....	301
Artículo 7.2.1	Consideraciones generales .....	302
Artículo 7.2.2	Tritubo.....	302
Artículo 7.2.3	Equipamiento de medida de nivel tipo radar .....	302
Artículo 7.2.4	Equipamiento de medida de nivel tipo ultrasónico .....	303
Artículo 7.2.5	Analizadores de redes .....	303
Artículo 7.2.6	Equipamiento de medida de caudal .....	305
Artículo 7.2.7	Equipamiento de medida de caudal de fluidos gaseosos .....	307

Artículo 7.2.8	Equipamiento de medida de oxígeno disuelto.....	307
Artículo 7.2.9	Equipamiento de medida de temperatura .....	308
Artículo 7.2.10	Equipamiento de medida de pH .....	308
Artículo 7.2.11	Equipamiento de medida de presión .....	309
Artículo 7.2.12	Equipamiento de medida de protección redox .....	309
Artículo 7.2.13	Cableado de instrumentación .....	310
Artículo 7.2.14	Totalizadores integrados .....	310
Artículo 7.2.15	Actuadores eléctricos multivuelta .....	310
Artículo 7.2.16	Instalación a la intemperie .....	312
<b>SUBCAPÍTULO 7.3 AUTOMATIZACIÓN.....</b>		<b>313</b>
Artículo 7.3.1	Consideraciones generales .....	313
Artículo 7.3.2	Armarios.....	313
Artículo 7.3.3	Autómatas de control.....	314
Artículo 7.3.4	Comunicaciones .....	316
Artículo 7.3.5	Supervisión y control .....	318
<b><u>CAPÍTULO 8.</u> SEGURIDAD Y SALUD EN LAS INSTALACIONES.....</b>		<b>323</b>
Artículo 8.1.1	Generalidades.....	323
Artículo 8.1.2	Plataformas, escaleras, soportes y barandillas .....	323
Artículo 8.1.3	Zonas resbaladizas.....	323
Artículo 8.1.4	Nivel de ruidos de los equipos.....	324
Artículo 8.1.5	Aislamiento térmico .....	324
Artículo 8.1.6	Instalaciones de manutención .....	324
Artículo 8.1.7	Atmósferas explosivas .....	325
Artículo 8.1.8	Equipos de seguridad .....	325
Artículo 8.1.9	Colores de seguridad.....	325

## **CAPÍTULO 1. PRESCRIPCIONES GENERALES**

### **SUBCAPÍTULO 1.1 ÁMBITO DE APLICACIÓN**

Este Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, tiene por objeto regular las obras correspondientes al PROYECTO CR-004-18-CS DE RENOVACIÓN DE RED EN LA URBANIZACIÓN "EL REAJÓ DEL ROBLE" EN EL T. M. DE COLLADO MEDIANO.

### **SUBCAPÍTULO 1.2 ASPECTOS GENERALES**

#### **Artículo 1.2.1 Documentos que regirán en las obras afectadas**

La ejecución de la obra se regirá por los siguientes documentos:

- El Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares, en lo sucesivo "PCAP", que rija la licitación.
- El Proyecto de Construcción.

#### **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 formalice el Contrato para la ejecución de las obras.
- "Dirección de Obra" son los facultativos nombrados por Canal de Isabel II 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 marcado 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 y en 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. 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) DÍAS 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 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 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 1.3.5 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 1.3.6 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 1.3.7 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 1.3.8 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**

- 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 2015.

#### **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.
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Normas UNE-EN</li> </ul>	
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 estanqueidad 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 europeas (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: 2007+A1:2009/AC: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 aparataje 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 aparataje 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.

- Normas ISO

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.

- Otras normas técnicas

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<sup>2</sup>) 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 ( $m^3$ ) 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 ( $m^2$ ) de explanada y se abonarán al precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente del 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 N/cm<sup>2</sup>). 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 sobreanchos 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 ( $m^3$ ) 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 ( $m^2$ ) 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 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 tablones 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 4.1.6 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<sup>2</sup>) 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 4.1.7 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 4.1.8 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<sup>3</sup>) 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 4.1.9 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 acunados. 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 del relleno con material seleccionado.

#### **Artículo 4.1.10 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 4.1.11 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 sobreancho 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 sobreancho 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.

**Artículo 4.1.12 Muro de gaviones metálicos**

**(i) 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.

**(ii) 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).

(iii) **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).

(iv) **Medición y abono**

La fábrica de gaviones se medirá por metros cúbicos (m<sup>3</sup>) 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<sup>2</sup>) 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 4.1.13 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<sup>3</sup>) 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 4.1.14 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 4.1.15 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/m³).

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	Limpieza y subbase de pavimento	HM-20/P/40/I	Normal	CEM I 32,5 N
Estructural	Anclajes	HA-25/P/20/IIa	Normal	CEM II 32,5 F

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 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 el 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 hincia 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 hince con tapón de grava y hormigón, o bien con azuche perdido. Durante la hince 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 ( $d_{60}/d_{10} < 2$ ), 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) diámetros 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	$\geq 325$

Hormigonado en condiciones sumergidas	≥375
<b>Contenido de finos <sup>a</sup></b>	<b>(kg/m<sup>3</sup>)</b>
Árido grueso d > 8 mm	≥400
Árido grueso d ≤ 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*

- No se usará en ningún caso cemento de aluminato cálcico.
- 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.
- La relación agua/cemento no debe ser superior a 0,60.
- 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 φ (mm)</b>	<b>Cono de Abrams 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:

Sección transversal del pilote $A_c$	Área de la armadura longitudinal $A_s$
$A_c \leq 0,50 \text{ m}^2$	$A_s \geq 0,5\% A_c$
$0,50 \text{ m}^2 < A_c \leq 1,00 \text{ m}^2$	$A_s \geq 0,0025 \text{ m}^2$
$A_c > 1,00 \text{ m}^2$	$A_s \geq 0,25\% A_c$

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 ( $\text{g/m}^3$ )	<1,10	No aplica	<1,15
Viscosidad Marsh (s)	De 32 a 50	De 32 a 60	De 32 a 50
Pérdida fluido ( $\text{cm}^3$ )	<30	<50	No se aplica
pH	De 7 a 11	De 7 a 12	No se aplica

Propiedades	Fresco	Reutilización	Antes de hormigonar
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, coqueas, 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

megapascasles 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 asientos 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 ( $3\phi$ ), 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 aleado y de grano fino".*

UNE-EN 10219: *"Perfiles huecos para construcción, conformados en frío, de acero 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 megapascals ( $f_{ck} \geq 25 \text{ MPa}$ ).
- 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 megapascals ( $f_{ck} \geq 25 \text{ MPa}$ ).

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 gálbo 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 artesiano; 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 (2°). 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 contruidos 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 kg/m<sup>3</sup>) y quinientos cincuenta kilogramos por metro cubico (550 kg/m<sup>3</sup>).
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 contruidos "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 registrará la calidad y espesor de los estratos atravesados, y se tomarán 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 prolongarán 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 ( $m^3$ ), 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 ( $m^2$ ) 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 amasará, 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 fratasas 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 hunden los áridos gruesos, aíslan la superficie y compactan el mortero superficial que forma la capa de rodadura.

La fratasadora realiza tres acciones Hunde 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 espadines 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 aguaEn 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 estén 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, enganchando 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  $\text{SO}_4$ , 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                       $\pm 1\%$  del valor de la longitud declarada por el fabricante
- DN  $\geq 1500$                     +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 <sub>max</sub> (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  $\mu$ 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 SO<sub>4</sub>, 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

ANCHO (mm)	ALTO (mm)
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 kN/m<sup>2</sup>)

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 DE TUBO	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 20°, 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  $18 \cdot DN$ .

#### 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 clasificarán 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 tabladas, 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:

$$\sigma_l^* = 25 \cdot p_{0,d} \cdot D_m$$

$p_{0,d}$  presión de diseño, en bar

$D_m$  diámetro medio del tubo, en m

$\sigma_l^*$  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°

DN	Desviación angular mínima
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  $\mu$ m) con pintura epoxi, el recubrimiento exterior de tres milímetros (3 mm) de polietileno o mil micras (1.000  $\mu$ 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>

CARACTERÍSTICAS	PVC-U	PP	PE	Unidad
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 tracción $R_m$ (N/mm <sup>2</sup> )	Alargamiento mínimo en rotura $A_{min,r}$ (%)	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  $1,7 \times 10^5$  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

Diámetros (mm)		Espesor mínimo (mm)				
Valor nominal		Clase 30	Clase 40	Clase 50	Clase 64	Clase 100
DN	OD					
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	<p>Revestimiento exterior de cinc metálico con capa de acabado de barniz bituminoso</p> <p>Revestimiento interior de mortero de cemento</p>
Redes de reutilización:	<p>Revestimiento exterior de cinc metálico con capa de acabado de pintura epoxi</p> <p>Revestimiento interior de mortero de cemento</p>

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 acerojar. 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 acerojar	Acerrojadas
DN ≤ 300	3° 30'	1° 45'
350 ≤ DN ≤ 600	2° 30'	1° 15'
700 ≤ DN ≤ 1000	1° 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 solicitaciones 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  $\Delta V$  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:

$$\Delta V_{\max} = 1,5 V \Delta P \left( \frac{1}{E_w} \right) + \frac{ID}{e E}$$

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 ( $2,1 \times 10^3$  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:

$$\Delta V_{\max} = 1,2 V \Delta P \left[ \left( \frac{1}{E_w} \right) + \frac{ID}{e D} \right]$$

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 (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 ot	LA	10	2,5	5	5	7	10	14	19	24

Material	Método prueba	STF	$\Delta P$	Duración de la prueba t (minutos)						
		(mbar)		DN 100	DN 200	DN 300	DN 400	DN 600	DN 800	DN 1000
materiales mojada	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 kg/cm<sup>2</sup> ni inferior a 0,10 kg/cm<sup>2</sup>.

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 ( $\pm 0,001$  MPa) durante un periodo no inferior a treinta minutos, debiendo ser ésta inferior a los siguientes valores:

- 0,15 l/m<sup>2</sup> para las tuberías
- 0,20 l/m<sup>2</sup> para tuberías incluyendo los pozos de registro
- 0,40 l/m<sup>2</sup> 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 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:

$$\Delta V \leq \Delta V_{\max} = 1,2 \Delta P \left[ \left( \frac{1}{E_w} \right) + \frac{ID}{e D} \right] V$$

Siendo:

$\Delta V$ : Volumen final suministrado (l)

$\Delta V_{\max}$ : Pérdida de agua admisible (l).

$V$ : Volumen del tramo de conducción en prueba (l).

$\Delta P$ : Caída de presión medida durante la prueba (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/I.

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/I.

- **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.
- Descafillada: 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, coqueras, 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 kp/cm<sup>2</sup>) para el hormigón en masa o armado y ciento cincuenta kilopondios por centímetro cuadrado (150 kp/cm<sup>2</sup>) 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 Kg/m<sup>2</sup>). 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 veintidós 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 5° 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, acunados 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 acufiados 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 marcado 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 cm<sup>2</sup>) 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.
  - Llano mecánico (tipo helicóptero):  $\pm 12$  mm.

Debe controlarse la resistencia de dos cubas (amasadas) para cada cien metros cúbicos (100 m<sup>3</sup>) o para cada mil metros cuadrados (1.000 m<sup>2</sup>) 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 m<sup>2</sup> 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:

Altura o longitud	Tolerancia (mm)	Desv. Plan. (mm)
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:

Longitud del lado menor (m)	Tolerancia escuadra (mm)
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:

Longitud del lado mayor (m)	Tolerancia alabeo (mm)
Menor o igual que 3	6

Longitud del lado mayor (m)	Tolerancia alabeo (mm)
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<sup>2</sup>) 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<sup>2</sup>) 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: "Baldosas de terrazo. Parte 1. Baldosas de terrazo para uso interior".
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 estanqueidad.

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 marcado 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 ( $m^2$ ) 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 0 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<sup>2</sup>) 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<sup>2</sup>) 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 zahorras 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 zahorras 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 ( $m^3$ ) 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 ( $m^3$ ) 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: *"Baldosas de hormigón. Especificaciones y ensayo"*.

UNE 127339: *"Baldosas de hormigón. Complemento nacional a la norma UNI EN 1339"*.

UNE-EN 1341: *"Baldosas de piedra natural para uso como pavimento exterior. Requisitos y métodos de ensayo"*.

## (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 continuará 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 resistencia al deslizamiento mediante el péndulo de fricción*.
- UNE-EN 14157: *"Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de 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 resistencia a flexión bajo carga concentrada*".
- UNE-EN 12371: *Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de resistencia a la heladicidad*".
- UNE-EN 1926: *"Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de resistencia a la compresión uniaxial*".
- UNE-EN 1925: *Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación d 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 ( $35 \text{ N/mm}^2$ ) 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 ( $20 \text{ N/mm}^2$ ), 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 ( $15 \text{ N/mm}^2$ ).

##### **(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 ( $\text{m}^3$ ) 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-quinientos 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<sup>2</sup>) de superficie tratada o por metros cúbicos (m<sup>3</sup>) 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 presentarán 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 vengan 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 sople 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 árboles 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 hidrosembadora, 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 hidrosembadora.

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 hidrosembadas 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 ( $3 \text{ l/m}^2$ ).

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.

## **SUBCAPÍTULO 4.10 OTROS**

### **Artículo 4.10.1 Dovelas prefabricadas**

#### **(i) Materiales**

Las materias primas utilizadas en la fabricación de las dovelas prefabricadas deberán cumplir las especificaciones establecidas en la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

#### **(ii) Ejecución**

Se ejecutarán con arreglo a lo dispuesto en el Artículo 76º de la Instrucción de Hormigón Estructural EHE-08.

#### **(iii) Control de calidad**

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*".

#### **(iv) Medición y abono**

Se medirán por unidades del tipo correspondiente realmente colocadas. Esta unidad incluye encofrados, armaduras y cualquier elemento o material auxiliar necesario para su completa ejecución.

### **Artículo 4.10.2 Gunitado**

#### **(i) Ejecución**

El hormigón proyectado gunitado será de hasta 10 cm de espesor y fraguado rápido, con malla electrosoldada de triple torsión ME 10x10, y 5 mm de diámetro, acero B500T 6x2,20, conforme a norma UNE 36092 y según la normativa vigente.

#### **(ii) Medición y abono**

El hormigón proyectado gunitado se medirá por metros cuadrados realmente ejecutados, medidos con arreglo a lo señalado en los Planos del Proyecto.

## **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., contruidos 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 5°C e inferior a 50°C.
- Temperaturas superiores a 0°C 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 µm) 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 µm) de película seca, una capa intermedia de pintura, epoxi-poliámida, con un espesor de setenta y cinco micras (75 µm) de película seca y una pintura de acabado, poliuretano alifático, con un espesor de cincuenta micras (50 µm) 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. Soldero 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.

#### **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.

#### **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.

## 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 clase 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:	<i>"Aceros inoxidables".</i>
Fundición dúctil:	UNE-EN 1503-3:	<i>"Válvulas. Materiales para los cuerpos, tapas 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, tapas 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>
Juntas elastoméricas:	UNE-EN 681-1:	<i>"Juntas elastoméricas. Requisitos de los materiales para juntas de estanqueidad en 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 dísculo 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 garantizarán 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 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 y 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 3° 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.

### **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.

## **(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".

#### **(iv) Medición y abono**

En el caso de líneas subterráneas el cable, de acuerdo su nivel de aislamiento (kV) y a su sección (mm<sup>2</sup>), 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.

#### **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 aparamenta 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 aparamenta 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 despreciar 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 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 aparamenta 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 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.

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 abonará 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 diseñara 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  $\mu$ m). 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 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.

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  $2V + 1.000\text{ V}$ , con un mínimo de  $1.500\text{ V}$ , 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 separados físicamente entre sí.
- Dieléctrico+armadura Film plástico aislante de Polipropileno metalizado, autocicatrizante.
- Tipo: Seco sin líquidos impregnantes (no contienen aceites, PCB's ni similares).
- Envoltorio Plástico con doble aislamiento eléctrico máxima autoextinguibilidad, de acuerdo con 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 15 KV  
onda de choque 1-2/50 ms:
- Resistencia de aislamiento  $\geq 3$  KV  
Hz 1 minuto:
- Tensión máxima admisible (horas cada 24 horas, según CI 10% 831)
- Sobretensiones de cor 20% durante 15 minutos  
duración:
- Sobretensiones debidas a la 30%  
armónicos
- Factor de pérdidas: 0,4 W/KVAr (incluyendo las pérdidas en las resistencias de descarga)
- Contactores: Específicos para maniobras de condensadores
- Envoltente: 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 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 aparamenta 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
- Envoltorio:
  - Grado de protección: IP-54
  - Color: RAL 7032
- Inductancia antiarmónicos:
  - Se preverán las correspondientes resistencias antiarmónicas
  - 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, señalizar, enviar y recibir señales para el mando desde el autómata, 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 µm). 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 apartamentación 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: apartamentación, 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 apartamentación.

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 aparamenta:

- 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 antepondrá 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 magnétotérmico 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 cartera (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 aparamenta 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 cartería (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 presaestopas 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 mm<sup>2</sup>) 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 mm<sup>2</sup>, mientras que los báculos y columnas de alumbrado se conexionarán con cable de 16 mm<sup>2</sup>.

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 aparamenta, 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 metidas 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.

### **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.

#### **(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.

### **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

Parámetro	Descripción	Unidades	Decimales
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

Componente previo a caudalímetro	Tramo recto de entrada	Tramo recto de salida
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 1/2" 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.
- Electroodos
  - 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 autómata 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 transmis magnético
Volante para servicio manual	Sí
Interfaz paralelo	Sí
Entradas analógicas/digitales (conexión sensores)	Sí
<ul style="list-style-type: none"> <li>- EA de control</li> <li>- SA de posición</li> <li>- SD totalmente abierto</li> <li>- SD totalmente cerrado</li> </ul>	Sí
Con el protocolo seleccionado para el sistema 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. PC portátil).
	Con la estación de control.
	Señal colectiva de fallo (programable).
Señales/Diagnosis	Señalización de posiciones finales.
	Indicación de marcha.
	Par de desconexión alcanzado.
	Posición selector.
	Estado listo REMOTO.
Relés de señalización programable	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.

##### **(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.

#### **Artículo 7.3.2 Armarios**

Cada autómata 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 realizarán 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 interconexionados 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 - ondulator).

**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 aparamenta, un estudio detallado de las protecciones a instalar, indicando puntos de instalación, marcas, modelos y tipos seleccionados. El fabricante de dicha aparamenta 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 Gestión.

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 autómata. 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 autómata. 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, acoplamiento 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**

Su significación y empleo se registrarán por la norma UNE-EN ISO 7010: "*Símbolos gráficos. Colores y señales de seguridad. Señales de seguridad registradas*".

Madrid, enero de 2018

**AUTOR DEL PROYECTO**

**Fdo.: Laura Santos Santos**

**DIRECTOR DEL PROYECTO**

**Fdo.: Gonzalo de Assas García**

**JEFE DE ÁREA DE CONSTRUCCIÓN  
DE REDES DE ABASTECIMIENTO**

**Fdo.: Ricardo Moreno Huerta**



## **B) PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TECNICAS PARTICULARES**

6

0

0

0

## **ÍNDICE**

<b>CAPITULO 1.</b>	<b>OBJETO DEL PLIEGO .....</b>	<b>1</b>
<b>CAPITULO 2.</b>	<b>DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS .....</b>	<b>1</b>
<b>CAPITULO 3.</b>	<b>COMPATIBILIDAD DE DOCUMENTOS .....</b>	<b>1</b>
<b>CAPITULO 4.</b>	<b>MATERIALES EN CONTACTO CON AGUA DE CONSUMO HUMANO .....</b>	<b>1</b>
<b>CAPITULO 5.</b>	<b>CONTROL DE CALIDAD .....</b>	<b>2</b>
<b>CAPITULO 6.</b>	<b>CÁLCULOS ESTRUCTURALES .....</b>	<b>2</b>

6

0

0

0

## **1. OBJETO DEL PLIEGO**

El presente Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares tiene por objeto regular las obras correspondientes al PROYECTO CR-004-18-CS DE RENOVACIÓN DE RED EN LA URBANIZACIÓN "EL REAJÓ DEL ROBLE" EN EL T. M. DE COLLADO MEDIANO, 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.

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", denominado así mismo "Descripción de la Obra".

## **3. COMPATIBILIDAD DE DOCUMENTOS**

Canal de Isabel II 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.

## **6. CÁLCULOS ESTRUCTURALES**

El Contratista Adjudicatario está obligado a presentar cálculos estructurales y planos de armado de todas las estructuras y fábricas a construir. Los cálculos y mediciones del proyecto se tomarán como orientativos con el objeto exclusivo de ofrecer una base para la valoración adecuada de las mismas. Dichos cálculos deberán estar suscritos por un Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos colegiado.

No se iniciarán las obras de ejecución de cada fábrica o estructura sin la aprobación previa del Director de las Obras a los cálculos y planos correspondientes presentados por el Adjudicatario.

El cálculo estructural presentado en el proyecto se ha realizado a modo de Anteproyecto, como predimensionamiento para estimar una valoración económica.

Madrid, enero de 2018

**AUTOR DEL PROYECTO**



**Fdo.: Laura Santos Santos**

**DIRECTOR DEL PROYECTO**



**Fdo.: Gonzalo de Assas García**

**JEFE DE ÁREA DE CONSTRUCCIÓN  
DE REDES DE ABASTECIMIENTO**



**Fdo.: Ricardo Moreno Huerta**

---

***Documento IV***  
***PRESUPUESTO***

---



---

***Mediciones generales***

---



CÓDIGO	RESUMEN	UD/LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	%	PARCIALESCANTIDAD
--------	---------	-------------	---------	--------	---	-------------------

### CAPÍTULO 1 MOVIMIENTO DE TIERRAS

U01022120 m3 Excavación en zanja, por medios manuales, en terreno medio (suelo con golpeo en el ensayo SPT entre 10 y 30 golpes / 30 cm), medido sobre perfil.

Tubería 80 mm en calzada	1.575,00	0,800	0,710	0,05	44,730
Tubería 100 mm en calzada	1.017,00	0,800	0,730	0,05	29,696
Tubería 150 mm en calzada	2.207,00	0,800	0,780	0,05	68,858
En anclaje para Válvula de Ø80 mm en calzada	5,00	8,517		0,05	2,129
En anclaje para Válvula de Ø100 mm en calzada	5,00	10,092		0,05	2,523
En anclaje para Válvula de Ø150 mm en calzada	9,00	13,068		0,05	5,881
Acometidas desagües en tub. 80mm en calzada	7,00	8,000	0,900 1,485	0,05	3,742
Registro desagüe en tub. 80mm en calzada	7,00	4,677		0,05	1,637
Acometidas desagües en tub. 100mm en calzada	6,00	8,000	0,900 1,485	0,05	3,208
Registro desagüe en tub. 100mm en calzada	6,00	4,677		0,05	1,403
Acometidas desagües en tub. 150mm en calzada	8,00	8,000	0,900 1,485	0,05	4,277
Registro desagüe en tub. 150mm en calzada	8,00	4,677		0,05	1,871
Registro ventosa en tub. 80mm en calzada	4,00	4,677		0,05	0,935
Registro ventosa en tub. 100mm en calzada	1,00	4,677		0,05	0,234
Registro ventosa en tub. 150mm en calzada	6,00	4,677		0,05	1,403
Testero 80 mm	9,00	8,517		0,05	3,833
En calas para injerto 200/150	1,00	3,000	1,200 1,350	0,05	0,243
En anclaje T Ø 200/150	1,00	16,537		0,05	0,827
Codo 45 80 mm EE	13,00	7,895		0,05	5,132
Codo 45 100 mm EE	2,00	9,408		0,05	0,941
Codo 45 150 mm EE	18,00	12,272		0,05	11,045
Codo 22 80 mm EE	11,00	6,488		0,05	3,568
Codo 22 100 mm EE	8,00	8,110		0,05	3,244
Codo 22 150 mm EE	18,00	10,030		0,05	9,027
Codo 90 100 mm EE	1,00	10,800		0,05	0,540
Codo 90 150 mm EE	2,00	14,734		0,05	1,473
Reducción EE 100-80 mm	1,00	9,408		0,05	0,470
Reducción EE 150-80 mm	2,00	12,272		0,05	1,227
Reducción EE 150-100 mm	4,00	12,272		0,05	2,454
T EEB 80-80 mm	1,00	8,517		0,05	0,426
T EEB 100-80 mm	1,00	8,517		0,05	0,426
T EEB 100-100 mm	1,00	10,092		0,05	0,505
T EEB 150-80 mm	3,00	8,517		0,05	1,278
T EEB 150-100 mm	3,00	10,092		0,05	1,514
T EEB 150-150 mm	7,00	13,068		0,05	4,574
Tubería 80 mm en acera	14,00	0,800	0,810	0,05	0,454
Tubería 100 mm en acera	4,00	0,800	0,830	0,05	0,133
Tubería 150 mm en acera	22,00	0,800	0,880	0,05	0,774
Cámara de bombeo	1,00	156,300		0,05	7,815

234,450 m3

U01022040 m3 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.

Tubería 80 mm en calzada	1.575,00	0,710	0,800	0,65	581,490
Tubería 100 mm en calzada	1.017,00	0,730	0,800	0,65	386,053
Tubería 150 mm en calzada	2.207,00	0,780	0,800	0,65	895,159
En anclaje para Válvula de Ø80 mm en calzada	5,00	8,517		0,65	27,680
En anclaje para Válvula de Ø100 mm en calzada	5,00	10,092		0,65	32,799
En anclaje para Válvula de Ø150 mm en calzada	9,00	13,068		0,65	76,448
Acometidas desagües en tub. 80mm en calzada	7,00	8,000	0,900 1,485	0,65	48,649
Registro desagüe en tub. 80mm en calzada	7,00	4,677		0,65	21,280
Acometidas desagües en tub. 100mm en calzada	6,00	8,000	0,900 1,485	0,65	41,699
Registro desagüe en tub. 100mm en calzada	6,00	4,677		0,65	18,240
Acometidas desagües en tub. 150mm en calzada	8,00	8,000	0,900 1,485	0,65	55,598

CÓDIGO	RESUMEN	UD/LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	%	PARCIALESCANTIDAD
	Registro desagüe en tub. 150mm en calzada	8,00	4,677		0,65	24,320
	Registro ventosa en tub. 80mm en calzada	4,00	4,677		0,65	12,160
	Registro ventosa en tub. 100mm en calzada	1,00	4,677		0,65	3,040
	Registro ventosa en tub. 150mm en calzada	6,00	4,677		0,65	18,240
	Testero 80 mm	9,00	8,517		0,65	49,824
	En calas para injerto 200/150	1,00	3,000	1,200 1,350	0,65	3,159
	En anclaje T Ø 200/150	1,00	16,537		0,65	10,749
	Codo 45 80 mm EE	13,00	7,895		0,65	66,713
	Codo 45 100 mm EE	2,00	9,408		0,65	12,230
	Codo 45 150 mm EE	18,00	12,272		0,65	143,582
	Codo 22 80 mm EE	11,00	6,488		0,65	46,389
	Codo 22 100 mm EE	8,00	8,110		0,65	42,172
	Codo 22 150 mm EE	18,00	10,030		0,65	117,351
	Codo 90 100 mm EE	1,00	10,800		0,65	7,020
	Codo 90 150 mm EE	2,00	14,734		0,65	19,154
	Reducción EE 100-80 mm	1,00	9,408		0,65	6,115
	Reducción EE 150-80 mm	2,00	12,272		0,65	15,954
	Reducción EE 150-100 mm	4,00	12,272		0,65	31,907
	T EEB 80-80 mm	1,00	8,517		0,65	5,536
	T EEB 100-80 mm	1,00	8,517		0,65	5,536
	T EEB 100-100 mm	1,00	10,092		0,65	6,560
	T EEB 150-80 mm	3,00	8,517		0,65	16,608
	T EEB 150-100 mm	3,00	10,092		0,65	19,679
	T EEB 150-150 mm	7,00	13,068		0,65	59,459
	Tubería 80 mm en acera	14,00	0,810	0,800	0,65	5,897
	Tubería 100 mm en acera	4,00	0,830	0,800	0,65	1,726
	Tubería 150 mm en acera	22,00	0,880	0,800	0,65	10,067
	Cámara de bombeo	1,00	156,300		0,65	101,595

3.047,837 m3

U01022060 m3 Excavación en zanja, con escarificado o martillo rompedor, en rocas de resistencia baja (comprensión simple inferior a 15 MPa), medido sobre perfil.

Tubería 80 mm en calzada	1.575,00	0,710	0,800	0,3	268,380
Tubería 100 mm en calzada	1.017,00	0,730	0,800	0,3	178,178
Tubería 150 mm en calzada	2.207,00	0,780	0,800	0,3	413,150
En anclaje para Válvula de Ø80 mm en calzada	5,00	8,517		0,3	12,776
En anclaje para Válvula de Ø100 mm en calzada	5,00	10,092		0,3	15,138
En anclaje para Válvula de Ø150 mm en calzada	9,00	13,068		0,3	35,284
Acometidas desagüe en tub. 80mm en calzada	7,00	8,000	0,900 1,485	0,3	22,453
Registro desagüe en tub. 80mm en calzada	7,00	4,677		0,3	9,822
Acometidas desagüe en tub. 100mm en calzada	6,00	8,000	0,900 1,485	0,3	19,246
Registro desagüe en tub. 100mm en calzada	6,00	4,677		0,3	8,419
Acometidas desagüe en tub. 150mm en calzada	8,00	8,000	0,900 1,485	0,3	25,661
Registro desagüe en tub. 150mm en calzada	8,00	4,677		0,3	11,225
Registro ventosa en tub. 80mm en calzada	4,00	4,677		0,3	5,612
Registro ventosa en tub. 100mm en calzada	1,00	4,677		0,3	1,403
Registro ventosa en tub. 150mm en calzada	6,00	4,677		0,3	8,419
Testero 80 mm	9,00	8,517		0,3	22,996
En calas para injerto 200/150	1,00	3,000	1,200 1,350	0,3	1,458
En anclaje T Ø 200/150	1,00	16,537		0,3	4,961
Codo 45 80 mm EE	13,00	7,895		0,3	30,791
Codo 45 100 mm EE	2,00	9,408		0,3	5,645
Codo 45 150 mm EE	18,00	12,272		0,3	66,269
Codo 22 80 mm EE	11,00	6,488		0,3	21,410
Codo 22 100 mm EE	8,00	8,110		0,3	19,464
Codo 22 150 mm EE	18,00	10,030		0,3	54,162
Codo 90 100 mm EE	1,00	10,800		0,3	3,240
Codo 90 150 mm EE	2,00	14,734		0,3	8,840
Reducción EE 100-80 mm	1,00	9,408		0,3	2,822
Reducción EE 150-80 mm	2,00	12,272		0,3	7,363
Reducción EE 150-100 mm	4,00	12,272		0,3	14,726

CÓDIGO	RESUMEN	UD/LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	%	PARCIALESCANTIDAD
	T EEB 80-80 mm	1,00	8,517		0,3	2,555
	T EEB 100-80 mm	1,00	8,517		0,3	2,555
	T EEB 100-100 mm	1,00	10,092		0,3	3,028
	T EEB 150-80 mm	3,00	8,517		0,3	7,665
	T EEB 150-100 mm	3,00	10,092		0,3	9,083
	T EEB 150-150 mm	7,00	13,068		0,3	27,443
	Tubería 80 mm en acera	14,00	0,810	0,800	0,3	2,722
	Tubería 100 mm en acera	4,00	0,830	0,800	0,3	0,797
	Tubería 150 mm en acera	22,00	0,880	0,800	0,3	4,646
	Cámara de bombeo	1,00	156,300		0,3	46,890

1.406,697 m3

U01025070 m2 Entibación metálica cuajada en zanjas y pozos, hasta 3 m. de profundidad, con paneles ligeros de aluminio amortizables en 300 puestas, incluso p.p. de codales extensibles metálicos, piezas de unión y medios auxiliares.

En zanja	5.009,000	2,000	1,300	0,1	1.302,340
Cámara de bombeo	1,00	113,670			113,670

1.416,010 m2

U01030060 m3 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.

Exc. Manual	234,45				234,450
Exc. Mecánica	3.047,84				3.047,837
Exc. Roca	1.406,70				1.406,697
Tubería 80 mm en calzada	1.575,00	-0,008			-12,600
Tubería 100 mm en calzada	1.017,00	-0,011			-11,187
Tubería 150 mm en calzada	2.207,00	-0,023			-50,761
En registro para Válvula de Ø80 mm	5,00	-4,212			-21,060
En anclaje para Válvula de Ø80 mm	5,00	-0,563			-2,815
En registro para Válvula de Ø100 mm	5,00	-4,212			-21,060
En anclaje para Válvula de Ø100 mm	5,00	-0,930			-4,650
En registro para Válvula de Ø150 mm	9,00	-4,212			-37,908
En anclaje para Válvula de Ø150 mm	9,00	-1,765			-15,885
Registro desagüe en tub. 80mm	7,00	-4,212			-29,484
Volumen de tubería de 80 mm	7,00	-0,008			-0,056
Registro desagüe en tub. 100mm	6,00	-4,212			-25,272
Volumen de tubería de 80 mm	6,00	-0,008			-0,048
Registro desagüe en tub. 150mm	8,00	-4,212			-33,696
Volumen de tubería de 80 mm	8,00	-0,008			-0,064
Registro ventosa en tub. 80mm	4,00	-4,212			-16,848
Registro ventosa en tub. 100mm	1,00	-4,212			-4,212
Registro ventosa en tub. 150mm	6,00	-4,212			-25,272
Testero 80 mm	9,00	-0,563			-5,067
En anclaje T Ø 200/150	1,00	-3,001			-3,001
Volumen tubería 200/150	1,00	-0,039			-0,039
Codo 45 80 mm EE	13,00	-0,425			-5,525
Codo 45 100 mm EE	2,00	-0,731			-1,462
Codo 45 150 mm EE	18,00	-1,450			-26,100
Codo 22 80 mm EE	11,00	-0,430			-4,730
Codo 22 100 mm EE	8,00	-0,430			-3,440
Codo 22 150 mm EE	18,00	-0,740			-13,320
Codo 90 100 mm EE	1,00	-1,165			-1,165
Codo 90 150 mm EE	2,00	-2,529			-5,058
Reducción EE 100-80 mm	1,00	-0,731			-0,731
Reducción EE 150-80 mm	2,00	-1,450			-2,900
Reducción EE 150-100 mm	4,00	-1,450			-5,800

CÓDIGO	RESUMEN	UD/LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	%	PARCIALESCANTIDAD
	T EEB 80-80 mm	1,00	-0,563			-0,563
	T EEB 100-80 mm	1,00	-0,563			-0,563
	T EEB 100-100 mm	1,00	-0,930			-0,930
	T EEB 150-80 mm	3,00	-0,563			-1,689
	T EEB 150-100 mm	3,00	-0,930			-2,790
	T EEB 150-150 mm	7,00	-1,765			-12,355
	Tubería 80 mm en acera	14,00	-0,008			-0,112
	Tubería 100 mm en acera	4,00	-0,011			-0,044
	Tubería 150 mm en acera	22,00	-0,023			-0,506
	Cámara de bombeo	1,00	-112,680			-112,680
						4.165,536 m3

CÓDIGO	RESUMEN	UD/LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	%	PARCIALESCANTIDAD
--------	---------	-------------	---------	--------	---	-------------------

**CAPÍTULO 2 OBRA DE FÁBRICA**

U08020200 m3 Fábrica de ladrillo cerámico tomado con mortero de 250 Kg. (M-250) de cemento (CEM-II/A-P32,5) y arena de río, colocado en galerías de servicio, colectores y pozos de saneamiento o arquetas en general, ejecutados en zanja a cualquier profundidad. (Ladrillos de 25x12x7 cm).

En registro para Válvula de Ø80 mm	5,00	1,833	9,165
En registro para Válvula de Ø100 mm	5,00	1,833	9,165
En registro para Válvula de Ø150 mm	9,00	1,833	16,497
Registro desagüe en tub. 80mm	7,00	1,833	12,831
Registro desagüe en tub. 100mm	6,00	1,833	10,998
Registro desagüe en tub. 150mm	8,00	1,833	14,664
Registro ventosa en tub. 80mm	4,00	1,833	7,332
Registro ventosa en tub. 100mm	1,00	1,833	1,833
Registro ventosa en tub. 150mm	6,00	1,833	10,998

93,483 m3

U08030020 m2 Enfoscado maestreado en paramentos verticales con mortero M-350 de cemento CEM-I/32,5, incluso pañeado, acabado fratasado y medios auxiliares para su aplicación según normativa vigente.

En registro para Válvula de Ø80 mm	5,00	6,720	33,600
En registro para Válvula de Ø100 mm	5,00	6,720	33,600
En registro para Válvula de Ø150 mm	9,00	6,720	60,480
Registro desagüe en tub. 80mm	7,00	6,720	47,040
Registro desagüe en tub. 100mm	6,00	6,720	40,320
Registro desagüe en tub. 150mm	8,00	6,720	53,760
Registro ventosa en tub. 80mm	4,00	6,720	26,880
Registro ventosa en tub. 100mm	1,00	6,720	6,720
Registro ventosa en tub. 150mm	6,00	6,720	40,320

342,720 m2

U05070110 ud Tapa de registro de fundición dúctil, clase D 400 para tráfico medio, conforme a norma UNE 124, de 600 mm. de luz libre, con bloqueo automático, tapa articulada, junta anti ruido para asiento estable de la tapa, con dispositivo acerrojado y antirrobo, enrasada con la superficie, marcado con identificación de Canal de Isabel II y servicio correspondiente (Abastecimiento, Saneamiento, Reutilización), incluso marco y anclaje, colocada en obra, totalmente instalada.

Válvulas	17	17,000
Desagües	19	19,000
Ventosas	10	10,000
En cámaras	1	1,000

47,000 ud

U05070120 ud Tapa de registro de fundición dúctil, clase D 400 para tráfico intenso, conforme a norma UNE 124, de 600 mm. de luz libre, con bloqueo automático, tapa articulada, junta anti ruido para asiento estable de la tapa, con dispositivo acerrojado, enrasada con la superficie, marcado con identificación de Canal de Isabel II y servicio correspondiente (Abastecimiento, Saneamiento, Reutilización), incluso marco y anclaje, colocada en obra, totalmente instalada.

Válvulas	2	2,000
Desagües	2	2,000
Ventosas	1	1,000

5,000 ud

CÓDIGO	RESUMEN	UD/LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	%	PARCIALESCANTIDAD
U05050040	ud Recrecimiento o puesta en altura de pozo de registro/saneamiento en altura de más de 7 cm, en calzada o acera, con fábrica de ladrillo u hormigón tipo HM-20, incluso p. p. de excavación, demolición y reposición de firme y pavimento o acera, materiales, enfoscado, relleno, recibido de cerco, totalmente terminado.					
	Pozos existentes afectados				20	20,000
						20,000 ud
U070103030	m3 Suministro y puesta en obra de hormigón en masa HM-20/P/20/I o HM-20/P/40/I, elaborado en central y vertido desde camión en elementos horizontales de estructura (cimentaciones, soleras, vigas, etc.), colocado a cualquier altura, incluso compactación, curado y acabado. Según EHE vigente.					
	En registro para Válvula de Ø80 mm	5,00	0,415			2,075
	En registro para Válvula de Ø100 mm	5,00	0,415			2,075
	En registro para Válvula de Ø150 mm	9,00	0,415			3,735
	Registro desagüe en tub. 80mm	7,00	0,415			2,905
	Registro desagüe en tub. 100mm	6,00	0,415			2,490
	Registro desagüe en tub. 150mm	8,00	0,415			3,320
	Registro ventosa en tub. 80mm	4,00	0,415			1,660
	Registro ventosa en tub. 100mm	1,00	0,415			0,415
	Registro ventosa en tub. 150mm	6,00	0,415			2,490
	Cámara de bombeo	1,00	3,025			3,025
						24,190 m3
U07017060	m3 Suministro y puesta en obra de hormigón para armar HA-25/P/20/IIa o HA-25/P/40/IIa, elaborado en central y vertido desde camión en elementos horizontales de estructura (cimentaciones, soleras, vigas, etc.), incluso compactación, vibrado, curado y acabado. Según EHE vigente.					
	En anclaje para Válvula de Ø80 mm	5,00	1,600			8,000
	En anclaje para Válvula de Ø100 mm	5,00	1,890			9,450
	En anclaje para Válvula de Ø150 mm	9,00	3,530			31,770
	Testero 80 mm	9,00	0,360			3,240
	En anclaje T Ø 200/150	1,00	2,677			2,677
	Codo 45 80 mm EE	13,00	0,260			3,380
	Codo 45 100 mm EE	2,00	0,500			1,000
	Codo 45 150 mm EE	18,00	1,100			19,800
	Codo 22 80 mm EE	11,00	0,260			2,860
	Codo 22 100 mm EE	8,00	0,260			2,080
	Codo 22 150 mm EE	18,00	0,500			9,000
	Codo 90 100 mm EE	1,00	0,860			0,860
	Codo 90 150 mm EE	2,00	2,050			4,100
	Reducción EE 100-80 mm	1,00	0,260			0,260
	Reducción EE 150-80 mm	2,00	0,860			1,720
	Reducción EE 150-100 mm	4,00	0,670			2,680
	T EEB 80-80 mm	1,00	0,360			0,360
	T EEB 100-80 mm	1,00	0,360			0,360
	T EEB 100-100 mm	1,00	0,670			0,670
	T EEB 150-80 mm	3,00	0,360			1,080
	T EEB 150-100 mm	3,00	0,670			2,010
	T EEB 150-150 mm	7,00	1,370			9,590
	Cámara de bombeo	1,00	21,440			21,440
						138,387 m3

CÓDIGO	RESUMEN	UD/LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	%	PARCIALESCANTIDAD
--------	---------	-------------	---------	--------	---	-------------------

U07017160 m3 Suministro y puesta en obra de hormigón para armar HA-25/P/20/IIa elaborado en central y vertido desde camión en elementos verticales de estructura (muros, pilares, etc.), incluso compactación, vibrado, curado y acabado. Según EHE vigente.

Cámara de bombeo	3,50	0,30	1,50	2	3,15
	3,00	0,30	1,50	2	2,70

5,850 m3

U07030050 kg Suministro y colocación de acero para armaduras en barras corrugadas B 500 S, incluso cortado, doblado y recortes, según peso teórico.

En anclaje para Válvula de Ø80 mm	5,00	37,005	185,025
En anclaje para Válvula de Ø100 mm	5,00	56,503	282,515
En anclaje para Válvula de Ø150 mm	9,00	92,424	831,816
Testero 80 mm	9,00	37,005	333,045
En anclaje T Ø 200/150	1,00	143,616	143,616
Codo 45 80 mm EE	13,00	27,767	360,971
Codo 45 100 mm EE	2,00	44,774	89,548
Codo 45 150 mm EE	18,00	81,264	1.462,752
Codo 22 80 mm EE	11,00	27,770	305,470
Codo 22 100 mm EE	8,00	27,930	223,440
Codo 22 150 mm EE	18,00	45,230	814,140
Codo 90 100 mm EE	1,00	65,884	65,884
Codo 90 150 mm EE	2,00	122,079	244,158
Reducción EE 100-80 mm	1,00	44,774	44,774
Reducción EE 150-80 mm	2,00	81,264	162,528
Reducción EE 150-100 mm	4,00	81,264	325,056
T EEB 80-80 mm	1,00	37,005	37,005
T EEB 100-80 mm	1,00	37,005	37,005
T EEB 100-100 mm	1,00	56,503	56,503
T EEB 150-80 mm	3,00	37,005	111,015
T EEB 150-100 mm	3,00	56,503	169,509
T EEB 150-150 mm	7,00	92,424	646,968
Cámara de bombeo	1,00	2.550,730	2.550,730

9.483,473 kg

U07020030 m2 Encofrado plano para elementos horizontales de estructura (losas, etc.) con paneles metálicos o fenólicos, con calidad de acabado cara vista, para trabajos hasta 3 m de altura, incluso molduras y berenjenos, velas, puntales, cimbras y andamiaje, desencofrado y limpieza.

En anclaje para Válvula de Ø80 mm	5,00	2,555	12,775
En anclaje para Válvula de Ø100 mm	5,00	3,465	17,325
En anclaje para Válvula de Ø150 mm	9,00	5,240	47,160
Testero 80 mm	9,00	2,555	22,995
En anclaje T Ø 200/150	1,00	7,405	7,405
Codo 45 80 mm EE	13,00	2,160	28,080
Codo 45 100 mm EE	2,00	2,990	5,980
Codo 45 150 mm EE	18,00	4,640	83,520
Codo 22 80 mm EE	11,00	2,160	23,760
Codo 22 100 mm EE	8,00	2,160	17,280
Codo 22 150 mm EE	18,00	3,080	55,440
Codo 90 100 mm EE	1,00	3,980	3,980

CÓDIGO	RESUMEN	UD/LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	%	PARCIALESCANTIDAD
	Codo 90 150 mm EE	2,00	6,560			13,120
	Reducción EE 100-80 mm	1,00	2,990			2,990
	Reducción EE 150-80 mm	2,00	4,640			9,280
	Reducción EE 150-100 mm	4,00	4,640			18,560
	T EEB 80-80 mm	1,00	2,555			2,555
	T EEB 100-80 mm	1,00	2,555			2,555
	T EEB 100-100 mm	1,00	3,465			3,465
	T EEB 150-80 mm	3,00	2,555			7,665
	T EEB 150-100 mm	3,00	3,465			10,395
	T EEB 150-150 mm	7,00	5,240			36,680
	Cámara de bombeo	1,00	24,500			24,500
						457,465 m2
U07020010	m2 Encofrado plano con madera en cimentaciones, soleras, pozos y arquetas, colocado a cualquier profundidad, incluso desencofrado y limpieza.					
	Cámara de bombeo	1,00	82,880			82,880
						82,880 m2
U07020080	m2 Encofrado plano para elementos verticales de estructura (muros, etc.) con paneles metálicos, 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.					
	Cámara de bombeo	1,00	82,880			82,880
						82,880 m2
U05080130	m2 Cobija para tapado de cámaras, hasta una carga de rotura de 40 t/m, i/ángulo de bastidor, perfiles metálicos en U, armaduras, hormigón HA-25, anclaje de elevación y perfiles pintados con pintura azul Canal de Isabel II Gestión, totalmente terminada y colocada en obra. La superficie mínima será de 2 m2.					
	Cámara de bombeo	1,00	8,990			8,990
						8,990 m2
U08020370	m2 Emulsión asfáltica impermeabilizante aplicada con brocha o pistola, dos manos incluso limpieza previa de la superficie.					
	Cámara de bombeo	1,00	36,050			36,050
						36,050 m2
N0111	m2 Lámina de PVC para la protección de la lámina de impermeabilización tipo "huevera" totalmente colocada.					
	Cámara de bombeo	1,00	36,050			36,050
						36,050 m2
U05090240	ud Suministro e instalación de pates de bajada de polipropileno con alma de acero para acceso a pozos de registro.					
	Pozos		51,000		4	204,000
	Cámara de bombeo	1,00	9,000			9,000
						213,000 ud

CÓDIGO	RESUMEN	UD/LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	%	PARCIALESCANTIDAD
--------	---------	-------------	---------	--------	---	-------------------

**CAPÍTULO 3 PAVIMENTOS**

U09035010 m3 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.

Tubería 80 mm en calzada	1.575,00	1,000	0,300		472,500
Tubería 100 mm en calzada	1.017,00	1,000	0,300		305,100
Tubería 150 mm en calzada	2.207,00	1,000	0,300		662,100
En registro para Válvula de Ø80 mm	5,00	0,300	1,509		2,264
En registro para Válvula de Ø100 mm	5,00	0,300	1,509		2,264
En registro para Válvula de Ø150 mm	9,00	0,300	1,509		4,074
En acometidas de desagües en tub. 80mm	7,00	8,000	1,100	0,300	18,480
Registro desagües en tub. 80mm	7,00	0,300	1,509		3,169
En acometidas de desagües en tub. 100mm	6,00	8,000	1,100	0,300	15,840
Registro desagües en tub. 100mm	6,00	0,300	1,509		2,716
En acometidas de desagües en tub. 150mm	8,00	8,000	1,100	0,300	21,120
Registro desagües en tub. 150mm	8,00	0,300	1,509		3,622
Registro ventosa en tub. 80mm	4,00	0,300	1,509		1,811
Registro ventosa en tub. 100mm	1,00	0,300	1,509		0,453
Registro ventosa en tub. 150mm	6,00	0,300	1,509		2,716
En calas para injerto 200/150	1,00	3,000	0,420		1,260
Tubería 80 mm en acera	14,00	1,000	0,200		2,800
Tubería 100 mm en acera	4,00	1,000	0,200		0,800
Tubería 150 mm en acera	22,00	1,000	0,200		4,400

1.527,489 m3

U01010160 m3 Levantado por medios mecánicos (retroexcavadora con martillo hidráulico o similar) de firme con base de hormigón hidráulico o adoquín, de cualquier espesor, incluso retirada, medido sobre perfil.

Tubería 80 mm en calzada	1.575,00	1,000	0,370		582,750
Tubería 100 mm en calzada	1.017,00	1,000	0,370		376,290
Tubería 150 mm en calzada	2.207,00	1,000	0,370		816,590
En registro para Válvula de Ø80 mm	5,00	2,756	0,370		5,099
En registro para Válvula de Ø100 mm	5,00	2,756	0,370		5,099
En registro para Válvula de Ø150 mm	9,00	2,756	0,370		9,177
En acometidas de desagües en tub. 80mm	7,00	8,000	1,100	0,370	22,792
Registro ventosa en tub. 80mm	7,00	2,756	0,370		7,138
En acometidas de desagües en tub. 100mm	6,00	8,000	1,100	0,370	19,536
Registro ventosa en tub. 100mm	6,00	2,756	0,370		6,118
En acometidas de desagües en tub. 150mm	8,00	8,000	1,100	0,370	26,048
Registro ventosa en tub. 150mm	8,00	2,756	0,370		8,158
Registro ventosa en tub. 80mm	4,00	2,756	0,370		4,079
Registro ventosa en tub. 100mm	1,00	2,756	0,370		1,020
Registro ventosa en tub. 150mm	6,00	2,756	0,370		6,118
En calas para injerto 200/150	1,00	3,000	1,400		4,200

1.900,212 m3

U09032010 m2 Riego de imprimación, con emulsión asfáltica catiónica de imprimación ECI, de capas granulares, con una dotación de 1 kg/m2, incluso barrido y preparación de la superficie.

Tubería 80 mm	1.575,00	1,500			2.362,500
Tubería 100 mm	1.017,00	1,500			1.525,500
Tubería 150 mm	2.207,00	1,500			3.310,500
En acometidas de desagües en tub. 80mm	7,00	8,000	1,100		61,600
En acometidas de desagües en tub. 100mm	6,00	8,000	1,100		52,800

CÓDIGO	RESUMEN	UD/LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	%	PARCIALESCANTIDAD
	En acometidas de desagües en tub. 150mm	8,00	8,000	1,100		70,400
	En calas para injerto 200/150	1,00		1,400		1,400
						7.384,700 m2
U09033010	t Mezcla bituminosa en caliente, tipo AC 16 surf D/S, con árido especial para capa de rodadura, comprendiendo fabricación, transporte, extendido y compactación, incluso betún y filler de aportación.					
	*0.07 espesor de la capa*densidad 2,5t/m3	7.384,70	0,070	2,500		1.292,323
						1.292,323 t
U09031010	m2cm Fresado de pavimento asfáltico con máquina fresadora o levantapavimentos, incluso carga de productos y limpieza.					
	Tubería 80 mm	1.575,00	7,000	0,500		5.512,500
	Tubería 100 mm	1.017,00	7,000	0,500		3.559,500
	Tubería 150 mm	2.207,00	7,000	0,500		7.724,500
						16.796,500 m2cm
U09037030	m Recorte de capa de aglomerado y sellado con betún asfáltico.					
	Tubería 80 mm	1.575,00	2,000			3.150,000
	Tubería 100 mm	1.017,00	2,000			2.034,000
	Tubería 150 mm	2.207,00	2,000			4.414,000
	En acometidas de desagües en tub. 80mm	7,00	8,000	2,000		112,000
	En acometidas de desagües en tub. 100mm	6,00	8,000	2,000		96,000
	En acometidas de desagües en tub. 150mm	8,00	8,000	2,000		128,000
						9.934,000 m
U01010180	m2 Levantado por medios mecánicos (retroexcavadora con martillo hidráulico o similar) de solado de acera (loseta hidráulica o equivalente) y base de hormigón en masa 10/15 cm. de espesor, incluso retirada, medido sobre perfil.					
	Tubería 80 mm	14,00	1,000		0,8	11,200
	Tubería 100 mm	4,00	1,000		0,8	3,200
	Tubería 150 mm	22,00	1,000		0,8	17,600
						32,000 m2
U01010190	m2 Levantado con compresor de solado de acera (loseta hidráulica o equivalente) y base de hormigón en masa 10/15 cm. de espesor, incluso retirada, medido sobre perfil.					
	Tubería 80 mm	14,00	1,000		0,2	2,800
	Tubería 100 mm	4,00	1,000		0,2	0,800
	Tubería 150 mm	22,00	1,000		0,2	4,400
						8,000 m2
U09020230	m2 Suministro y colocación de loseta hidráulica de 20x20 cm, con botones cilíndricos, en aceras de pasos de peatones, incluso mortero de asiento y enlechado de juntas.					
	Tubería 80 mm	14,00	1,000	0,100		1,400
	Tubería 100 mm	4,00	1,000	0,100		0,400
	Tubería 150 mm	22,00	1,000	0,100		2,200
						4,000 m2

CÓDIGO	RESUMEN	UD/LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	%	PARCIALESCANTIDAD
U09020210	m2 Suministro y colocación de loseta hidráulica de color gris, lisa de 15x15 cm, en aceras, y p.p. de cartabones de 15x15 cm, incluso mortero de asiento y enlechado de juntas.					
	Tubería 80 mm	14,00	1,000	0,900		12,600
	Tubería 100 mm	4,00	1,000	0,900		3,600
	Tubería 150 mm	22,00	1,000	0,900		19,800
						36,000 m2
U01010220	m Levantado, limpieza y recuperación con compresor de bordillo granítico o similar sobre base de hormigón, incluso retirada o acopio en obra, medido sobre perfil.					
	Bordillo de granito	20,000			1	20,000
						20,000 m
U09020030	m Suministro y colocación de bordillo prefabricado de hormigón, recto o curvo, de 17x28 cm, incluso mortero de asiento y rejuntado, excavación y hormigón de solera HM-20 y refuerzo.					
	Bordillo de hormigón	10,000			1	10,000
						10,000 m
U09020060	m Suministro y colocación de bordillo granítico recto, incluso mortero de asiento y rejuntado, excavación y hormigón de solera HM-20 y refuerzo.					
	Bordillo de granito	10,000			1	10,000
						10,000 m
U09301020	m2 Limpieza y barrido de firme para la extensión de mezclas bituminosas.					
	Total	7.384,70				7.384,700
						7.384,700 m2
U09070030	m2 Estarcido en pavimento diferenciado (cebreado, palabras, pasos de peatones, pasos de cebra, marcas transversales de detención, etc), con pintura termoplástica en caliente, realmente pintado, incluso premarcaje.					
	Total	20,000			5	100,000
						100,000 m2
U09070010	m Marca vial longitudinal continua o discontinua, con pintura termoplástica en caliente, de 10 cm de ancho, blanca, azul, verde o amarilla, incluso preparación de la superficie y replanteo.					
	Total	5.009,000			1	5.009,000
						5.009,000 m

CÓDIGO	RESUMEN	UD/LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	%	PARCIALESCANTIDAD
--------	---------	-------------	---------	--------	---	-------------------

#### CAPÍTULO 4 TUBERÍA Y ACCESORIOS

U02101010 m Suministro e instalación de tubería de fundición dúctil para abastecimiento/agua regenerada, diámetro nominal DN 80 mm, conforme a norma UNE-EN 545 y/o según normativa vigente, Clase 100, con revestimiento interior de mortero de cemento y revestimiento exterior de zinc con capa de acabado de barniz bituminoso o epoxi, color exterior y marcado según Normas de Canal de Isabel II vigentes, incluso parte proporcional de junta automática flexible de EPDM, medios auxiliares y pruebas necesarias para su correcto funcionamiento.

En tubería 80 mm en calzada	1.575,00			1.575,000
En desagües Ø 80 en tub 80	7,00	8,000		56,000
En desagües Ø 80 en tub 100	6,00	8,000		48,000
En desagües Ø 80 en tub 150	8,00	8,000		64,000
En tubería 80 mm en acera	14,00			14,000

1.757,000 m

U02101020 m Suministro e instalación de tubería de fundición dúctil para abastecimiento/agua regenerada, diámetro nominal DN 100 mm, conforme a norma UNE-EN 545 y/o según normativa vigente, Clase 100, con revestimiento interior de mortero de cemento y revestimiento exterior de zinc con capa de acabado de barniz bituminoso o epoxi, color exterior y marcado según Normas de Canal de Isabel II vigentes, incluso parte proporcional de junta automática flexible de EPDM, medios auxiliares y pruebas necesarias para su correcto funcionamiento.

En tubería 100 mm en calzada	1.017,00			1.017,000
En tubería 100 mm en acera	4,00			4,000

1.021,000 m

U02101050 m Suministro e instalación de tubería de fundición dúctil para abastecimiento/agua regenerada, diámetro nominal DN 150 mm, conforme a norma UNE-EN 545 y/o según normativa vigente, Clase 64, con revestimiento interior de mortero de cemento y revestimiento exterior de zinc con capa de acabado de barniz bituminoso o epoxi, color exterior y marcado según Normas de Canal de Isabel II vigentes, incluso parte proporcional de junta automática flexible de EPDM, medios auxiliares y pruebas necesarias para su correcto funcionamiento.

En tubería 150 mm en calzada	2.207,00			2.207,000
En tubería 150 mm en acera	22,00			22,000

2.229,000 m

U02101070 m Suministro e instalación de tubería de fundición dúctil para abastecimiento/agua regenerada, diámetro nominal DN 200 mm, conforme a norma UNE-EN 545 y/o según normativa vigente, Clase 50, con revestimiento interior de mortero de cemento y revestimiento exterior de zinc con capa de acabado de barniz bituminoso o epoxi, color exterior y marcado según Normas de Canal de Isabel II vigentes, incluso parte proporcional de junta automática flexible de EPDM, medios auxiliares y pruebas necesarias para su correcto funcionamiento.

En calas para injerto 200/150	1,00	1,000		1,000
-------------------------------	------	-------	--	-------

1,000 m

CÓDIGO	RESUMEN	UD/LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	%	PARCIALESCANTIDAD
U02131102	ud Brida-enchufe de fundición dúctil con enchufe de junta mecánica, C 100, DN 80, y unión brida, PN 16 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.					
	Válvula de Ø80 mm	5,00				5,000
	Testero 80 mm	9,00				9,000
	T EEB 80-80 mm	1,00				1,000
	T EEB 100-80 mm	1,00				1,000
	T EEB 150-80 mm	3,00				3,000
						19,000 ud
U02131104	ud Brida-enchufe de fundición dúctil con enchufe de junta mecánica, C 100, DN 100, y unión brida, PN 16 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.					
	Válvula de Ø100 mm	5,00				5,000
	T EEB 100-100 mm	1,00				1,000
	T EEB 150-100 mm	3,00				3,000
						9,000 ud
U02131106	ud Brida-enchufe de fundición dúctil con enchufe de junta mecánica, C 64, DN 150, y unión brida, PN 16 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.					
	Válvula de Ø150 mm	9,00				9,000
	T EEB 150-150 mm	7,00				7,000
						16,000 ud
U02131108	ud Brida-enchufe de fundición dúctil con enchufe de junta mecánica, C 64, DN 200, y unión brida, PN 16 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.					
	En calas para injerto 200/150	1,00				1,000
						1,000 ud
U02130901	ud Brida ciega de fundición dúctil, PN 16 atm, DN 80 mm, 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.					
	Testero 80 mm	9,00				9,000
						9,000 ud

CÓDIGO	RESUMEN	UD/LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	%	PARCIALESCANTIDAD
U02131008	ud Manguito de fundición dúctil con dos enchufes en junta mecánica, C 64, DN 200 mm, 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, medios auxiliares y pruebas necesarias para su correcto funcionamiento.					
	En calas para injerto 200/150	1,00				1,000
						1,000 ud
U02130102	ud Codo de fundición dúctil con dos enchufes en junta mecánica, C 100, DN 80 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, color exterior y marcado según Normas de Canal de Isabel II vigentes, incluso colocación, juntas elastoméricas de estanquidad en EPDM, medios auxiliares y pruebas necesarias para su correcto funcionamiento.					
	Codo 45 80 mm EE	13,00				13,000
	Codo 22 80 mm EE	11,00				11,000
						24,000 ud
U02130104	ud Codo de fundición dúctil con dos enchufes en junta mecánica, C 100, DN 100 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, color exterior y marcado según Normas de Canal de Isabel II vigentes, incluso colocación, juntas elastoméricas de estanquidad en EPDM, medios auxiliares y pruebas necesarias para su correcto funcionamiento.					
	Codo 45 100 mm EE	2,00				2,000
	Codo 22 100 mm EE	8,00				8,000
	Codo 90 100 mm EE	1,00				1,000
						11,000 ud
U02130106	ud Codo de fundición dúctil con dos enchufes en junta mecánica, C 64, DN 150 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, color exterior y marcado según Normas de Canal de Isabel II vigentes, incluso colocación, juntas elastoméricas de estanquidad en EPDM, medios auxiliares y pruebas necesarias para su correcto funcionamiento.					
	Codo 45 150 mm EE	18,00				18,000
	Codo 22 150 mm EE	18,00				18,000
	Codo 90 150 mm EE	2,00				2,000
						38,000 ud
U02130201	ud Codo de fundición dúctil con dos bridas, PN 16 atm, DN 80 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, 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.					
	Desagüe 80 en tub 80	7,00				7,000
	Desagüe 80 en tub 100	6,00				6,000
	Desagüe 80 en tub 150	8,00				8,000
						21,000 ud

CÓDIGO	RESUMEN	UD/LONGITUD ANCHURA ALTURA	%	PARCIALESCANTIDAD
U02130302	ud Derivación en T de fundición dúctil con dos enchufes en junta mecánica, C 100, DN 80 mm, y derivación en brida PN 16 atm 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, brida según norma UNE-EN 1092-2, medios auxiliares y pruebas necesarias para su correcto funcionamiento.			
	Desagüe 80 en tub 80	7,00		7,000
	Ventosa 80 en tubería 80 mm	4,00		4,000
	T EEB 80-80 mm	1,00		1,000
				12,000 ud
U02130304	ud Derivación en T de fundición dúctil con dos enchufes en junta mecánica, C 100, DN 100 mm, y derivación en brida PN 16 atm 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, brida según norma UNE-EN 1092-2, medios auxiliares y pruebas necesarias para su correcto funcionamiento.			
	Desagüe 80 en tub 100	6,00		6,000
	Ventosa 80 en tubería 100 mm	1,00		1,000
	T EEB 100-80 mm	1,00		1,000
	T EEB 100-100 mm	1,00		1,000
				9,000 ud
U02130306	ud Derivación en T de fundición dúctil con dos enchufes en junta mecánica, C 64, DN 150 mm, y derivación en brida PN 16 atm 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, brida según norma UNE-EN 1092-2, medios auxiliares y pruebas necesarias para su correcto funcionamiento.			
	Desagüe 80 en tub 150	8,00		8,000
	Ventosa 80 en tubería 150 mm	6,00		6,000
	T EEB 150-80 mm	3,00		3,000
	T EEB 150-100 mm	3,00		3,000
	T EEB 150-150 mm	7,00		7,000
				27,000 ud
U02130508	ud Derivación en T de fundición dúctil con tres bridas, PN 16 atm, DN 200 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.			
	En calas para injerto 200/150	1,00		1,000
				1,000 ud

CÓDIGO	RESUMEN	UD/LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	%	PARCIALESCANTIDAD
U02142010	ud Carrete de anclaje (pasamuros) de fundición dúctil con dos bridas, PN 16 atm, DN 80 mm, conforme a norma UNE-EN 545 o UNE-EN 598 y/o según normativa vigente, con varios anillos de anclaje y longitud 800 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.					
	Válvula de Ø80 mm	5,00				5,000
	A deducir en válvula abrochada					-5,000
	Testero 80 mm	9,00				9,000
						9,000 ud
U02142020	ud Carrete de anclaje (pasamuros) de fundición dúctil con dos bridas, PN 16 atm, DN 100 mm, conforme a norma UNE-EN 545 o UNE-EN 598 y/o según normativa vigente, con varios anillos de anclaje y longitud 800 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.					
	En válvula 100 mm	5,00				5,000
						5,000 ud
U02142030	ud Carrete de anclaje (pasamuros) de fundición dúctil con dos bridas, PN 16 atm, DN 150 mm, conforme a norma UNE-EN 545 o UNE-EN 598 y/o según normativa vigente, con varios anillos de anclaje y longitud 800 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.					
	En válvula 150 mm	9,00				9,000
						9,000 ud
U02170020	ud Junta de desmontaje, PN 16 atm, DN 80 mm, de fundición dúctil, formada por brida-enchufe serie corta y contrabridas de dicho material, conforme a norma UNE-EN 545 o UNE-EN 598 y/o según normativa vigente, con revestimiento interior y exterior de resina de epoxi, color exterior y marcado según Normas de Canal de Isabel II vigentes, incluso colocación, bulones de acero y juntas elastoméricas de estanquidad en EPDM, medios auxiliares y pruebas necesarias para su correcto funcionamiento.					
	Válvula de Ø80 mm	5,00				5,000
						5,000 ud
U02170030	ud Junta de desmontaje, PN 16 atm, DN 100 mm, de fundición dúctil, formada por brida-enchufe serie corta y contrabridas de dicho material, conforme a norma UNE-EN 545 o UNE-EN 598 y/o según normativa vigente, con revestimiento interior y exterior de resina de epoxi, color exterior y marcado según Normas de Canal de Isabel II vigentes, incluso colocación, bulones de acero y juntas elastoméricas de estanquidad en EPDM, medios auxiliares y pruebas necesarias para su correcto funcionamiento.					
	Válvula de Ø100 mm	5,00				5,000
						5,000 ud

CÓDIGO	RESUMEN	UD/LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	%	PARCIALESCANTIDAD
U02170050	ud Junta de desmontaje, PN 16 atm, DN 150 mm, de fundición dúctil, formada por brida-enchufe serie corta y contrabridas de dicho material, conforme a norma UNE-EN 545 o UNE-EN 598 y/o según normativa vigente, con revestimiento interior y exterior de resina de epoxi, color exterior y marcado según Normas de Canal de Isabel II vigentes, incluso colocación, bulones de acero y juntas elastoméricas de estanquidad en EPDM, medios auxiliares y pruebas necesarias para su correcto funcionamiento.					
	Válvula de Ø150 mm	9,00				9,000
						9,000 ud
U02120602	ud Cono de reducción de fundición dúctil con dos enchufes en junta mecánica, C 100, diámetro mayor DN 100 mm, y diámetro menor 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, medios auxiliares y pruebas necesarias para su correcto funcionamiento.					
	Reducción EE 100-80 mm	1,00				1,000
						1,000 ud
U02120604	ud Cono de reducción de fundición dúctil con dos enchufes en junta mecánica, C 64, diámetro mayor DN 150 mm, y diámetro menor 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, medios auxiliares y pruebas necesarias para su correcto funcionamiento.					
	Reducción EE 150-80 mm	2,00				2,000
	Reducción EE 150-100 mm	4,00				4,000
						6,000 ud
U02120606	ud Cono de reducción de fundición dúctil con dos enchufes en junta mecánica, C 64, diámetro mayor DN 200 mm, y diámetro menor 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, medios auxiliares y pruebas necesarias para su correcto funcionamiento.					
	En calas para injerto 200/150	1,00	2,000			2,000
						2,000 ud
U03011020	ud Válvula de compuerta, DN 80 mm, PN 10/16, serie 15, conforme a norma UNE-EN 558 y/o según normativa vigente, con unión mediante bridas y revestimiento epoxi o vitrocerámico según Especificación Técnica Vigente de Canal de Isabel II de elementos de Maniobra y Control, Válvulas de Compuerta, incluso juntas elastoméricas de estanquidad, tornillería de acero inoxidable, instalación y pruebas necesarias para su correcto funcionamiento.					
	Válvula de Ø80 mm	5,00				5,000
	Desagüe 80 mm en tub 80	7,00				7,000
	Desagüe 80 mm en tub 100	6,00				6,000
	Desagüe 80 mm en tub 150	8,00				8,000
	Ventosa 80 en tubería 80 mm	4,00				4,000
	Ventosa 80 en tubería 100 mm	1,00				1,000
	Ventosa 80 en tubería 150 mm	6,00				6,000
						37,000 ud

CÓDIGO	RESUMEN	UD/LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	%	PARCIALESCANTIDAD
U03011030	ud Válvula de compuerta, DN 100 mm, PN 10/16, serie 15, conforme a norma UNE-EN 558 y/o según normativa vigente, con unión mediante bridas y revestimiento epoxi o vitrocerámico según Especificación Técnica Vigente de Canal de Isabel II de elementos de Maniobra y Control, Válvulas de Compuerta, incluso juntas elastoméricas de estanquidad, tornillería de acero inoxidable, instalación y pruebas necesarias para su correcto funcionamiento.					
	Válvula de Ø100 mm	5,00				5,000
						5,000 ud
U03011050	ud Válvula de compuerta, DN 150 mm, PN 10/16, serie 15, conforme a norma UNE-EN 558 y/o según normativa vigente, con unión mediante bridas y revestimiento epoxi o vitrocerámico según Especificación Técnica Vigente de Canal de Isabel II de elementos de Maniobra y Control, Válvulas de Compuerta, incluso juntas elastoméricas de estanquidad, tornillería de acero inoxidable, instalación y pruebas necesarias para su correcto funcionamiento.					
	Válvula de Ø150 mm	9,00				9,000
						9,000 ud
U03041040	ud Suministro e instalación de ventosa trifuncional, DN 80 mm, con un orificio de purga capaz de expulsar al menos el 2% del aire ocluido y capacidad de admisión de aire según el PPTP, PN 10/16, unión mediante bridas y revestimiento de epoxi o vitrocerámico según Especificación Técnica Vigente de Canal de Isabel II de elementos de Maniobra y Control, Válvulas de Aeración, incluso juntas elastoméricas de estanquidad, tornillería de acero inoxidable, instalación y pruebas necesarias para su correcto funcionamiento.					
	Ventosa 80 en tubería 80 mm	4,00				4,000
	Ventosa 80 en tubería 100 mm	1,00				1,000
	Ventosa 80 en tubería 150 mm	6,00				6,000
						11,000 ud
BOMB	ud Equipo de bombeo formado por un Sistema compacto de aumento de presión compuesto por 2 bombas verticales, colocadas en bancada de acero inoxidable, las piezas en contacto con el líquido bombeado serán de acero inoxidable. Contiene dos colectores de acero inoxidable, una válvula de retención y dos válvulas de aislamiento para cada bomba, adaptador con válvula de aislamiento para la conexión a un tanque de diafragma, indicador de presión y transmisor de presión, control MPC en armario metálico (incluyendo interruptores, fusibles y protección del motor). Un calderín con capacidad para 200 litros. Caudalímetro. Incluye transporte a pie de obra, colocación y puesta en marcha.					
					1	1,00
						1,000 ud

CÓDIGO	RESUMEN	UD/LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	%	PARCIALES	CANTIDAD
--------	---------	-------------	---------	--------	---	-----------	----------

### CAPÍTULO 5 COMPLEMENTOS DE ACOMETIDAS

PN01ACO20 ud Acometida completa de diámetro 20 mm, sin instalación de armario con contador de 20 mm, según Especificación Técnica de Canal de Isabel II Gestión, derivada de cualquier red y longitud hasta 20 m, demolición de cualquier tipo de pavimento, excavación, relleno y compactado, con contador suministrado por el Canal de Isabel II Gestión, incluyendo la reposición de pavimento en acera o calzada. No incluye retirada a vertedero del sobrante de excavación ni el canon de vertido. Transporte, instalación y pruebas, materiales suministrados por el Canal de Isabel II Gestión en sus almacenes, incluso conexión a red interior existente.

Total					155	155,000	
							155,000 ud

PN01ACO30 ud Acometida completa de diámetro 30 mm, sin instalación de armario con contador de 30 mm, según Especificación Técnica de Canal de Isabel II Gestión, derivada de cualquier red y longitud hasta 20 m, demolición de cualquier tipo de pavimento, excavación, relleno y compactado, con contador suministrado por el Canal de Isabel II Gestión, incluyendo la reposición de pavimento en acera o calzada. No incluye retirada a vertedero del sobrante de excavación ni el canon de vertido. Transporte, instalación y pruebas, materiales suministrados por el Canal de Isabel II Gestión en sus almacenes, incluso conexión a red interior existente.

Total					35	35,000	
							35,000 ud

PN01ACO40 ud Acometida completa de diámetro 40 mm, sin instalación de armario con contador de 40 mm, según Especificación Técnica de Canal de Isabel II Gestión, derivada de cualquier red y longitud hasta 20 m, demolición de cualquier tipo de pavimento, excavación, relleno y compactado, con contador suministrado por el Canal de Isabel II Gestión, incluyendo la reposición de pavimento en acera o calzada. No incluye retirada a vertedero del sobrante de excavación ni el canon de vertido. Transporte, instalación y pruebas, materiales suministrados por el Canal de Isabel II Gestión en sus almacenes, incluso conexión a red interior existente.

Total					1	1,000	
							1,000 ud

PN01AR01 ud Obras complementarias de instalación de armario A1, con conexión a la instalación interior, con suministro de armario con aislante térmico, colocación y totalmente terminado. Materiales suministrados por el Canal de Isabel II Gestión en sus almacenes.

Total					140	140,000	
							140,000 ud

CÓDIGO	RESUMEN	UD/LONGITUD ANCHURA ALTURA	%	PARCIALESCANTIDAD
PN01AR02	ud Obras complementarias de instalación de armario A2, con conexión a la instalación interior, con suministro de armario con aislante térmico, colocación y totalmente terminado. Materiales suministrados por el Canal de Isabel II Gestión en sus almacenes.			
	Total		33	33,000
				33,000 ud
U05060130	ud Instalación de arqueta de alojamiento de conjunto de medida de diámetro 20 mm en acera, incluyendo excavación, retirada a vertedero del sobrante de la excavación, canon de vertido, acabados y reposición de pavimento, totalmente terminada. Materiales suministrados por Canal de Isabel II en sus almacenes.			
			15	15,00
				15,000 ud
U05060140	ud Ejecución de arqueta en acera para acometidas de diámetro 30 mm o superior con fábrica de ladrillo para apoyo de cerco, enfoscado interior, desagües de arqueta, acabados, reposición de pavimento, excavación, incluyendo retirada a vertedero del sobrante de excavación y canon de vertido, totalmente terminada. Materiales suministrados por Canal de Isabel II en sus almacenes.			
			3	3,00
				3,000 ud

CÓDIGO	RESUMEN	UD/LONGITUD ANCHURA ALTURA	%	PARCIALESCANTIDAD
--------	---------	----------------------------	---	-------------------

### CAPÍTULO 6 OBRAS VARIAS

U15050050 ud Conexión a la red de agua de hidrante contra incendios, comprendiendo excavación, retirada de material y reposición de pavimento, incluso piezas necesarias para corte de hidrante (excepto el hidrante), completamente instalado.

Conexión a la red de hidrantes	10	10,000	
			10,000 ud

MOVILIDAD ud Estudio de Movilidad, incluyendo presentación de planos a los Organismos afectados, colocación de señalización horizontal y vertical necesaria para la ejecución de los desvíos de tráfico necesarios

	1	1,000	
			1,000 ud

U15010010 ud Corte de urgencia para reparaciones, injertos o derivaciones, en tubería de Canal de Isabel II Gestión, de diámetro menor o igual a 500 mm, incluso restablecimiento del servicio, sin incluir piezas necesarias.

En calas para injerto 200/150	1,00	1,000	
			1,000 ud

U15020050 ud Localización del servicio afectado de agua potable DN<=500, excavación por medios manuales, limpieza, señalización y protección del servicio afectado.

En calas para injerto 200/150	1,00	1,000	
			1,000 ud

U01030330 m Banda de señalización, según normas o especificaciones técnicas del Canal de Isabel II Gestión vigentes.

Tubería 80 mm en calzada	1.575,00	1.575,000	
Tubería 100 mm en calzada	1.017,00	1.017,000	
Tubería 150 mm en calzada	2.207,00	2.207,000	
Tubería 80 mm en calzada	14,00	14,000	
Tubería 100 mm en calzada	4,00	4,000	
Tubería 150 mm en calzada	22,00	22,000	
			4.839,000 m

U05090250 ud Entronque de acometida tubular a pozo de registro o colector existente, incluso junta elastomérica de estanquidad.

Desagüe 80 mm en tub 80	7,00	7,000	
Desagüe 80 mm en tub 100	6,00	6,000	
Desagüe 80 mm en tub 150	8,00	8,000	
			21,000 ud

CÓDIGO	RESUMEN	UD/LONGITUD ANCHURA ALTURA	%	PARCIALESCANTIDAD
4020020	ud Baja o condena en tubería general con tapón, incluyendo demolición de cualquier tipo de pavimento, excavación, relleno, compactado y reposición de pavimento en acera o calzada.			
Total			15	15,000
				15,000 ud
PN06SP011	ud Supresión de pozo de registro, incluyendo recuperación y transporte a los almacenes del Canal de Isabel II Gestión del cerco y tapa, llenado del mismo con grava hasta cota de hormigón de firme, así como base de hormigón y capa de rodadura hasta 6 cm o loseta.			
Total			23	23,000
				23,000 ud
U15040010	ud Instalación y retirada de contador para medición del agua consumida en cortes, limpieza y puesta en servicio de instalaciones.			
Total			16	16,000
				16,000 ud
CY2	ud Partida alzada a justificar.			
Partida alzada a Justificar para imprevistos. 1,78% sobre PEM			1	1,000
				1,000 ud
CY3	ud Redacción de documento con estructura de proyecto.			
			1	1,000
				1,000 ud
U15020010	ud Localización del servicio afectado de electricidad, excavación por medios manuales, limpieza, señalización y protección del servicio afectado.			
			6	6,000
				6,000 ud
U15020020	ud Localización del servicio afectado de telefonía, excavación por medios manuales, limpieza, señalización y protección del servicio afectado.			
			4	4,000
				4,000 ud
U15020030	ud Localización del servicio afectado de alcantarillado DN<=500, excavación por medios manuales, limpieza, señalización y protección del servicio afectado.			
			15	15,000
				15,000 ud

CÓDIGO	RESUMEN	UD/LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	%	PARCIALES	CANTIDAD
U15020040	ud Localización del servicio afectado de gas ciudad, excavación por medios manuales, limpieza, señalización y protección del servicio afectado.				8	8,000	
							8,000 ud
U15020070	ud Localización del servicio afectado de imbornal, excavación por medios manuales, limpieza, señalización y protección del servicio afectado.				23	23,000	
							23,000 ud
U15020080	ud Localización del servicio afectado de acometida, excavación por medios manuales, limpieza, señalización y protección del servicio afectado.				42	42,000	
							42,000 ud
CY4	ud Partida alzada a justificar para la ejecución de la conexión eléctrica del bombeo a las instalaciones existentes del depósito "Colonias".				1	1,00	
							1,000 ud

CÓDIGO	RESUMEN	UD/LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	%	PARCIALES	CANTIDAD
--------	---------	-------------	---------	--------	---	-----------	----------

**CAPITULO 7 SEGURIDAD Y SALUD**

PN07ESS010 ud Partida correspondiente a las medidas que han de ser adoptadas en materia de seguridad y salud, según presupuesto del estudio de seguridad y salud incluido en la memoria del proyecto.

1 1,000

1,000 ud

CÓDIGO	RESUMEN	UD/LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	%	PARCIALESCANTIDAD
--------	---------	-------------	---------	--------	---	-------------------

## CAPITULO 8 GESTIÓN DE RESIDUOS

### SUBCAPÍTULO 8.1 GESTIÓN DE RESIDUOS GENERADOS POR INSTALACIÓN DE TUBERÍA

U12000060 m3 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.

Hormigón	1.900,21	0,810	1,300	2.000,923
Mezcla Bituminosa (Levantado)	1.900,21	0,190	1,300	469,352
Mezcla Bituminosa (Fresado)	2.401,90	0,070	1,300	218,573
Tierras (Excavación manual)	234,45		1,200	281,340
Tierras (Excavación mecánica)	3.047,84		1,200	3.657,404
Tierras (Excavación roca)	1.406,70		1,200	1.688,036
				8.315,628 m3

U12000350 m3 Pago de canon por descarga a vertedero, de los productos resultantes de excavaciones o demoliciones, medido sobre perfil.

Hormigón	1.900,21	0,810	1,300	2.000,923
Mezcla Bituminosa (Levantado)	1.900,21	0,190	1,300	469,352
Mezcla Bituminosa (Fresado)	2.401,90	0,070	1,300	218,573
Tierras (Excavación manual)	234,45		1,200	281,340
Tierras (Excavación mecánica)	3.047,84		1,200	3.657,404
Tierras (Excavación roca)	1.406,70		1,200	1.688,036
				8.315,628 m3

### SUBCAPÍTULO 8.2 GESTIÓN DE RESIDUOS GENERADOS POR INSTALACIÓN DE ACOMETIDAS

U12000060 m3 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.

Tierras (Acometidas 20)	155,00	0,600	1,200	8,000	892,800
Tierras (Acometidas 30)	35,00	0,600	1,200	8,000	201,600
Tierras (Acometidas 40)	1,00	0,600	1,200	8,000	5,760
Mezcla Bituminosa (Acometidas20)	155,00	0,070	1,300	4,000	56,420
Mezcla Bituminosa (Acometidas30)	35,00	0,070	1,300	4,000	12,740
Mezcla Bituminosa (Acometidas40)	1,00	0,070	1,300	4,000	0,364
Hormigón (Acometidas 20 )	155,00	0,300	1,300	4,000	241,800
Hormigón (Acometidas 30 )	35,00	0,300	1,300	4,000	54,600
Hormigón (Acometidas 40 )	1,00	0,300	1,300	4,000	1,560
					1.467,644 m3

CÓDIGO	RESUMEN	UD/LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	%	PARCIALESCANTIDAD
U12000350	m3 Pago de canon por descarga a vertedero, de los productos resultantes de excavaciones o demoliciones, medido sobre perfil.					
	Tierras (Acometidas 20)	155,00	0,600	1,200	8,000	892,800
	Tierras (Acometidas 30)	35,00	0,600	1,200	8,000	201,600
	Tierras (Acometidas 40)	1,00	0,600	1,200	8,000	5,760
	Mezcla Bituminosa (Acometidas20)	155,00	0,070	1,300	4,000	56,420
	Mezcla Bituminosa (Acometidas30)	35,00	0,070	1,300	4,000	12,740
	Mezcla Bituminosa (Acometidas40)	1,00	0,070	1,300	4,000	0,364
	Hormigón (Acometidas 20 )	155,00	0,300	1,300	4,000	241,800
	Hormigón (Acometidas 30 )	35,00	0,300	1,300	4,000	54,600
	Hormigón (Acometidas 40 )	1,00	0,300	1,300	4,000	1,560
						1.467,644 m3

---

***Cuadro de Precios N°1***

---



## CUADRO DE PRECIOS Nº 1

### Precios que se asignan a las unidades de obra en el proyecto ADVERTENCIA

Los precios designados en letra en este cuadro con la rebaja que resulte de la subasta son los que sirven de base al contrato, y, conforme a lo previsto en el art 43 de las condiciones generales, el contratista no podrá reclamar que se introduzca modificación alguna en ellos bajo ningún pretexto de error u omisión.

001	m3	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.	15,75 Euros
QUINCE EUROS CON SETENTA Y CINCO CÉNTIMOS			
002	m3	Pago de canon por descarga a vertedero, de los productos resultantes de excavaciones o demoliciones, medido sobre perfil.	8,49 Euros
OCHO EUROS CON CUARENTA Y NUEVE CÉNTIMOS			
003	m3	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.	15,75 Euros
QUINCE EUROS CON SETENTA Y CINCO CÉNTIMOS			
004	m3	Pago de canon por descarga a vertedero, de los productos resultantes de excavaciones o demoliciones, medido sobre perfil.	8,49 Euros
OCHO EUROS CON CUARENTA Y NUEVE CÉNTIMOS			
005	ud	Partida correspondiente a las medidas que han de ser adoptadas en materia de seguridad y salud, según presupuesto del estudio de seguridad y salud incluido en la memoria del proyecto.	32.802,98 Euros
TREINTA Y DOS MIL OCHOCIENTOS DOS EUROS CON NOVENTA Y OCHO CÉNTIMOS			
006	m3	Excavación en zanja, por medios manuales, en terreno medio (suelo con golpeo en el ensayo SPT entre 10 y 30 golpes / 30 cm), medido sobre perfil.	33,79 Euros
TREINTA Y TRES EUROS CON SETENTA Y NUEVE CÉNTIMOS			
007	m3	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.	13,07 Euros
TRECE EUROS CON SIETE CÉNTIMOS			

008	m2	Entibación metálica cuajada en zanjas y pozos, hasta 3 m. de profundidad, con paneles ligeros de aluminio amortizables en 300 puestas, incluso p.p. de codales extensibles metálicos, piezas de unión y medios auxiliares.	11,82 Euros
-----	----	--	-------------

ONCE EUROS CON OCHENTA Y DOS CÉNTIMOS

009	m3	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.	10,67 Euros
-----	----	---	-------------

DIEZ EUROS CON SESENTA Y SIETE CÉNTIMOS

010	m3	Excavación en zanja, con escarificado o martillo rompedor, en rocas de resistencia baja (compresión simple inferior a 15 MPa), medido sobre perfil.	24,38 Euros
-----	----	---	-------------

VEINTICUATRO EUROS CON TREINTA Y OCHO CÉNTIMOS

011	m3	Fábrica de ladrillo cerámico tomado con mortero de 250 Kg. (M-250) de cemento (CEM-II/A-P32,5) y arena de río, colocado en galerías de servicio, colectores y pozos de saneamiento o arquetas en general, ejecutados en zanja a cualquier profundidad. (Ladrillos de 25x12x7 cm).	194,79 Euros
-----	----	---	--------------

CIENTO NOVENTA Y CUATRO EUROS CON SETENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

012	m2	Enfoscado maestreado en paramentos verticales con mortero M-350 de cemento CEM-I/32,5, incluso pañeado, acabado fratasado y medios auxiliares para su aplicación según normativa vigente.	16,25 Euros
-----	----	---	-------------

DIECISEIS EUROS CON VEINTICINCO CÉNTIMOS

013	ud	Tapa de registro de fundición dúctil, clase D 400 para tráfico intenso, conforme a norma UNE 124, de 600 mm. de luz libre, con bloqueo automático, tapa articulada, junta anti ruido para asiento estable de la tapa, con dispositivo acerrojado, enrasada con la superficie, marcado con identificación de Canal de Isabel II y servicio correspondiente (Abastecimiento, Saneamiento, Reutilización), incluso marco y anclaje, colocada en obra, totalmente instalada.	328,99 Euros
-----	----	--	--------------

TRESCIENTOS VEINTIOCHO EUROS CON NOVENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

014	m3	Suministro y puesta en obra de hormigón en masa HM-20/P/20/I o HM-20/P/40/I, elaborado en central y vertido desde camión en elementos horizontales de estructura (cimentaciones, soleras, vigas, etc.), colocado a cualquier altura, incluso compactación, curado y acabado. Según EHE vigente.	84,84 Euros
-----	----	---	-------------

OCHENTA Y CUATRO EUROS CON OCHENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

015	m3	Suministro y puesta en obra de hormigón para armar HA-25/P/20/IIa o HA-25/P/40/IIa, elaborado en central y vertido desde camión en elementos horizontales de estructura (cimentaciones, soleras, vigas, etc.), incluso compactación, vibrado, curado y acabado. Según EHE vigente.	90,44 Euros
-----	----	--	-------------

NOVENTA EUROS CON CUARENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

016	kg	Suministro y colocación de acero para armaduras en barras corrugadas B 500 S, incluso cortado, doblado y recortes, según peso teórico.	1,03 Euros
-----	----	--	------------

UN EURO CON TRES CÉNTIMOS

017	m2	Encofrado plano con madera en cimentaciones, soleras, pozos y arquetas, colocado a cualquier profundidad, incluso desencofrado y limpieza.	24,57 Euros
-----	----	--	-------------

VEINTICUATRO EUROS CON CINCUENTA Y SIETE CÉNTIMOS

018	m2	Encofrado plano para elementos verticales de estructura (muros, etc.) con paneles metálicos, 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.	26,99 Euros
-----	----	--	-------------

VEINTISEIS EUROS CON NOVENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

019	m2	Cobija para tapado de cámaras, hasta una carga de rotura de 40 t/m, i/ángulo de bastidor, perfiles metálicos en U, armaduras, hormigón HA-25, anclaje de elevación y perfiles pintados con pintura azul Canal de Isabel II Gestión, totalmente terminada y colocada en obra. La superficie mínima será de 2 m2.	625,29 Euros
-----	----	---	--------------

SEISCIENTOS VEINTICINCO EUROS CON VEINTINUEVE CÉNTIMOS

020	m2	Emulsión asfáltica impermeabilizante aplicada con brocha o pistola, dos manos incluso limpieza previa de la superficie.	2,94 Euros
-----	----	---	------------

DOS EUROS CON NOVENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

021	m2	Lámina de PVC para la protección de la lámina de impermeabilización tipo "huevera" totalmente colocada.	1,45 Euros
UN EUROS CON CUARENTA Y CINCO CÉNTIMOS			
022	ud	Suministro e instalación de pates de bajada de polipropileno con alma de acero para acceso a pozos de registro.	11,86 Euros
ONCE EUROS CON OCHENTA Y SEIS CÉNTIMOS			
023	ud	Tapa de registro de fundición dúctil, clase D 400 para tráfico medio, conforme a norma UNE 124, de 600 mm. de luz libre, con bloqueo automático, tapa articulada, junta anti ruido para asiento estable de la tapa, con dispositivo acerrojado y antirrobo, enrasada con la superficie, marcado con identificación de Canal de Isabel II y servicio correspondiente (Abastecimiento, Saneamiento, Reutilización), incluso marco y anclaje, colocada en obra, totalmente instalada.	218,37 Euros
DOSCIENTOS DIECIOCHO EUROS CON TREINTA Y SIETE CÉNTIMOS			
024	ud	Recrecimiento o puesta en altura de pozo de registro/saneamiento en altura de más de 7 cm, en calzada o acera, con fábrica de ladrillo u hormigón tipo HM-20, incluso p. p. de excavación, demolición y reposición de firme y pavimento o acera, materiales, enfoscado, relleno, recibido de cerco, totalmente terminado.	107,10 Euros
CIENTO SIETE EUROS CON DIEZ CÉNTIMOS			
025	m2	Encofrado plano para elementos horizontales de estructura (losas, etc.) con paneles metálicos o fenólicos, con calidad de acabado cara vista, para trabajos hasta 3 m de altura, incluso molduras y berenjenos, velas, puntales, cimbras y andamiaje, desencofrado y limpieza.	22,20 Euros
VEINTIDOS EUROS CON VEINTE CÉNTIMOS			
026	m3	Suministro y puesta en obra de hormigón para armar HA-25/P/20/IIa elaborado en central y vertido desde camión en elementos verticales de estructura (muros, pilares, etc.), incluso compactación, vibrado, curado y acabado. Según EHE vigente.	88,45 Euros
OCHENTA Y OCHO EUROS CON CUARENTA Y CINCO CÉNTIMOS			
027	m3	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.	88,20 Euros
OCHENTA Y OCHO EUROS CON VEINTE CÉNTIMOS			

028	m3	Levantado por medios mecánicos (retroexcavadora con martillo hidráulico o similar) de firme con base de hormigón hidráulico o adoquín, de cualquier espesor, incluso retirada, medido sobre perfil.	22,67 Euros
-----	----	---	-------------

VEINTIDOS EUROS CON SESENTA Y SIETE CÉNTIMOS

029	m2	Riego de imprimación, con emulsión asfáltica catiónica de imprimación ECI, de capas granulares, con una dotación de 1 kg/m2, incluso barrido y preparación de la superficie.	0,54 Euros
-----	----	--	------------

CERO EUROS CON CINCUENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

030	m2	Fresado de pavimento asfáltico con máquina fresadora o levantapavimentos, incluso carga de productos y limpieza.	0,46 Euros
-----	----	--	------------

CERO EUROS CON CUARENTA Y SEIS CÉNTIMOS

031	m	Recorte de capa de aglomerado y sellado con betún asfáltico.	4,37 Euros
-----	---	--	------------

CUATRO EUROS CON TREINTA Y SIETE CÉNTIMOS

032	m2	Levantado por medios mecánicos (retroexcavadora con martillo hidráulico o similar) de solado de acera (loseta hidráulica o equivalente) y base de hormigón en masa 10/15 cm. de espesor, incluso retirada, medido sobre perfil.	6,30 Euros
-----	----	---	------------

SEIS EUROS CON TREINTA CÉNTIMOS

033	m2	Suministro y colocación de loseta hidráulica de 20x20 cm, con botones cilíndricos, en aceras de pasos de peatones, incluso mortero de asiento y enlechado de juntas.	22,01 Euros
-----	----	--	-------------

VEINTIDOS EUROS CON UN CÉNTIMO

034	m2	Suministro y colocación de loseta hidráulica de color gris, lisa de 15x15 cm, en aceras, y p.p. de cartabones de 15x15 cm, incluso mortero de asiento y enlechado de juntas.	20,64 Euros
-----	----	--	-------------

VEINTE EUROS CON SESENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

035	m	Suministro y colocación de bordillo prefabricado de hormigón, recto o curvo, de 17x28 cm, incluso mortero de asiento y rejuntado, excavación y hormigón de solera HM-20 y refuerzo.	14,77 Euros
-----	---	---	-------------

CATORCE EUROS CON SETENTA Y SIETE CÉNTIMOS

036	m	Suministro y colocación de bordillo granítico recto, incluso mortero de asiento y rejuntado, excavación y hormigón de solera HM-20 y refuerzo.	24,03 Euros
-----	---	--	-------------

VEINTICUATRO EUROS CON TRES CÉNTIMOS

037	m2	Limpieza y barrido de firme para la extensión de mezclas bituminosas.	0,25 Euros
-----	----	---	------------

CERO EUROS CON VEINTICINCO CÉNTIMOS

038	m2	Estarcido en pavimento diferenciado (cebreado, palabras, pasos de peatones, pasos de cebra, marcas transversales de detención, etc), con pintura termoplástica en caliente, realmente pintado, incluso premarcaje.	11,95 Euros
-----	----	--	-------------

ONCE EUROS CON NOVENTA Y CINCO CÉNTIMOS

039	m	Marca vial longitudinal continua o discontinua, con pintura termoplástica en caliente, de 10 cm de ancho, blanca, azul, verde o amarilla, incluso preparación de la superficie y replanteo.	1,20 Euros
-----	---	---	------------

UN EURO CON VEINTE CÉNTIMOS

040	t	Mezcla bituminosa en caliente, tipo AC 16 surf D/S, con árido especial para capa de rodadura, comprendiendo fabricación, transporte, extendido y compactación, incluso betún y filler de aportación.	47,35 Euros
-----	---	--	-------------

CUARENTA Y SIETE EUROS CON TREINTA Y CINCO CÉNTIMOS

041	m	Levantado, limpieza y recuperación con compresor de bordillo granítico o similar sobre base de hormigón, incluso retirada o acopio en obra, medido sobre perfil.	2,89 Euros
-----	---	--	------------

DOS EUROS CON OCHENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

042	m2	Levantado con compresor de solado de acera (loseta hidráulica o equivalente) y base de hormigón en masa 10/15 cm. de espesor, incluso retirada, medido sobre perfil.	2,31 Euros
-----	----	--	------------

DOS EUROS CON TREINTA Y UN CÉNTIMO

043	m	Suministro e instalación de tubería de fundición dúctil para abastecimiento/agua regenerada, diámetro nominal DN 80 mm, conforme a norma UNE-EN 545 y/o según normativa vigente, Clase 100, con revestimiento interior de mortero de cemento y revestimiento exterior de zinc con capa de acabado de barniz bituminoso o epoxi, color exterior y marcado según Normas de Canal de Isabel II vigentes, incluso parte proporcional de junta automática flexible de EPDM, medios auxiliares y pruebas necesarias para su correcto funcionamiento.	25,37 Euros
-----	---	--	-------------

VEINTICINCO EUROS CON TREINTA Y SIETE CÉNTIMOS

044	m	Suministro e instalación de tubería de fundición dúctil para abastecimiento/agua regenerada, diámetro nominal DN 100 mm, conforme a norma UNE-EN 545 y/o según normativa vigente, Clase 100, con revestimiento interior de mortero de cemento y revestimiento exterior de zinc con capa de acabado de barniz bituminoso o epoxi, color exterior y marcado según Normas de Canal de Isabel II vigentes, incluso parte proporcional de junta automática flexible de EPDM, medios auxiliares y pruebas necesarias para su correcto funcionamiento.	30,44 Euros
-----	---	---	-------------

TREINTA EUROS CON CUARENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

045	m	Suministro e instalación de tubería de fundición dúctil para abastecimiento/agua regenerada, diámetro nominal DN 150 mm, conforme a norma UNE-EN 545 y/o según normativa vigente, Clase 64, con revestimiento interior de mortero de cemento y revestimiento exterior de zinc con capa de acabado de barniz bituminoso o epoxi, color exterior y marcado según Normas de Canal de Isabel II vigentes, incluso parte proporcional de junta automática flexible de EPDM, medios auxiliares y pruebas necesarias para su correcto funcionamiento.	40,36 Euros
-----	---	--	-------------

CUARENTA EUROS CON TREINTA Y SEIS CÉNTIMOS

046	m	Suministro e instalación de tubería de fundición dúctil para abastecimiento/agua regenerada, diámetro nominal DN 200 mm, conforme a norma UNE-EN 545 y/o según normativa vigente, Clase 50, con revestimiento interior de mortero de cemento y revestimiento exterior de zinc con capa de acabado de barniz bituminoso o epoxi, color exterior y marcado según Normas de Canal de Isabel II vigentes, incluso parte proporcional de junta automática flexible de EPDM, medios auxiliares y pruebas necesarias para su correcto funcionamiento.	53,04 Euros
-----	---	--	-------------

CINCUENTA Y TRES EUROS CON CUATRO CÉNTIMOS

047	ud	Brida-enchufe de fundición dúctil con enchufe de junta mecánica, C 100, DN 80, y unión brida, PN 16 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.	51,15 Euros
-----	----	--	-------------

CINCUENTA Y UN EUROS CON QUINCE CÉNTIMOS

048	ud	Brida-enchufe de fundición dúctil con enchufe de junta mecánica, C 100, DN 100, y unión brida, PN 16 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.	61,22 Euros
-----	----	---	-------------

SESENTA Y UN EUROS CON VEINTIDOS CÉNTIMOS

049	ud	Brida-enchufe de fundición dúctil con enchufe de junta mecánica, C 64, DN 150, y unión brida, PN 16 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.	93,10 Euros
-----	----	--	-------------

NOVENTA Y TRES EUROS CON DIEZ CÉNTIMOS

050	ud	Brida-enchufe de fundición dúctil con enchufe de junta mecánica, C 64, DN 200, y unión brida, PN 16 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.	125,95 Euros
-----	----	--	--------------

CIENTO VEINTICINCO EUROS CON NOVENTA Y CINCO CÉNTIMOS

051	ud	Brida ciega de fundición dúctil, PN 16 atm, DN 80 mm, 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.	20,65 Euros
-----	----	--	-------------

VEINTE EUROS CON SESENTA Y CINCO CÉNTIMOS

052	ud	Manguito de fundición dúctil con dos enchufes en junta mecánica, C 64, DN 200 mm, 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, medios auxiliares y pruebas necesarias para su correcto funcionamiento.	152,72 Euros
-----	----	---	--------------

CIENTO CINCUENTA Y DOS EUROS CON SETENTA Y DOS CÉNTIMOS

053	ud	Codo de fundición dúctil con dos enchufes en junta mecánica, C 100, DN 80 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, color exterior y marcado según Normas de Canal de Isabel II vigentes, incluso colocación, juntas elastoméricas de estanquidad en EPDM, medios auxiliares y pruebas necesarias para su correcto funcionamiento.	75,89 Euros
-----	----	---	-------------

SETENTA Y CINCO EUROS CON OCHENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

054	ud	Codo de fundición dúctil con dos enchufes en junta mecánica, C 100, DN 100 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, color exterior y marcado según Normas de Canal de Isabel II vigentes, incluso colocación, juntas elastoméricas de estanquidad en EPDM, medios auxiliares y pruebas necesarias para su correcto funcionamiento.	91,63 Euros
-----	----	--	-------------

NOVENTA Y UN EUROS CON SESENTA Y TRES CÉNTIMOS

055	ud	Codo de fundición dúctil con dos enchufes en junta mecánica, C 64, DN 150 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, color exterior y marcado según Normas de Canal de Isabel II vigentes, incluso colocación, juntas elastoméricas de estanquidad en EPDM, medios auxiliares y pruebas necesarias para su correcto funcionamiento.	137,66 Euros
-----	----	---	--------------

CIENTO TREINTA Y SIETE EUROS CON SESENTA Y SEIS CÉNTIMOS

056	ud	Codo de fundición dúctil con dos bridas, PN 16 atm, DN 80 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, 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.	57,64 Euros
-----	----	--	-------------

CINCUENTA Y SIETE EUROS CON SESENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

- |     |    |  |             |
|-----|----|--|-------------|
| 057 | ud | Derivación en T de fundición dúctil con dos enchufes en junta mecánica, C 100, DN 80 mm, y derivación en brida PN 16 atm 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, brida según norma UNE-EN 1092-2, medios auxiliares y pruebas necesarias para su correcto funcionamiento. | 92,76 Euros |
|-----|----|--|-------------|

NOVENTA Y DOS EUROS CON SETENTA Y SEIS CÉNTIMOS

- |     |    |   |              |
|-----|----|---|--------------|
| 058 | ud | Derivación en T de fundición dúctil con dos enchufes en junta mecánica, C 100, DN 100 mm, y derivación en brida PN 16 atm 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, brida según norma UNE-EN 1092-2, medios auxiliares y pruebas necesarias para su correcto funcionamiento. | 115,40 Euros |
|-----|----|---|--------------|

CIENTO QUINCE EUROS CON CUARENTA CÉNTIMOS

- |     |    |  |              |
|-----|----|--|--------------|
| 059 | ud | Derivación en T de fundición dúctil con dos enchufes en junta mecánica, C 64, DN 150 mm, y derivación en brida PN 16 atm 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, brida según norma UNE-EN 1092-2, medios auxiliares y pruebas necesarias para su correcto funcionamiento. | 175,36 Euros |
|-----|----|--|--------------|

CIENTO SETENTA Y CINCO EUROS CON TREINTA Y SEIS CÉNTIMOS

- |     |    |  |              |
|-----|----|--|--------------|
| 060 | ud | Derivación en T de fundición dúctil con tres bridas, PN 16 atm, DN 200 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. | 217,72 Euros |
|-----|----|--|--------------|

DOSCIENTOS DIECISIETE EUROS CON SETENTA Y DOS CÉNTIMOS

061	ud	Carrete de anclaje (pasamuros) de fundición dúctil con dos bridas, PN 16 atm, DN 80 mm, conforme a norma UNE-EN 545 o UNE-EN 598 y/o según normativa vigente, con varios anillos de anclaje y longitud 800 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.	96,77 Euros
-----	----	---	-------------

NOVENTA Y SEIS EUROS CON SETENTA Y SIETE CÉNTIMOS

062	ud	Carrete de anclaje (pasamuros) de fundición dúctil con dos bridas, PN 16 atm, DN 100 mm, conforme a norma UNE-EN 545 o UNE-EN 598 y/o según normativa vigente, con varios anillos de anclaje y longitud 800 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.	110,55 Euros
-----	----	--	--------------

CIENTO DIEZ EUROS CON CINCUENTA Y CINCO CÉNTIMOS

063	ud	Carrete de anclaje (pasamuros) de fundición dúctil con dos bridas, PN 16 atm, DN 150 mm, conforme a norma UNE-EN 545 o UNE-EN 598 y/o según normativa vigente, con varios anillos de anclaje y longitud 800 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.	176,92 Euros
-----	----	--	--------------

CIENTO SETENTA Y SEIS EUROS CON NOVENTA Y DOS CÉNTIMOS

064	ud	Junta de desmontaje, PN 16 atm, DN 80 mm, de fundición dúctil, formada por brida-enchufe serie corta y contrabridas de dicho material, conforme a norma UNE-EN 545 o UNE-EN 598 y/o según normativa vigente, con revestimiento interior y exterior de resina de epoxi, color exterior y marcado según Normas de Canal de Isabel II vigentes, incluso colocación, bulones de acero y juntas elastoméricas de estanquidad en EPDM, medios auxiliares y pruebas necesarias para su correcto funcionamiento.	52,47 Euros
-----	----	--	-------------

CINCUENTA Y DOS EUROS CON CUARENTA Y SIETE CÉNTIMOS

- |     |    |   |             |
|-----|----|---|-------------|
| 065 | ud | Junta de desmontaje, PN 16 atm, DN 100 mm, de fundición dúctil, formada por brida-enchufe serie corta y contrabridas de dicho material, conforme a norma UNE-EN 545 o UNE-EN 598 y/o según normativa vigente, con revestimiento interior y exterior de resina de epoxi, color exterior y marcado según Normas de Canal de Isabel II vigentes, incluso colocación, bulones de acero y juntas elastoméricas de estanquidad en EPDM, medios auxiliares y pruebas necesarias para su correcto funcionamiento. | 63,66 Euros |
|-----|----|---|-------------|

SESENTA Y TRES EUROS CON SESENTA Y SEIS CÉNTIMOS

- |     |    |   |             |
|-----|----|---|-------------|
| 066 | ud | Junta de desmontaje, PN 16 atm, DN 150 mm, de fundición dúctil, formada por brida-enchufe serie corta y contrabridas de dicho material, conforme a norma UNE-EN 545 o UNE-EN 598 y/o según normativa vigente, con revestimiento interior y exterior de resina de epoxi, color exterior y marcado según Normas de Canal de Isabel II vigentes, incluso colocación, bulones de acero y juntas elastoméricas de estanquidad en EPDM, medios auxiliares y pruebas necesarias para su correcto funcionamiento. | 96,52 Euros |
|-----|----|---|-------------|

NOVENTA Y SEIS EUROS CON CINCUENTA Y DOS CÉNTIMOS

- |     |    |   |              |
|-----|----|---|--------------|
| 067 | ud | Cono de reducción de fundición dúctil con dos enchufes en junta mecánica, C 100, diámetro mayor DN 100 mm, y diámetro menor 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, medios auxiliares y pruebas necesarias para su correcto funcionamiento. | 102,18 Euros |
|-----|----|---|--------------|

CIENTO DOS EUROS CON DIECIOCHO CÉNTIMOS

- |     |    |  |              |
|-----|----|--|--------------|
| 068 | ud | Cono de reducción de fundición dúctil con dos enchufes en junta mecánica, C 64, diámetro mayor DN 150 mm, y diámetro menor 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, medios auxiliares y pruebas necesarias para su correcto funcionamiento. | 143,67 Euros |
|-----|----|--|--------------|

CIENTO CUARENTA Y TRES EUROS CON SESENTA Y SIETE CÉNTIMOS

- |     |    |  |              |
|-----|----|--|--------------|
| 069 | ud | Cono de reducción de fundición dúctil con dos enchufes en junta mecánica, C 64, diámetro mayor DN 200 mm, y diámetro menor 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, medios auxiliares y pruebas necesarias para su correcto funcionamiento. | 185,93 Euros |
|-----|----|--|--------------|

CIENTO OCHENTA Y CINCO EUROS CON NOVENTA Y TRES CÉNTIMOS

070	ud	Válvula de compuerta, DN 80 mm, PN 10/16, serie 15, conforme a norma UNE-EN 558 y/o según normativa vigente, con unión mediante bridas y revestimiento epoxi o vitrocerámico según Especificación Técnica Vigente de Canal de Isabel II de elementos de Maniobra y Control, Válvulas de Compuerta, incluso juntas elastoméricas de estanquidad, tornillería de acero inoxidable, instalación y pruebas necesarias para su correcto funcionamiento.	197,94 Euros
-----	----	--	--------------

CIENTO NOVENTA Y SIETE EUROS CON NOVENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

071	ud	Válvula de compuerta, DN 100 mm, PN 10/16, serie 15, conforme a norma UNE-EN 558 y/o según normativa vigente, con unión mediante bridas y revestimiento epoxi o vitrocerámico según Especificación Técnica Vigente de Canal de Isabel II de elementos de Maniobra y Control, Válvulas de Compuerta, incluso juntas elastoméricas de estanquidad, tornillería de acero inoxidable, instalación y pruebas necesarias para su correcto funcionamiento.	238,58 Euros
-----	----	---	--------------

DOSCIENTOS TREINTA Y OCHO EUROS CON CINCUENTA Y OCHO CÉNTIMOS

072	ud	Válvula de compuerta, DN 150 mm, PN 10/16, serie 15, conforme a norma UNE-EN 558 y/o según normativa vigente, con unión mediante bridas y revestimiento epoxi o vitrocerámico según Especificación Técnica Vigente de Canal de Isabel II de elementos de Maniobra y Control, Válvulas de Compuerta, incluso juntas elastoméricas de estanquidad, tornillería de acero inoxidable, instalación y pruebas necesarias para su correcto funcionamiento.	420,92 Euros
-----	----	---	--------------

CUATROCIENTOS VEINTE EUROS CON NOVENTA Y DOS CÉNTIMOS

073	ud	Suministro e instalación de ventosa trifuncional, DN 80 mm, con un orificio de purga capaz de expulsar al menos el 2% del aire ocluido y capacidad de admisión de aire según el PPTP, PN 10/16, unión mediante bridas y revestimiento de epoxi o vitrocerámico según Especificación Técnica Vigente de Canal de Isabel II de elementos de Maniobra y Control, Válvulas de Aeración, incluso juntas elastoméricas de estanquidad, tornillería de acero inoxidable, instalación y pruebas necesarias para su correcto funcionamiento.	782,29 Euros
-----	----	---	--------------

SETECIENTOS OCHENTA Y DOS EUROS CON VEINTINUEVE CÉNTIMOS

- 074 ud Equipo de bombeo formado por un Sistema compacto de aumento de presión compuesto por 2 bombas verticales, colocadas en bancada de acero inoxidable, las piezas en contacto con el líquido bombeado serán de acero inoxidable. Contiene dos colectores de acero inoxidable, una válvula de retención y dos válvulas de aislamiento para cada bomba, adaptador con válvula de aislamiento para la conexión a un tanque de diafragma, indicador de presión y transmisor de presión, control MPC en armario metálico (incluyendo interruptores, fusibles y protección del motor).

32.285,68 Euros

Un calderín con capacidad para 200 litros.

Caudalímetro.

Incluye transporte a pie de obra, colocación y puesta en marcha.

TREINTA Y DOS MIL DOSCIENTOS OCHENTA Y CINCO EUROS CON SESENTA Y OCHO CÉNTIMOS

- 075 ud Acometida completa de diámetro 20 mm, sin instalación de armario con contador de 20 mm, según Especificación Técnica de Canal de Isabel II Gestión, derivada de cualquier red y longitud hasta 20 m, demolición de cualquier tipo de pavimento, excavación, relleno y compactado, con contador suministrado por el Canal de Isabel II Gestión, incluyendo la reposición de pavimento en acera o calzada. No incluye retirada a vertedero del sobrante de excavación ni el canon de vertido. Transporte, instalación y pruebas, materiales suministrados por el Canal de Isabel II Gestión en sus almacenes, incluso conexión a red interior existente.

218,37 Euros

DOSCIENTOS DIECIOCHO EUROS CON TREINTA Y SIETE CÉNTIMOS

- 076 ud Acometida completa de diámetro 30 mm, sin instalación de armario con contador de 30 mm, según Especificación Técnica de Canal de Isabel II Gestión, derivada de cualquier red y longitud hasta 20 m, demolición de cualquier tipo de pavimento, excavación, relleno y compactado, con contador suministrado por el Canal de Isabel II Gestión, incluyendo la reposición de pavimento en acera o calzada. No incluye retirada a vertedero del sobrante de excavación ni el canon de vertido. Transporte, instalación y pruebas, materiales suministrados por el Canal de Isabel II Gestión en sus almacenes, incluso conexión a red interior existente.

227,96 Euros

DOSCIENTOS VEINTISIETE EUROS CON NOVENTA Y SEIS CÉNTIMOS

077	ud	Acometida completa de diámetro 40 mm, sin instalación de armario con contador de 40 mm, según Especificación Técnica de Canal de Isabel II Gestión, derivada de cualquier red y longitud hasta 20 m, demolición de cualquier tipo de pavimento, excavación, relleno y compactado, con contador suministrado por el Canal de Isabel II Gestión, incluyendo la reposición de pavimento en acera o calzada. No incluye retirada a vertedero del sobrante de excavación ni el canon de vertido. Transporte, instalación y pruebas, materiales suministrados por el Canal de Isabel II Gestión en sus almacenes, incluso conexión a red interior existente.	294,56 Euros
-----	----	--	--------------

DOSCIENTOS NOVENTA Y CUATRO EUROS CON CINCUENTA Y SEIS CÉNTIMOS

078	ud	Obras complementarias de instalación de armario A1, con conexión a la instalación interior, con suministro de armario con aislante térmico, colocación y totalmente terminado. Materiales suministrados por el Canal de Isabel II Gestión en sus almacenes.	184,99 Euros
-----	----	---	--------------

CIENTO OCHENTA Y CUATRO EUROS CON NOVENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

079	ud	Obras complementarias de instalación de armario A2, con conexión a la instalación interior, con suministro de armario con aislante térmico, colocación y totalmente terminado. Materiales suministrados por el Canal de Isabel II Gestión en sus almacenes.	184,99 Euros
-----	----	---	--------------

CIENTO OCHENTA Y CUATRO EUROS CON NOVENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

080	ud	Instalación de arqueta de alojamiento de conjunto de medida de diámetro 20 mm en acera, incluyendo excavación, retirada a vertedero del sobrante de la excavación, canon de vertido, acabados y reposición de pavimento, totalmente terminada. Materiales suministrados por Canal de Isabel II en sus almacenes.	23,67 Euros
-----	----	--	-------------

VEINTITRES EUROS CON SESENTA Y SIETE CÉNTIMOS

081	ud	Ejecución de arqueta en acera para acometidas de diámetro 30 mm o superior con fábrica de ladrillo para apoyo de cerco, enfoscado interior, desagües de arqueta, acabados, reposición de pavimento, excavación, incluyendo retirada a vertedero del sobrante de excavación y canon de vertido, totalmente terminada. Materiales suministrados por Canal de Isabel II en sus almacenes.	170,99 Euros
-----	----	--	--------------

CIENTO SETENTA EUROS CON NOVENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

082	ud	Estudio de Movilidad, incluyendo presentación de planos a los Organismos afectados, colocación de señalización horizontal y vertical necesaria para la ejecución de los desvíos de tráfico necesarios	4.282,48 Euros
CUATRO MIL DOSCIENTOS OCHENTA Y DOS EUROS CON CUARENTA Y OCHO CÉNTIMOS			
083	ud	Corte de urgencia para reparaciones, injertos o derivaciones, en tubería de Canal de Isabel II Gestión, de diámetro menor o igual a 500 mm, incluso restablecimiento del servicio, sin incluir piezas necesarias.	53,35 Euros
CINCUENTA Y TRES EUROS CON TREINTA Y CINCO CÉNTIMOS			
084	ud	Localización del servicio afectado de agua potable DN<=500, excavación por medios manuales, limpieza, señalización y protección del servicio afectado.	306,20 Euros
TRESCIENTOS SEIS EUROS CON VEINTE CÉNTIMOS			
085	m	Banda de señalización, según normas o especificaciones técnicas del Canal de Isabel II Gestión vigentes.	0,24 Euros
CERO EUROS CON VEINTICUATRO CÉNTIMOS			
086	ud	Entronque de acometida tubular a pozo de registro o colector existente, incluso junta elastomérica de estanquidad.	75,39 Euros
SETENTA Y CINCO EUROS CON TREINTA Y NUEVE CÉNTIMOS			
087	ud	Baja o condena en tubería general con tapón, incluyendo demolición de cualquier tipo de pavimento, excavación, relleno, compactado y reposición de pavimento en acera o calzada.	614,88 Euros
SEISCIENTOS CATORCE EUROS CON OCHENTA Y OCHO CÉNTIMOS			
088	ud	Supresión de pozo de registro, incluyendo recuperación y transporte a los almacenes del Canal de Isabel II Gestión del cerco y tapa, llenado del mismo con grava hasta cota de hormigón de firme, así como base de hormigón y capa de rodadura hasta 6 cm o loseta.	46,61 Euros
CUARENTA Y SEIS EUROS CON SESENTA Y UN CÉNTIMOS			
089	ud	Instalación y retirada de contador para medición del agua consumida en cortes, limpieza y puesta en servicio de instalaciones.	100,14 Euros
CIEN EUROS CON CATORCE CÉNTIMOS			

090	ud	Partida alzada a justificar.	21.250,00 Euros
VEINTIUN MIL DOSCIENTOS CINCUENTA EUROS			
091	ud	Redacción de documento con estructura de proyecto.	500,00 Euros
QUINIENTOS EUROS			
092	ud	Conexión a la red de agua de hidrante contra incendios, comprendiendo excavación, retirada de material y reposición de pavimento, incluso piezas necesarias para corte de hidrante (excepto el hidrante), completamente instalado.	567,27 Euros
QUINIENTOS SESENTA Y SIETE EUROS CON VEINTISIETE CÉNTIMOS			
093	ud	Localización del servicio afectado de electricidad, excavación por medios manuales, limpieza, señalización y protección del servicio afectado.	306,20 Euros
TRESCIENTOS SEIS EUROS CON VEINTE CÉNTIMOS			
094	ud	Localización del servicio afectado de telefonía, excavación por medios manuales, limpieza, señalización y protección del servicio afectado.	408,68 Euros
CUATROCIENTOS OCHO EUROS CON SESENTA Y OCHO CÉNTIMOS			
095	ud	Localización del servicio afectado de alcantarillado DN<=500, excavación por medios manuales, limpieza, señalización y protección del servicio afectado.	306,20 Euros
TRESCIENTOS SEIS EUROS CON VEINTE CÉNTIMOS			
096	ud	Localización del servicio afectado de gas ciudad, excavación por medios manuales, limpieza, señalización y protección del servicio afectado.	408,68 Euros
CUATROCIENTOS OCHO EUROS CON SESENTA Y OCHO CÉNTIMOS			
097	ud	Localización del servicio afectado de imbornal, excavación por medios manuales, limpieza, señalización y protección del servicio afectado.	152,48 Euros
CIENTO CINCUENTA Y DOS EUROS CON CUARENTA Y OCHO CÉNTIMOS			
098	ud	Localización del servicio afectado de acometida, excavación por medios manuales, limpieza, señalización y protección del servicio afectado.	152,48 Euros

CIENTO CINCUENTA Y DOS EUROS CON CUARENTA Y OCHO  
CÉNTIMOS

- 099      u      Partida alzada a justificar para la ejecución de la conexión eléctrica      4.500,00 Euros  
del bombeo a las instalaciones existentes del depósito "Colonias".

CUATRO MIL QUINIENTOS EUROS

ADEMÁS DE LOS PRECIOS DEL PRESENTE CUADRO DE PRECIOS, SERÁN DE APLICACIÓN LOS COMPRENDIDOS EN EL VIGENTE CUADRO DE PRECIOS DEL CANAL DE ISABEL II APROBADO POR LA DIRECCIÓN GERENCIA EN DICIEMBRE DE 2016. LAS BASES QUE SIRVEN PARA LA CONFECCIÓN DE NUEVOS PRECIOS SON LAS MISMAS QUE LAS DEL CUADRO DE PRECIOS APROBADO POR LA DIRECCIÓN GERENCIA DEL CANAL DE ISABEL II EN DICIEMBRE DE 2016.

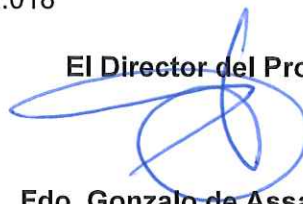
Madrid, enero de 2018

**El Autor del Proyecto**



**Fdo. Laura Santos Santos**

**El Director del Proyecto:**



**Fdo. Gonzalo de Assas García**

**Jefe de Área de Construcción de  
Redes de Abastecimiento :**



**Fdo. Ricardo Moreno Huerta**

---

***Cuadro de Precios Nº2***

---



**CUADRO DE PRECIOS Nº 2**  
(DESCOMPUESTOS)

Detalle de los precios del cuadro 2

**ADVERTENCIA**

Los precios designados en letra en el cuadro número uno con la rebaja que resulte de la subasta son los que sirven de base al contrato, y, conforme a lo previsto en el art 43 de las condiciones generales, el contratista no podrá reclamar que se introduzca modificación alguna en ellos bajo ningún pretexto de error u omisión, en estos detalles. Los precios del presente cuadro se aplican única y exclusivamente en los casos que sea preciso abonar obras incompletas, cuando por rescisión u otra causa no lleguen a completarse las contratadas, sin que pueda pretenderse la valoración de cada unidad de obra fraccionada en otra forma que la establecida en ese cuadro.

- 001 m3 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.

Mano de obra .....	0,0726
Maquinaria .....	14,7869
Suma .....	14,8600
Costes indirectos .....	0,8916
6,00% Redondeo .....	-0,0016
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>15,75</b>

- 002 m3 Pago de canon por descarga a vertedero, de los productos resultantes de excavaciones o demoliciones, medido sobre perfil.

Materiales .....	8,0100
Suma .....	8,0100
Costes indirectos .....	0,4806
6,00% Redondeo .....	-0,0006
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>8,49</b>

- 003 m3 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.

Mano de obra .....	0,0726
Maquinaria .....	14,7869
Suma .....	14,8600
Costes indirectos .....	0,8916
6,00% Redondeo .....	-0,0016
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>15,75</b>

004	m3	Pago de canon por descarga a vertedero, de los productos resultantes de excavaciones o demoliciones, medido sobre perfil.		
			Materiales .....	8,0100
			Suma .....	8,0100
			Costes indirectos .....	0,4806
			6,00% Redondeo .....	-0,0006
			<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>8,49</b>
005	ud	Partida correspondiente a las medidas que han de ser adoptadas en materia de seguridad y salud, según presupuesto del estudio de seguridad y salud incluido en la memoria del proyecto.		
			Sin descomposición	
			<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>32.802,98</b>
006	m3	Excavación en zanja, por medios manuales, en terreno medio (suelo con golpeo en el ensayo SPT entre 10 y 30 golpes / 30 cm), medido sobre perfil.		
			Mano de obra .....	31,8780
			Suma .....	31,8800
			Costes indirectos .....	1,9128
			6,00% Redondeo .....	-0,0028
			<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>33,79</b>
007	m3	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 .....	2,0286
			Maquinaria .....	10,3053
			Suma .....	12,3300
			Costes indirectos .....	0,7398
			6,00% Redondeo .....	0,0002
			<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>13,07</b>
008	m2	Entibación metálica cuajada en zanjas y pozos, hasta 3 m. de profundidad, con paneles ligeros de aluminio amortizables en 300 puestas, incluso p.p. de codales extensibles metálicos, piezas de unión y medios auxiliares.		
			Mano de obra .....	3,0500
			Maquinaria .....	6,8492
			Materiales .....	1,2500
			Suma .....	11,1500
			Costes indirectos .....	0,6690
			6,00% Redondeo .....	0,0010
			<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>11,82</b>

- 009 m3 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 .....	1,8480
Maquinaria .....	3,5613
Materiales .....	4,6575
Suma .....	10,0700
Costes indirectos .....	0,6042
6,00% Redondeo .....	-0,0042
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>10,67</b>

- 010 m3 Excavación en zanja, con escarificado o martillo rompedor, en rocas de resistencia baja (compresión simple inferior a 15 MPa), medido sobre perfil.

Mano de obra .....	3,6225
Maquinaria .....	19,3800
Suma .....	23,0000
Costes indirectos .....	1,3800
6,00% Redondeo .....	
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>24,38</b>

- 011 m3 Fábrica de ladrillo cerámico tomado con mortero de 250 Kg. (M-250) de cemento (CEM-II/A-P32,5) y arena de río, colocado en galerías de servicio, colectores y pozos de saneamiento o arquetas en general, ejecutados en zanja a cualquier profundidad. (Ladrillos de 25x12x7 cm).

Mano de obra .....	109,0397
Maquinaria .....	0,1874
Materiales .....	74,5360
Suma .....	183,7600
Costes indirectos .....	11,0256
6,00% Redondeo .....	0,0044
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>194,79</b>

- 012 m2 Enfoscado maestreado en paramentos verticales con mortero M-350 de cemento CEM-I/32,5, incluso pañeado, acabado fratasado y medios auxiliares para su aplicación según normativa vigente.

Mano de obra .....	14,6254
Maquinaria .....	0,0106
Materiales .....	0,6922
Suma .....	15,3300
Costes indirectos .....	0,9198
6,00% Redondeo .....	0,0002
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>16,25</b>

- 013 ud Tapa de registro de fundición dúctil, clase D 400 para tráfico intenso, conforme a norma UNE 124, de 600 mm. de luz libre, con bloqueo automático, tapa articulada, junta anti ruido para asiento estable de la tapa, con dispositivo acerrojado, enrasada con la superficie, marcado con identificación de Canal de Isabel II y servicio correspondiente (Abastecimiento, Saneamiento, Reutilización), incluso marco y anclaje, colocada en obra, totalmente instalada.

Mano de obra .....	33,9575
Materiales .....	276,4100
Suma .....	310,3700
Costes indirectos .....	18,6222
6,00% Redondeo .....	-0,0022
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>328,99</b>

- 014 m3 Suministro y puesta en obra de hormigón en masa HM-20/P/20/I o HM-20/P/40/I, elaborado en central y vertido desde camión en elementos horizontales de estructura (cimentaciones, soleras, vigas, etc.), colocado a cualquier altura, incluso compactación, curado y acabado. Según EHE vigente.

Mano de obra .....	5,9575
Maquinaria .....	0,2280
Materiales .....	73,8565
Suma .....	80,0400
Costes indirectos .....	4,8024
6,00% Redondeo .....	-0,0024
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>84,84</b>

- 015 m3 Suministro y puesta en obra de hormigón para armar HA-25/P/20/IIa o HA-25/P/40/IIa, elaborado en central y vertido desde camión en elementos horizontales de estructura (cimentaciones, soleras, vigas, etc.), incluso compactación, vibrado, curado y acabado. Según EHE vigente.

Mano de obra .....	5,9575
Maquinaria .....	0,1520
Materiales .....	79,2115
Suma .....	85,3200
Costes indirectos .....	5,1192
6,00% Redondeo .....	0,0008
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>90,44</b>

016	kg	Suministro y colocación de acero para armaduras en barras corrugadas B 500 S, incluso cortado, doblado y recortes, según peso teórico.	Mano de obra .....	0,3050
			Maquinaria .....	0,0057
			Materiales .....	0,6557
			Suma .....	0,9700
			Costes indirectos .....	0,0582
			6,00% Redondeo .....	0,0018
		<b>TOTAL PARTIDA .....</b>		<b>1,03</b>
017	m2	Encofrado plano con madera en cimentaciones, soleras, pozos y arquetas, colocado a cualquier profundidad, incluso desencofrado y limpieza.	Mano de obra .....	15,0980
			Maquinaria .....	1,1229
			Materiales .....	6,9583
			Suma .....	23,1800
			Costes indirectos .....	1,3908
			6,00% Redondeo .....	-0,0008
		<b>TOTAL PARTIDA .....</b>		<b>24,57</b>
018	m2	Encofrado plano para elementos verticales de estructura (muros, etc.) con paneles metálicos, 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 .....	18,7276
			Maquinaria .....	1,4396
			Materiales .....	5,2910
			Suma .....	25,4600
			Costes indirectos .....	1,5276
			6,00% Redondeo .....	0,0024
		<b>TOTAL PARTIDA .....</b>		<b>26,99</b>
019	m2	Cobija para tapado de cámaras, hasta una carga de rotura de 40 txm, i/ángulo de bastidor, perfiles metálicos en U, armaduras, hormigón HA-25, anclaje de elevación y perfiles pintados con pintura azul Canal de Isabel II Gestión, totalmente terminada y colocada en obra. La superficie mínima será de 2 m2.	Mano de obra .....	9,1500
			Materiales .....	580,7500
			Suma .....	589,9000
			Costes indirectos .....	35,3940
			6,00% Redondeo .....	-0,0040
		<b>TOTAL PARTIDA .....</b>		<b>625,29</b>

020	m2	Emulsión asfáltica impermeabilizante aplicada con brocha o pistola, dos manos incluso limpieza previa de la superficie.		
			Mano de obra .....	1,2200
			Materiales .....	1,5500
			Suma .....	2,7700
			Costes indirectos .....	0,1662
			6,00% Redondeo .....	0,0038
			<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>2,94</b>
021	m2	Lámina de PVC para la protección de la lámina de impermeabilización tipo "huevera" totalmente colocada.		
			Sin descomposición	
			<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>1,45</b>
022	ud	Suministro e instalación de pates de bajada de polipropileno con alma de acero para acceso a pozos de registro.		
			Mano de obra .....	4,3500
			Materiales .....	6,8400
			Suma .....	11,1900
			Costes indirectos .....	0,6714
			6,00% Redondeo .....	-0,0014
			<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>11,86</b>
023	ud	Tapa de registro de fundición dúctil, clase D 400 para tráfico medio, conforme a norma UNE 124, de 600 mm. de luz libre, con bloqueo automático, tapa articulada, junta anti ruido para asiento estable de la tapa, con dispositivo acorrojado y antirrobo, enrasada con la superficie, marcado con identificación de Canal de Isabel II y servicio correspondiente (Abastecimiento, Saneamiento, Reutilización), incluso marco y anclaje, colocada en obra, totalmente instalada.		
			Mano de obra .....	26,3750
			Materiales .....	179,6300
			Suma .....	206,0100
			Costes indirectos .....	12,3606
			6,00% Redondeo .....	-0,0006
			<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>218,37</b>
024	ud	Recrecimiento o puesta en altura de pozo de registro/saneamiento en altura de más de 7 cm, en calzada o acera, con fábrica de ladrillo u hormigón tipo HM-20, incluso p. p. de excavación, demolición y reposición de firme y pavimento o acera, materiales, enfoscado, relleno, recibido de cerco, totalmente terminado.		
			Materiales .....	101,0400
			Suma .....	101,0400
			Costes indirectos .....	6,0624
			6,00% Redondeo .....	-0,0024
			<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>107,10</b>

025	m2	Encofrado plano para elementos horizontales de estructura (losas, etc.) con paneles metálicos o fenólicos, con calidad de acabado cara vista, para trabajos hasta 3 m de altura, incluso molduras y berenjenos, velas, puntales, cimbras y andamiaje, desencofrado y limpieza.		
			Sin descomposición	
		<b>TOTAL PARTIDA .....</b>		<b>22,20</b>
026	m3	Suministro y puesta en obra de hormigón para armar HA-25/P/20/IIa elaborado en central y vertido desde camión en elementos verticales de estructura (muros, pilares, etc.), incluso compactación, vibrado, curado y acabado. Según EHE vigente.		
			Sin descomposición	
		<b>TOTAL PARTIDA .....</b>		<b>88,45</b>
027	m3	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 .....	9,1215	
		Maquinaria .....	0,2280	
		Materiales .....	73,8565	
		<b>Suma .....</b>	<b>83,2100</b>	
		Costes indirectos .....	4,9926	
		6,00% Redondeo .....	-0,0026	
		<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>88,20</b>	
028	m3	Levantado por medios mecánicos (retroexcavadora con martillo hidráulico o similar) de firme con base de hormigón hidráulico o adoquín, de cualquier espesor, incluso retirada, medido sobre perfil.		
		Mano de obra .....	7,5775	
		Maquinaria .....	13,8142	
		<b>Suma .....</b>	<b>21,3900</b>	
		Costes indirectos .....	1,2834	
		6,00% Redondeo .....	-0,0034	
		<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>22,67</b>	
029	m2	Riego de imprimación, con emulsión asfáltica catiónica de imprimación ECI, de capas granulares, con una dotación de 1 kg/m2, incluso barrido y preparación de la superficie.		
		Mano de obra .....	0,0580	
		Maquinaria .....	0,1565	
		Materiales .....	0,3000	
		<b>Suma .....</b>	<b>0,5100</b>	
		Costes indirectos .....	0,0306	
		6,00% Redondeo .....	-0,0006	
		<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>0,54</b>	

030	m2cm	Fresado de pavimento asfáltico con máquina fresadora o levantapavimentos, incluso carga de productos y limpieza.		
		Mano de obra .....	0,0580	
		Maquinaria .....	0,3700	
		Suma .....	0,4300	
		Costes indirectos .....	0,0258	
		6,00% Redondeo .....	0,0042	
		<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>0,46</b>	
031	m	Recorte de capa de aglomerado y sellado con betún asfáltico.		
		Mano de obra .....	3,2239	
		Maquinaria .....	0,5550	
		Materiales .....	0,3370	
		Suma .....	4,1200	
		Costes indirectos .....	0,2472	
		6,00% Redondeo .....	0,0028	
		<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>4,37</b>	
032	m2	Levantado por medios mecánicos (retroexcavadora con martillo hidráulico o similar) de solado de acera (loseta hidráulica o equivalente) y base de hormigón en masa 10/15 cm. de espesor, incluso retirada, medido sobre perfil.		
		Mano de obra .....	0,8535	
		Maquinaria .....	5,0870	
		Suma .....	5,9400	
		Costes indirectos .....	0,3564	
		6,00% Redondeo .....	0,0036	
		<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>6,30</b>	
033	m2	Suministro y colocación de loseta hidráulica de 20x20 cm, con botones cilíndricos, en aceras de pasos de peatones, incluso mortero de asiento y enlechado de juntas.		
		Mano de obra .....	4,8686	
		Maquinaria .....	0,0053	
		Materiales .....	15,8878	
		Suma .....	20,7600	
		Costes indirectos .....	1,2456	
		6,00% Redondeo .....	0,0044	
		<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>22,01</b>	

034	m2	Suministro y colocación de loseta hidráulica de color gris, lisa de 15x15 cm, en aceras, y p.p. de cartabones de 15x15 cm, incluso mortero de asiento y enluchado de juntas.		
			Mano de obra .....	4,8686
			Maquinaria .....	0,0053
			Materiales .....	14,5978
			Suma .....	19,4700
			Costes indirectos .....	1,1682
			6,00% Redondeo .....	0,0018
			<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>20,64</b>
035	m	Suministro y colocación de bordillo prefabricado de hormigón, recto o curvo, de 17x28 cm, incluso mortero de asiento y rejuntado, excavación y hormigón de solera HM-20 y refuerzo.		
			Mano de obra .....	3,2840
			Maquinaria .....	1,5095
			Materiales .....	9,1361
			Suma .....	13,9300
			Costes indirectos .....	0,8358
			6,00% Redondeo .....	0,0042
			<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>14,77</b>
036	m	Suministro y colocación de bordillo granítico recto, incluso mortero de asiento y rejuntado, excavación y hormigón de solera HM-20 y refuerzo.		
			Mano de obra .....	3,4338
			Maquinaria .....	1,7627
			Materiales .....	17,4725
			Suma .....	22,6700
			Costes indirectos .....	1,3602
			6,00% Redondeo .....	-0,0002
			<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>24,03</b>
037	m2	Limpieza y barrido de firme para la extensión de mezclas bituminosas.		
			Mano de obra .....	0,1884
			Maquinaria .....	0,0531
			Suma .....	0,2400
			Costes indirectos .....	0,0144
			6,00% Redondeo .....	-0,0044
			<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>0,25</b>

038	m2	Estarcido en pavimento diferenciado (cebreado, palabras, pasos de peatones, pasos de cebra, marcas transversales de detención, etc), con pintura termoplástica en caliente, realmente pintado, incluso premarcaje.			
			Mano de obra .....	4,5750	
			Maquinaria .....	2,7348	
			Materiales .....	3,9600	
			Suma .....	11,2700	
			Costes indirectos .....	0,6762	
			6,00% Redondeo .....	0,0038	
			<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>11,95</b>	
039	m	Marca vial longitudinal continua o discontinua, con pintura termoplástica en caliente, de 10 cm de ancho, blanca, azul, verde o amarilla, incluso preparación de la superficie y replanteo.			
			Mano de obra .....	0,4575	
			Maquinaria .....	0,2735	
			Materiales .....	0,3960	
			Suma .....	1,1300	
			Costes indirectos .....	0,0678	
			6,00% Redondeo .....	0,0022	
			<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>1,20</b>	
040	t	Mezcla bituminosa en caliente, tipo AC 16 surf D/S, con árido especial para capa de rodadura, comprendiendo fabricación, transporte, extendido y compactación, incluso betún y filler de aportación.			
			Mano de obra .....	1,2387	
			Maquinaria .....	16,2154	
			Materiales .....	27,2110	
			Suma .....	44,6700	
			Costes indirectos .....	2,6802	
			6,00% Redondeo .....	-0,0002	
			<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>47,35</b>	
041	m	Levantado, limpieza y recuperación con compresor de bordillo granítico o similar sobre base de hormigón, incluso retirada o acopio en obra, medido sobre perfil.			
			Mano de obra .....	2,0307	
			Maquinaria .....	0,7003	
			Suma .....	2,7300	
			Costes indirectos .....	0,1638	
			6,00% Redondeo .....	-0,0038	
			<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>2,89</b>	

042	m2	Levantado con compresor de solado de acera (loseta hidráulica o equivalente) y base de hormigón en masa 10/15 cm. de espesor, incluso retirada, medido sobre perfil.		
			Mano de obra .....	1,6111
			Maquinaria .....	0,5669
			Suma .....	2,1800
			Costes indirectos .....	0,1308
			6,00% Redondeo .....	-0,0008
			<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>2,31</b>
043	m	Suministro e instalación de tubería de fundición dúctil para abastecimiento/agua regenerada, diámetro nominal DN 80 mm, conforme a norma UNE-EN 545 y/o según normativa vigente, Clase 100, con revestimiento interior de mortero de cemento y revestimiento exterior de zinc con capa de acabado de barniz bituminoso o epoxi, color exterior y marcado según Normas de Canal de Isabel II vigentes, incluso parte proporcional de junta automática flexible de EPDM, medios auxiliares y pruebas necesarias para su correcto funcionamiento.		
			Mano de obra .....	6,0620
			Materiales .....	17,8700
			Suma .....	23,9300
			Costes indirectos .....	1,4358
			6,00% Redondeo .....	0,0042
			<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>25,37</b>
044	m	Suministro e instalación de tubería de fundición dúctil para abastecimiento/agua regenerada, diámetro nominal DN 100 mm, conforme a norma UNE-EN 545 y/o según normativa vigente, Clase 100, con revestimiento interior de mortero de cemento y revestimiento exterior de zinc con capa de acabado de barniz bituminoso o epoxi, color exterior y marcado según Normas de Canal de Isabel II vigentes, incluso parte proporcional de junta automática flexible de EPDM, medios auxiliares y pruebas necesarias para su correcto funcionamiento.		
			Mano de obra .....	6,6682
			Materiales .....	22,0500
			Suma .....	28,7200
			Costes indirectos .....	1,7232
			6,00% Redondeo .....	-0,0032
			<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>30,44</b>

- 045 m Suministro e instalación de tubería de fundición dúctil para abastecimiento/agua regenerada, diámetro nominal DN 150 mm, conforme a norma UNE-EN 545 y/o según normativa vigente, Clase 64, con revestimiento interior de mortero de cemento y revestimiento exterior de zinc con capa de acabado de barniz bituminoso o epoxi, color exterior y marcado según Normas de Canal de Isabel II vigentes, incluso parte proporcional de junta automática flexible de EPDM, medios auxiliares y pruebas necesarias para su correcto funcionamiento.

Mano de obra .....	7,5775
Materiales .....	30,5000
Suma .....	38,0800
Costes indirectos .....	2,2848
6,00% Redondeo .....	-0,0048
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>40,36</b>

- 046 m Suministro e instalación de tubería de fundición dúctil para abastecimiento/agua regenerada, diámetro nominal DN 200 mm, conforme a norma UNE-EN 545 y/o según normativa vigente, Clase 50, con revestimiento interior de mortero de cemento y revestimiento exterior de zinc con capa de acabado de barniz bituminoso o epoxi, color exterior y marcado según Normas de Canal de Isabel II vigentes, incluso parte proporcional de junta automática flexible de EPDM, medios auxiliares y pruebas necesarias para su correcto funcionamiento.

Mano de obra .....	9,0930
Materiales .....	40,9500
Suma .....	50,0400
Costes indirectos .....	3,0024
6,00% Redondeo .....	-0,0024
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>53,04</b>

- 047 ud Brida-enchufe de fundición dúctil con enchufe de junta mecánica, C 100, DN 80, y unión brida, PN 16 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 .....	3,3341
Materiales .....	44,9200
Suma .....	48,2500
Costes indirectos .....	2,8950
6,00% Redondeo .....	0,0050
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>51,15</b>

- 048 ud Brida-enchufe de fundición dúctil con enchufe de junta mecánica, C 100, DN 100, y unión brida, PN 16 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 .....	3,7888
Materiales .....	53,9600
Suma .....	57,7500
Costes indirectos .....	3,4650
6,00% Redondeo .....	0,0050
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>61,22</b>

- 049 ud Brida-enchufe de fundición dúctil con enchufe de junta mecánica, C 64, DN 150, y unión brida, PN 16 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 .....	4,3950
Materiales .....	83,4300
Suma .....	87,8300
Costes indirectos .....	5,2698
6,00% Redondeo .....	0,0002
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>93,10</b>

- 050 ud Brida-enchufe de fundición dúctil con enchufe de junta mecánica, C 64, DN 200, y unión brida, PN 16 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 .....	4,8496
Materiales .....	113,9700
Suma .....	118,8200
Costes indirectos .....	7,1292
6,00% Redondeo .....	0,0008
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>125,95</b>

- 051 ud Brida ciega de fundición dúctil, PN 16 atm, DN 80 mm, 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 .....	2,3730
Materiales .....	17,1100
Suma .....	19,4800
Costes indirectos .....	1,1688
6,00% Redondeo .....	0,0012
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>20,65</b>

- 052 ud Manguito de fundición dúctil con dos enchufes en junta mecánica, C 64, DN 200 mm, 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, medios auxiliares y pruebas necesarias para su correcto funcionamiento.

Mano de obra .....	2,9267
Materiales .....	141,1500
Suma .....	144,0800
Costes indirectos .....	8,6448
6,00% Redondeo .....	-0,0048
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>152,72</b>

- 053 ud Codo de fundición dúctil con dos enchufes en junta mecánica, C 100, DN 80 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, color exterior y marcado según Normas de Canal de Isabel II vigentes, incluso colocación, juntas elastoméricas de estanquidad en EPDM, medios auxiliares y pruebas necesarias para su correcto funcionamiento.

Mano de obra .....	9,1500
Materiales .....	62,4400
Suma .....	71,5900
Costes indirectos .....	4,2954
6,00% Redondeo .....	0,0046
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>75,89</b>

- 054 ud Codo de fundición dúctil con dos enchufes en junta mecánica, C 100, DN 100 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, color exterior y marcado según Normas de Canal de Isabel II vigentes, incluso colocación, juntas elastoméricas de estanquidad en EPDM, medios auxiliares y pruebas necesarias para su correcto funcionamiento.

Mano de obra .....	10,6750
Materiales .....	75,7600
Suma .....	86,4400
Costes indirectos .....	5,1864
6,00% Redondeo .....	0,0036
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>91,63</b>

- 055 ud Codo de fundición dúctil con dos enchufes en junta mecánica, C 64, DN 150 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, color exterior y marcado según Normas de Canal de Isabel II vigentes, incluso colocación, juntas elastoméricas de estanquidad en EPDM, medios auxiliares y pruebas necesarias para su correcto funcionamiento.

Mano de obra .....	13,7250
Materiales .....	116,1400
Suma .....	129,8700
Costes indirectos .....	7,7922
6,00% Redondeo .....	-0,0022
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>137,66</b>

- 056 ud Codo de fundición dúctil con dos bridas, PN 16 atm, DN 80 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, 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 .....	9,1500
Materiales .....	45,2300
Suma .....	54,3800
Costes indirectos .....	3,2628
6,00% Redondeo .....	-0,0028
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>57,64</b>

- 057 ud Derivación en T de fundición dúctil con dos enchufes en junta mecánica, C 100, DN 80 mm, y derivación en brida PN 16 atm 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, brida según norma UNE-EN 1092-2, medios auxiliares y pruebas necesarias para su correcto funcionamiento.

Mano de obra .....	9,1500
Materiales .....	78,3600
Suma .....	87,5100
Costes indirectos .....	5,2506
6,00% Redondeo .....	-0,0006
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>92,76</b>

- 058 ud Derivación en T de fundición dúctil con dos enchufes en junta mecánica, C 100, DN 100 mm, y derivación en brida PN 16 atm 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, brida según norma UNE-EN 1092-2, medios auxiliares y pruebas necesarias para su correcto funcionamiento.

Mano de obra .....	10,6750
Materiales .....	98,1900
Suma .....	108,8700
Costes indirectos .....	6,5322
6,00% Redondeo .....	-0,0022
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>115,40</b>

- 059 ud Derivación en T de fundición dúctil con dos enchufes en junta mecánica, C 64, DN 150 mm, y derivación en brida PN 16 atm 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, brida según norma UNE-EN 1092-2, medios auxiliares y pruebas necesarias para su correcto funcionamiento.

Mano de obra .....	13,7250
Materiales .....	151,7000
Suma .....	165,4300
Costes indirectos .....	9,9258
6,00% Redondeo .....	0,0042
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>175,36</b>

- 060 ud Derivación en T de fundición dúctil con tres bridas, PN 16 atm, DN 200 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 .....	13,7250
Materiales .....	191,6700
Suma .....	205,4000
Costes indirectos .....	12,3240
6,00% Redondeo .....	-0,0040
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>217,72</b>

- 061 ud Carrete de anclaje (pasamuros) de fundición dúctil con dos bridas, PN 16 atm, DN 80 mm, conforme a norma UNE-EN 545 o UNE-EN 598 y/o según normativa vigente, con varios anillos de anclaje y longitud 800 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 .....	3,0500
Materiales .....	88,2400
Suma .....	91,2900
Costes indirectos .....	5,4774
6,00% Redondeo .....	0,0026
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>96,77</b>

- 062 ud Carrete de anclaje (pasamuros) de fundición dúctil con dos bridas, PN 16 atm, DN 100 mm, conforme a norma UNE-EN 545 o UNE-EN 598 y/o según normativa vigente, con varios anillos de anclaje y longitud 800 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 .....	3,6600
Materiales .....	100,6300
Suma .....	104,2900
Costes indirectos .....	6,2574
6,00% Redondeo .....	0,0026
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>110,55</b>

- 063 ud Carrete de anclaje (pasamuros) de fundición dúctil con dos bridas, PN 16 atm, DN 150 mm, conforme a norma UNE-EN 545 o UNE-EN 598 y/o según normativa vigente, con varios anillos de anclaje y longitud 800 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 .....	4,1175
Materiales .....	162,7900
Suma .....	166,9100
Costes indirectos .....	10,0146
6,00% Redondeo .....	-0,0046
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>176,92</b>

- 064 ud Junta de desmontaje, PN 16 atm, DN 80 mm, de fundición dúctil, formada por brida-enchufe serie corta y contrabridas de dicho material, conforme a norma UNE-EN 545 o UNE-EN 598 y/o según normativa vigente, con revestimiento interior y exterior de resina de epoxi, color exterior y marcado según Normas de Canal de Isabel II vigentes, incluso colocación, bulones de acero y juntas elastoméricas de estanquidad en EPDM, medios auxiliares y pruebas necesarias para su correcto funcionamiento.

Mano de obra .....	4,5750
Materiales .....	44,9200
Suma .....	49,5000
Costes indirectos .....	2,9700
6,00% Redondeo .....	
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>52,47</b>

- 065 ud Junta de desmontaje, PN 16 atm, DN 100 mm, de fundición dúctil, formada por brida-enchufe serie corta y contrabridas de dicho material, conforme a norma UNE-EN 545 o UNE-EN 598 y/o según normativa vigente, con revestimiento interior y exterior de resina de epoxi, color exterior y marcado según Normas de Canal de Isabel II vigentes, incluso colocación, bulones de acero y juntas elastoméricas de estanquidad en EPDM, medios auxiliares y pruebas necesarias para su correcto funcionamiento.

Mano de obra .....	6,1000
Materiales .....	53,9600
Suma .....	60,0600
Costes indirectos .....	3,6036
6,00% Redondeo .....	-0,0036
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>63,66</b>

066	ud	Junta de desmontaje, PN 16 atm, DN 150 mm, de fundición dúctil, formada por brida-enchufe serie corta y contrabridas de dicho material, conforme a norma UNE-EN 545 o UNE-EN 598 y/o según normativa vigente, con revestimiento interior y exterior de resina de epoxi, color exterior y marcado según Normas de Canal de Isabel II vigentes, incluso colocación, bulones de acero y juntas elastoméricas de estanquidad en EPDM, medios auxiliares y pruebas necesarias para su correcto funcionamiento.							
			Mano de obra .....	7,6250					
			Materiales .....	83,4300					
					Suma	91,0600			
			Costes indirectos .....	5,4636					
			6,00%						
			Redondeo .....	-0,0036					
			<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>96,52</b>					
067	ud	Cono de reducción de fundición dúctil con dos enchufes en junta mecánica, C 100, diámetro mayor DN 100 mm, y diámetro menor 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, medios auxiliares y pruebas necesarias para su correcto funcionamiento.							
			Mano de obra .....	10,6750					
			Materiales .....	85,7200					
					Suma	96,4000			
			Costes indirectos .....	5,7840					
			6,00%						
			Redondeo .....	-0,0040					
			<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>102,18</b>					
068	ud	Cono de reducción de fundición dúctil con dos enchufes en junta mecánica, C 64, diámetro mayor DN 150 mm, y diámetro menor 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, medios auxiliares y pruebas necesarias para su correcto funcionamiento.							
			Mano de obra .....	13,7250					
			Materiales .....	121,8100					
					Suma	135,5400			
			Costes indirectos .....	8,1324					
			6,00%						
			Redondeo .....	-0,0024					
			<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>143,67</b>					

- 069 ud Cono de reducción de fundición dúctil con dos enchufes en junta mecánica, C 64, diámetro mayor DN 200 mm, y diámetro menor 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, medios auxiliares y pruebas necesarias para su correcto funcionamiento.

Mano de obra .....	18,3000
Materiales .....	157,1100
Suma .....	175,4100
Costes indirectos .....	10,5246
6,00% Redondeo .....	-0,0046
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>185,93</b>

- 070 ud Válvula de compuerta, DN 80 mm, PN 10/16, serie 15, conforme a norma UNE-EN 558 y/o según normativa vigente, con unión mediante bridas y revestimiento epoxi o vitrocerámico según Especificación Técnica Vigente de Canal de Isabel II de elementos de Maniobra y Control, Válvulas de Compuerta, incluso juntas elastoméricas de estanquidad, tornillería de acero inoxidable, instalación y pruebas necesarias para su correcto funcionamiento.

Mano de obra .....	15,8200
Materiales .....	170,9200
Suma .....	186,7400
Costes indirectos .....	11,2044
6,00% Redondeo .....	-0,0044
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>197,94</b>

- 071 ud Válvula de compuerta, DN 100 mm, PN 10/16, serie 15, conforme a norma UNE-EN 558 y/o según normativa vigente, con unión mediante bridas y revestimiento epoxi o vitrocerámico según Especificación Técnica Vigente de Canal de Isabel II de elementos de Maniobra y Control, Válvulas de Compuerta, incluso juntas elastoméricas de estanquidad, tornillería de acero inoxidable, instalación y pruebas necesarias para su correcto funcionamiento.

Mano de obra .....	15,8200
Materiales .....	209,2600
Suma .....	225,0800
Costes indirectos .....	13,5048
6,00% Redondeo .....	-0,0048
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>238,58</b>

- 072 ud Válvula de compuerta, DN 150 mm, PN 10/16, serie 15, conforme a norma UNE-EN 558 y/o según normativa vigente, con unión mediante bridas y revestimiento epoxi o vitrocerámico según Especificación Técnica Vigente de Canal de Isabel II de elementos de Maniobra y Control, Válvulas de Compuerta, incluso juntas elastoméricas de estanquidad, tornillería de acero inoxidable, instalación y pruebas necesarias para su correcto funcionamiento.

Mano de obra .....	17,4020
Materiales .....	379,6900
Suma .....	397,0900
Costes indirectos .....	23,8254
6,00% Redondeo .....	0,0046
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>420,92</b>

- 073 ud Suministro e instalación de ventosa trifuncional, DN 80 mm, con un orificio de purga capaz de expulsar al menos el 2% del aire ocluido y capacidad de admisión de aire según el PPTP, PN 10/16, unión mediante bridas y revestimiento de epoxi o vitrocerámico según Especificación Técnica Vigente de Canal de Isabel II de elementos de Maniobra y Control, Válvulas de Aeración, incluso juntas elastoméricas de estanquidad, tornillería de acero inoxidable, instalación y pruebas necesarias para su correcto funcionamiento.

Mano de obra .....	27,7380
Materiales .....	710,2700
Suma .....	738,0100
Costes indirectos .....	44,2806
6,00% Redondeo .....	-0,0006
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>782,29</b>

- 074 ud Equipo de bombeo formado por un Sistema compacto de aumento de presión compuesto por 2 bombas verticales, colocadas en bancada de acero inoxidable, las piezas en contacto con el líquido bombeado serán de acero inoxidable. Contiene dos colectores de acero inoxidable, una válvula de retención y dos válvulas de aislamiento para cada bomba, adaptador con válvula de aislamiento para la conexión a un tanque de diafragma, indicador de presión y transmisor de presión, control MPC en armario metálico (incluyendo interruptores, fusibles y protección del motor).  
Un calderín con capacidad para 200 litros.  
Caudalímetro.  
Incluye transporte a pie de obra, colocación y puesta en marcha.

Mano de obra .....	254,8000
Maquinaria .....	123,3900
Materiales .....	30.080,0000
Suma .....	30.458,1900
Costes indirectos .....	1.827,4914
6,00% Redondeo .....	-0,0014
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>32.285,68</b>

- 075 ud Acometida completa de diámetro 20 mm, sin instalación de armario con contador de 20 mm, según Especificación Técnica de Canal de Isabel II Gestión, derivada de cualquier red y longitud hasta 20 m, demolición de cualquier tipo de pavimento, excavación, relleno y compactado, con contador suministrado por el Canal de Isabel II Gestión, incluyendo la reposición de pavimento en acera o calzada. No incluye retirada a vertedero del sobrante de excavación ni el canon de vertido. Transporte, instalación y pruebas, materiales suministrados por el Canal de Isabel II Gestión en sus almacenes, incluso conexión a red interior existente.

Sin descomposición  
TOTAL PARTIDA ..... 218,37

- 076 ud Acometida completa de diámetro 30 mm, sin instalación de armario con contador de 30 mm, según Especificación Técnica de Canal de Isabel II Gestión, derivada de cualquier red y longitud hasta 20 m, demolición de cualquier tipo de pavimento, excavación, relleno y compactado, con contador suministrado por el Canal de Isabel II Gestión, incluyendo la reposición de pavimento en acera o calzada. No incluye retirada a vertedero del sobrante de excavación ni el canon de vertido. Transporte, instalación y pruebas, materiales suministrados por el Canal de Isabel II Gestión en sus almacenes, incluso conexión a red interior existente.

Sin descomposición  
TOTAL PARTIDA ..... 227,96

- 077 ud Acometida completa de diámetro 40 mm, sin instalación de armario con contador de 40 mm, según Especificación Técnica de Canal de Isabel II Gestión, derivada de cualquier red y longitud hasta 20 m, demolición de cualquier tipo de pavimento, excavación, relleno y compactado, con contador suministrado por el Canal de Isabel II Gestión, incluyendo la reposición de pavimento en acera o calzada. No incluye retirada a vertedero del sobrante de excavación ni el canon de vertido. Transporte, instalación y pruebas, materiales suministrados por el Canal de Isabel II Gestión en sus almacenes, incluso conexión a red interior existente.

Sin descomposición  
TOTAL PARTIDA ..... 294,56

- 078 ud Obras complementarias de instalación de armario A1, con conexión a la instalación interior, con suministro de armario con aislante térmico, colocación y totalmente terminado. Materiales suministrados por el Canal de Isabel II Gestión en sus almacenes.

Mano de obra .....	174,5200
Costes indirectos .....	10,4712
6,00% Redondeo .....	-0,0012
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>184,99</b>

- 079 ud Obras complementarias de instalación de armario A2, con conexión a la instalación interior, con suministro de armario con aislante térmico, colocación y totalmente terminado. Materiales suministrados por el Canal de Isabel II Gestión en sus almacenes.

Mano de obra .....	174,5200
Costes indirectos .....	10,4712
6,00% Redondeo .....	-0,0012
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>184,99</b>

- 080 ud Instalación de arqueta de alojamiento de conjunto de medida de diámetro 20 mm en acera, incluyendo excavación, retirada a vertedero del sobrante de la excavación, canon de vertido, acabados y reposición de pavimento, totalmente terminada. Materiales suministrados por Canal de Isabel II en sus almacenes.

Sin descomposición	
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>23,67</b>

- 081 ud Ejecución de arqueta en acera para acometidas de diámetro 30 mm o superior con fabrica de ladrillo para apoyo de cerco, enfoscado interior, desagües de arqueta, acabados, reposición de pavimento, excavación, incluyendo retirada a vertedero del sobrante de excavación y canon de vertido, totalmente terminada. Materiales suministrados por Canal de Isabel II en sus almacenes.

Sin descomposición	
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>170,99</b>

082	ud	Estudio de Movilidad, incluyendo presentación de planos a los Organismos afectados, colocación de señalización horizontal y vertical necesaria para la ejecución de los desvíos de tráfico necesarios		
			Mano de obra .....	949,6200
			Maquinaria .....	150,2500
			Materiales .....	2.940,2100
			Suma .....	4.040,0800
			Costes indirectos .....	242,4048
			6,00% Redondeo .....	-0,0048
		<b>TOTAL PARTIDA .....</b>		<b>4.282,48</b>
083	ud	Corte de urgencia para reparaciones, injertos o derivaciones, en tubería de Canal de Isabel II Gestión, de diámetro menor o igual a 500 mm, incluso restablecimiento del servicio, sin incluir piezas necesarias.		
			Mano de obra .....	50,3250
			Suma .....	50,3300
			Costes indirectos .....	3,0198
			6,00% Redondeo .....	0,0002
		<b>TOTAL PARTIDA .....</b>		<b>53,35</b>
084	ud	Localización del servicio afectado de agua potable DN<=500, excavación por medios manuales, limpieza, señalización y protección del servicio afectado.		
			Mano de obra .....	191,8500
			Maquinaria .....	2,7750
			Materiales .....	94,2400
			Suma .....	288,8700
			Costes indirectos .....	17,3322
			6,00% Redondeo .....	-0,0022
		<b>TOTAL PARTIDA .....</b>		<b>306,20</b>
085	m	Banda de señalización, según normas o especificaciones técnicas del Canal de Isabel II Gestión vigentes.		
			Mano de obra .....	0,0435
			Materiales .....	0,1900
			Suma .....	0,2300
			Costes indirectos .....	0,0138
			6,00% Redondeo .....	-0,0038
		<b>TOTAL PARTIDA .....</b>		<b>0,24</b>

- 086 ud Entronque de acometida tubular a pozo de registro o colector existente, incluso junta elastomérica de estanquidad.

Mano de obra .....	19,7145
Materiales .....	51,4100
Suma .....	71,1200
Costes indirectos .....	4,2672
6,00% Redondeo .....	0,0028
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>75,39</b>

- 087 ud Baja o condena en tubería general con tapón, incluyendo demolición de cualquier tipo de pavimento, excavación, relleno, compactado y reposición de pavimento en acera o calzada.

Mano de obra .....	393,2810
Maquinaria .....	47,5710
Materiales .....	139,2305
Suma .....	580,0800
Costes indirectos .....	34,8048
6,00% Redondeo .....	-0,0048
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>614,88</b>

- 088 ud Supresión de pozo de registro, incluyendo recuperación y transporte a los almacenes del Canal de Isabel II Gestión del cerco y tapa, llenado del mismo con grava hasta cota de hormigón de firme, así como base de hormigón y capa de rodadura hasta 6 cm o loseta.

Mano de obra .....	11,2200
Maquinaria .....	32,7500
Suma .....	43,9700
Costes indirectos .....	2,6382
6,00% Redondeo .....	0,0018
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>46,61</b>

- 089 ud Instalación y retirada de contador para medición del agua consumida en cortes, limpieza y puesta en servicio de instalaciones.

Mano de obra .....	4,3530
Materiales .....	90,1200
Suma .....	94,4700
Costes indirectos .....	5,6682
6,00% Redondeo .....	0,0018
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>100,14</b>

- 090 ud Partida alzada a justificar.

Sin descomposición	
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>21.250,00</b>

- 091 ud Redacción de documento con estructura de proyecto.

Sin descomposición	
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>500,00</b>

092	ud	Conexión a la red de agua de hidrante contra incendios, comprendiendo excavación, retirada de material y reposición de pavimento, incluso piezas necesarias para corte de hidrante (excepto el hidrante), completamente instalado.		
			Mano de obra .....	72,0277
			Maquinaria .....	16,9406
			Materiales .....	446,1896
			Suma .....	535,1600
			Costes indirectos .....	32,1096
			6,00%	
			Redondeo .....	0,0004
		<b>TOTAL PARTIDA .....</b>		<b>567,27</b>
093	ud	Localización del servicio afectado de electricidad, excavación por medios manuales, limpieza, señalización y protección del servicio afectado.		
			Mano de obra .....	191,8500
			Maquinaria .....	2,7750
			Materiales .....	94,2400
			Suma .....	288,8700
			Costes indirectos .....	17,3322
			6,00%	
			Redondeo .....	-0,0022
		<b>TOTAL PARTIDA .....</b>		<b>306,20</b>
094	ud	Localización del servicio afectado de telefonía, excavación por medios manuales, limpieza, señalización y protección del servicio afectado.		
			Mano de obra .....	268,5900
			Maquinaria .....	4,1625
			Materiales .....	112,8000
			Suma .....	385,5500
			Costes indirectos .....	23,1330
			6,00%	
			Redondeo .....	-0,0030
		<b>TOTAL PARTIDA .....</b>		<b>408,68</b>
095	ud	Localización del servicio afectado de alcantarillado DN<=500, excavación por medios manuales, limpieza, señalización y protección del servicio afectado.		
			Mano de obra .....	191,8500
			Maquinaria .....	2,7750
			Materiales .....	94,2400
			Suma .....	288,8700
			Costes indirectos .....	17,3322
			6,00%	
			Redondeo .....	-0,0022
		<b>TOTAL PARTIDA .....</b>		<b>306,20</b>

- 096 ud Localización del servicio afectado de gas ciudad, excavación por medios manuales, limpieza, señalización y protección del servicio afectado.

Mano de obra .....	268,5900
Maquinaria .....	4,1625
Materiales .....	112,8000
Suma .....	385,5500
Costes indirectos .....	23,1330
6,00% Redondeo .....	-0,0030
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>408,68</b>

- 097 ud Localización del servicio afectado de imbornal, excavación por medios manuales, limpieza, señalización y protección del servicio afectado.

Mano de obra .....	76,7400
Maquinaria .....	1,6650
Materiales .....	65,4400
Suma .....	143,8500
Costes indirectos .....	8,6310
6,00% Redondeo .....	-0,0010
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>152,48</b>

- 098 ud Localización del servicio afectado de acometida, excavación por medios manuales, limpieza, señalización y protección del servicio afectado.

Mano de obra .....	76,7400
Maquinaria .....	1,6650
Materiales .....	65,4400
Suma .....	143,8500
Costes indirectos .....	8,6310
6,00% Redondeo .....	-0,0010
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>152,48</b>

- 099 u Partida alzada a justificar para la ejecución de la conexión eléctrica del bombeo a las instalaciones existentes del depósito "Colonias".

Sin descomposición  
TOTAL PARTIDA ..... 4.500,00

ADEMÁS DE LOS PRECIOS DEL PRESENTE CUADRO DE PRECIOS, SERÁN DE APLICACIÓN LOS COMPRENDIDOS EN EL VIGENTE CUADRO DE PRECIOS DEL CANAL DE ISABEL II APROBADO POR LA DIRECCIÓN GERENCIA EN DICIEMBRE DE 2016. LAS BASES QUE SIRVEN PARA LA CONFECCIÓN DE NUEVOS PRECIOS SON LAS MISMAS QUE LAS DEL CUADRO DE PRECIOS APROBADO POR LA DIRECCIÓN GERENCIA DEL CANAL DE ISABEL II EN DICIEMBRE DE 2016

Madrid, enero de 2.018

El Autor del Proyecto



Fdo. Laura Santos Santos

El Director del Proyecto



Fdo. Gonzalo de Assas García

Jefe de Área de Construcción de

Redes de Abastecimiento



Fdo. Ricardo Moreno Huerta

---

***Presupuesto***

---



## PRESUPUESTOS GENERALES

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
--------	---------	----------	--------	---------

### CAPÍTULO 1 MOVIMIENTO DE TIERRAS

U01022120	m3 Excavación en zanja, por medios manuales, en terreno medio (suelo con golpeo en el ensayo SPT entre 10 y 30 golpes / 30 cm), medido sobre perfil.	234,450	33,79	7.922,07
U01022040	m3 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.	3.047,837	13,07	39.835,23
U01022060	m3 Excavación en zanja, con escarificado o martillo rompedor, en rocas de resistencia baja (compresión simple inferior a 15 MPa), medido sobre perfil.	1.406,697	24,38	34.295,27
U01025070	m2 Entibación metálica cuajada en zanjas y pozos, hasta 3 m. de profundidad, con paneles ligeros de aluminio amortizables en 300 puestas, incluso p.p. de codales extensibles metálicos, piezas de unión y medios auxiliares.	1.416,010	11,82	16.737,24
U01030060	m3 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.	4.165,536	10,67	44.446,27

**TOTAL CAPÍTULO**

**143.236,08 Euros**

## PRESUPUESTOS GENERALES

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>CAPÍTULO 2 OBRA DE FÁBRICA</b>				
U08020200	m3 Fábrica de ladrillo cerámico tomado con mortero de 250 Kg. (M-250) de cemento (CEM-II/A-P32,5) y arena de río, colocado en galerías de servicio, colectores y pozos de saneamiento o arquetas en general, ejecutados en zanja a cualquier profundidad. (Ladrillos de 25x12x7 cm).	93,483	194,79	18.209,55
U08030020	m2 Enfoscado maestreado en paramentos verticales con mortero M-350 de cemento CEM-I/32,5, incluso pañeado, acabado fratasado y medios auxiliares para su aplicación según normativa vigente.	342,720	16,25	5.569,20
U05070110	ud Tapa de registro de fundición dúctil, clase D 400 para tráfico medio, conforme a norma UNE 124, de 600 mm. de luz libre, con bloqueo automático, tapa articulada, junta anti ruido para asiento estable de la tapa, con dispositivo acerrojado y antirrobo, enrasada con la superficie, marcado con identificación de Canal de Isabel II y servicio correspondiente (Abastecimiento, Saneamiento, Reutilización), incluso marco y anclaje, colocada en obra, totalmente instalada.	47,000	218,37	10.263,39
U05070120	ud Tapa de registro de fundición dúctil, clase D 400 para tráfico intenso, conforme a norma UNE 124, de 600 mm. de luz libre, con bloqueo automático, tapa articulada, junta anti ruido para asiento estable de la tapa, con dispositivo acerrojado, enrasada con la superficie, marcado con identificación de Canal de Isabel II y servicio correspondiente (Abastecimiento, Saneamiento, Reutilización), incluso marco y anclaje, colocada en obra, totalmente instalada.	5,000	328,99	1.644,95
U05050040	ud Recrecimiento o puesta en altura de pozo de registro/saneamiento en altura de más de 7 cm, en calzada o acera, con fábrica de ladrillo u hormigón tipo HM-20, incluso p. p. de excavación, demolición y reposición de firme y pavimento o acera, materiales, enfoscado, relleno, recibido de cerco, totalmente terminado.	20,000	107,10	2.142,00
U070103030	m3 Suministro y puesta en obra de hormigón en masa HM-20/P/20/I o HM-20/P/40/I, elaborado en central y vertido desde camión en elementos horizontales de estructura (cimentaciones, soleras, vigas, etc.), colocado a cualquier altura, incluso compactación, curado y acabado. Según EHE vigente.	24,190	84,84	2.052,28

## PRESUPUESTOS GENERALES

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
U07017060	m3 Suministro y puesta en obra de hormigón para armar HA-25/P/20/IIa o HA-25/P/40/IIa, elaborado en central y vertido desde camión en elementos horizontales de estructura (cimentaciones, soleras, vigas, etc.), incluso compactación, vibrado, curado y acabado. Según EHE vigente.	138,387	90,44	12.515,72
U07017160	m3 Suministro y puesta en obra de hormigón para armar HA-25/P/20/IIa elaborado en central y vertido desde camión en elementos verticales de estructura (muros, pilares, etc.), incluso compactación, vibrado, curado y acabado. Según EHE vigente.	5,850	88,45	517,43
U07030050	kg Suministro y colocación de acero para armaduras en barras corrugadas B 500 S, incluso cortado, doblado y recortes, según peso teórico.	9.483,473	1,03	9.767,98
U07020030	m2 Encofrado plano para elementos horizontales de estructura (losas, etc.) con paneles metálicos o fenólicos, con calidad de acabado cara vista, para trabajos hasta 3 m de altura, incluso molduras y berenjenos, velas, puntales, cimbras y andamiaje, desencofrado y limpieza.	457,465	22,20	10.155,72
U07020010	m2 Encofrado plano con madera en cimentaciones, soleras, pozos y arquetas, colocado a cualquier profundidad, incluso desencofrado y limpieza.	82,880	24,57	2.036,36
U07020080	m2 Encofrado plano para elementos verticales de estructura (muros, etc.) con paneles metálicos, 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.	82,880	26,99	2.236,93
U05080130	m2 Cobija para tapado de cámaras, hasta una carga de rotura de 40 t/m, i/ángulo de bastidor, perfiles metálicos en U, armaduras, hormigón HA-25, anclaje de elevación y perfiles pintados con pintura azul Canal de Isabel II Gestión, totalmente terminada y colocada en obra. La superficie mínima será de 2 m2.	8,990	625,29	5.621,36
U08020370	m2 Emulsión asfáltica impermeabilizante aplicada con brocha o pistola, dos manos incluso limpieza previa de la superficie.	36,050	2,94	105,99
N0111	m2 Lámina de PVC para la protección de la lámina de impermeabilización tipo "huevera" totalmente colocada.	36,050	1,45	52,27
U05090240	ud Suministro e instalación de pates de bajada de polipropileno con alma de acero para acceso a pozos de registro.	213,000	11,86	2.526,18
<b>TOTAL CAPÍTULO</b>				<b>85.417,31 Euros</b>

## PRESUPUESTOS GENERALES

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>CAPÍTULO 3 PAVIMENTOS</b>				
U09035010	m3 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.	1.527,489	88,20	134.724,53
U01010160	m3 Levantado por medios mecánicos (retroexcavadora con martillo hidráulico o similar) de firme con base de hormigón hidráulico o adoquín, de cualquier espesor, incluso retirada, medido sobre perfil.	1.900,212	22,67	43.077,81
U09032010	m2 Riego de imprimación, con emulsión asfáltica catiónica de imprimación ECI, de capas granulares, con una dotación de 1 kg/m2, incluso barrido y preparación de la superficie.	7.384,700	0,54	3.987,74
U09033010	t Mezcla bituminosa en caliente, tipo AC 16 surf D/S, con árido especial para capa de rodadura, comprendiendo fabricación, transporte, extendido y compactación, incluso betún y filler de aportación.	1.292,323	47,35	61.191,49
U09031010	m2cm Fresado de pavimento asfáltico con máquina fresadora o levantapavimentos, incluso carga de productos y limpieza.	16.796,500	0,46	7.726,39
U09037030	m Recorte de capa de aglomerado y sellado con betún asfáltico.	9.934,000	4,37	43.411,58
U01010180	m2 Levantado por medios mecánicos (retroexcavadora con martillo hidráulico o similar) de solado de acera (loseta hidráulica o equivalente) y base de hormigón en masa 10/15 cm. de espesor, incluso retirada, medido sobre perfil.	32,000	6,30	201,60
U01010190	m2 Levantado con compresor de solado de acera (loseta hidráulica o equivalente) y base de hormigón en masa 10/15 cm. de espesor, incluso retirada, medido sobre perfil.	8,000	2,31	18,48
U09020230	m2 Suministro y colocación de loseta hidráulica de 20x20 cm, con botones cilíndricos, en aceras de pasos de peatones, incluso mortero de asiento y enlechado de juntas.	4,000	22,01	88,04
U09020210	m2 Suministro y colocación de loseta hidráulica de color gris, lisa de 15x15 cm, en aceras, y p.p. de cartabones de 15x15 cm, incluso mortero de asiento y enlechado de juntas.	36,000	20,64	743,04

## PRESUPUESTOS GENERALES

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
U01010220	m Levantado, limpieza y recuperación con compresor de bordillo granítico o similar sobre base de hormigón, incluso retirada o acopio en obra, medido sobre perfil.	20,000	2,89	57,80
U09020030	m Suministro y colocación de bordillo prefabricado de hormigón, recto o curvo, de 17x28 cm, incluso mortero de asiento y rejuntado, excavación y hormigón de solera HM-20 y refuerzo.	10,000	14,77	147,70
U09020060	m Suministro y colocación de bordillo granítico recto, incluso mortero de asiento y rejuntado, excavación y hormigón de solera HM-20 y refuerzo.	10,000	24,03	240,30
U09301020	m2 Limpieza y barrido de firme para la extensión de mezclas bituminosas.	7.384,700	0,25	1.846,18
U09070030	m2 Estarcido en pavimento diferenciado (cebreado, palabras, pasos de peatones, pasos de cebra, marcas transversales de detención, etc), con pintura termoplástica en caliente, realmente pintado, incluso premarcaje.	100,000	11,95	1.195,00
U09070010	m Marca vial longitudinal continua o discontinua, con pintura termoplástica en caliente, de 10 cm de ancho, blanca, azul, verde o amarilla, incluso preparación de la superficie y replanteo.	5.009,000	1,20	6.010,80
<b>TOTAL CAPÍTULO</b>			<b>304.668,48 Euros</b>	

## PRESUPUESTOS GENERALES

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>CAPÍTULO 4 TUBERÍA Y ACCESORIOS</b>				
U02101010	m Suministro e instalación de tubería de fundición dúctil para abastecimiento/agua regenerada, diámetro nominal DN 80 mm, conforme a norma UNE-EN 545 y/o según normativa vigente, Clase 100, con revestimiento interior de mortero de cemento y revestimiento exterior de zinc con capa de acabado de barniz bituminoso o epoxi, color exterior y marcado según Normas de Canal de Isabel II vigentes, incluso parte proporcional de junta automática flexible de EPDM, medios auxiliares y pruebas necesarias para su correcto funcionamiento.	1.757,000	25,37	44.575,09
U02101020	m Suministro e instalación de tubería de fundición dúctil para abastecimiento/agua regenerada, diámetro nominal DN 100 mm, conforme a norma UNE-EN 545 y/o según normativa vigente, Clase 100, con revestimiento interior de mortero de cemento y revestimiento exterior de zinc con capa de acabado de barniz bituminoso o epoxi, color exterior y marcado según Normas de Canal de Isabel II vigentes, incluso parte proporcional de junta automática flexible de EPDM, medios auxiliares y pruebas necesarias para su correcto funcionamiento.	1.021,000	30,44	31.079,24
U02101050	m Suministro e instalación de tubería de fundición dúctil para abastecimiento/agua regenerada, diámetro nominal DN 150 mm, conforme a norma UNE-EN 545 y/o según normativa vigente, Clase 64, con revestimiento interior de mortero de cemento y revestimiento exterior de zinc con capa de acabado de barniz bituminoso o epoxi, color exterior y marcado según Normas de Canal de Isabel II vigentes, incluso parte proporcional de junta automática flexible de EPDM, medios auxiliares y pruebas necesarias para su correcto funcionamiento.	2.229,000	40,36	89.962,44
U02101070	m Suministro e instalación de tubería de fundición dúctil para abastecimiento/agua regenerada, diámetro nominal DN 200 mm, conforme a norma UNE-EN 545 y/o según normativa vigente, Clase 50, con revestimiento interior de mortero de cemento y revestimiento exterior de zinc con capa de acabado de barniz bituminoso o epoxi, color exterior y marcado según Normas de Canal de Isabel II vigentes, incluso parte proporcional de junta automática flexible de EPDM, medios auxiliares y pruebas necesarias para su correcto funcionamiento.	1,000	53,04	53,04

## PRESUPUESTOS GENERALES

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
U02131102	ud Brida-enchufe de fundición dúctil con enchufe de junta mecánica, C 100, DN 80, y unión brida, PN 16 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.	19,000	51,15	971,85
U02131104	ud Brida-enchufe de fundición dúctil con enchufe de junta mecánica, C 100, DN 100, y unión brida, PN 16 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.	9,000	61,22	550,98
U02131106	ud Brida-enchufe de fundición dúctil con enchufe de junta mecánica, C 64, DN 150, y unión brida, PN 16 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.	16,000	93,10	1.489,60
U02131108	ud Brida-enchufe de fundición dúctil con enchufe de junta mecánica, C 64, DN 200, y unión brida, PN 16 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.	1,000	125,95	125,95
U02130901	ud Brida ciega de fundición dúctil, PN 16 atm, DN 80 mm, 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.	9,000	20,65	185,85

## PRESUPUESTOS GENERALES

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
U02131008	ud Manguito de fundición dúctil con dos enchufes en junta mecánica, C 64, DN 200 mm, 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, medios auxiliares y pruebas necesarias para su correcto funcionamiento.	1,000	152,72	152,72
U02130102	ud Codo de fundición dúctil con dos enchufes en junta mecánica, C 100, DN 80 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, color exterior y marcado según Normas de Canal de Isabel II vigentes, incluso colocación, juntas elastoméricas de estanquidad en EPDM, medios auxiliares y pruebas necesarias para su correcto funcionamiento.	24,000	75,89	1.821,36
U02130104	ud Codo de fundición dúctil con dos enchufes en junta mecánica, C 100, DN 100 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, color exterior y marcado según Normas de Canal de Isabel II vigentes, incluso colocación, juntas elastoméricas de estanquidad en EPDM, medios auxiliares y pruebas necesarias para su correcto funcionamiento.	11,000	91,63	1.007,93
U02130106	ud Codo de fundición dúctil con dos enchufes en junta mecánica, C 64, DN 150 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, color exterior y marcado según Normas de Canal de Isabel II vigentes, incluso colocación, juntas elastoméricas de estanquidad en EPDM, medios auxiliares y pruebas necesarias para su correcto funcionamiento.	38,000	137,66	5.231,08
U02130201	ud Codo de fundición dúctil con dos bridas, PN 16 atm, DN 80 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, 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.	21,000	57,64	1.210,44

## PRESUPUESTOS GENERALES

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
U02130302	ud Derivación en T de fundición dúctil con dos enchufes en junta mecánica, C 100, DN 80 mm, y derivación en brida PN 16 atm 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, brida según norma UNE-EN 1092-2, medios auxiliares y pruebas necesarias para su correcto funcionamiento.	12,000	92,76	1.113,12
U02130304	ud Derivación en T de fundición dúctil con dos enchufes en junta mecánica, C 100, DN 100 mm, y derivación en brida PN 16 atm 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, brida según norma UNE-EN 1092-2, medios auxiliares y pruebas necesarias para su correcto funcionamiento.	9,000	115,40	1.038,60
U02130306	ud Derivación en T de fundición dúctil con dos enchufes en junta mecánica, C 64, DN 150 mm, y derivación en brida PN 16 atm 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, brida según norma UNE-EN 1092-2, medios auxiliares y pruebas necesarias para su correcto funcionamiento.	27,000	175,36	4.734,72
U02130508	ud Derivación en T de fundición dúctil con tres bridas, PN 16 atm, DN 200 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.	1,000	217,72	217,72

## PRESUPUESTOS GENERALES

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
U02142010	ud Carrete de anclaje (pasamuros) de fundición dúctil con dos bridas, PN 16 atm, DN 80 mm, conforme a norma UNE-EN 545 o UNE-EN 598 y/o según normativa vigente, con varios anillos de anclaje y longitud 800 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.	9,000	96,77	870,93
U02142020	ud Carrete de anclaje (pasamuros) de fundición dúctil con dos bridas, PN 16 atm, DN 100 mm, conforme a norma UNE-EN 545 o UNE-EN 598 y/o según normativa vigente, con varios anillos de anclaje y longitud 800 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.	5,000	110,55	552,75
U02142030	ud Carrete de anclaje (pasamuros) de fundición dúctil con dos bridas, PN 16 atm, DN 150 mm, conforme a norma UNE-EN 545 o UNE-EN 598 y/o según normativa vigente, con varios anillos de anclaje y longitud 800 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.	9,000	176,92	1.592,28
U02170020	ud Junta de desmontaje, PN 16 atm, DN 80 mm, de fundición dúctil, formada por brida-enchufe serie corta y contrabridas de dicho material, conforme a norma UNE-EN 545 o UNE-EN 598 y/o según normativa vigente, con revestimiento interior y exterior de resina de epoxi, color exterior y marcado según Normas de Canal de Isabel II vigentes, incluso colocación, bulones de acero y juntas elastoméricas de estanquidad en EPDM, medios auxiliares y pruebas necesarias para su correcto funcionamiento.	5,000	52,47	262,35

## PRESUPUESTOS GENERALES

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
U02170030	ud Junta de desmontaje, PN 16 atm, DN 100 mm, de fundición dúctil, formada por brida-enchufe serie corta y contrabridas de dicho material, conforme a norma UNE-EN 545 o UNE-EN 598 y/o según normativa vigente, con revestimiento interior y exterior de resina de epoxi, color exterior y marcado según Normas de Canal de Isabel II vigentes, incluso colocación, bulones de acero y juntas elastoméricas de estanquidad en EPDM, medios auxiliares y pruebas necesarias para su correcto funcionamiento.	5,000	63,66	318,30
U02170050	ud Junta de desmontaje, PN 16 atm, DN 150 mm, de fundición dúctil, formada por brida-enchufe serie corta y contrabridas de dicho material, conforme a norma UNE-EN 545 o UNE-EN 598 y/o según normativa vigente, con revestimiento interior y exterior de resina de epoxi, color exterior y marcado según Normas de Canal de Isabel II vigentes, incluso colocación, bulones de acero y juntas elastoméricas de estanquidad en EPDM, medios auxiliares y pruebas necesarias para su correcto funcionamiento.	9,000	96,52	868,68
U02120602	ud Cono de reducción de fundición dúctil con dos enchufes en junta mecánica, C 100, diámetro mayor DN 100 mm, y diámetro menor 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, medios auxiliares y pruebas necesarias para su correcto funcionamiento.	1,000	102,18	102,18
U02120604	ud Cono de reducción de fundición dúctil con dos enchufes en junta mecánica, C 64, diámetro mayor DN 150 mm, y diámetro menor 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, medios auxiliares y pruebas necesarias para su correcto funcionamiento.	6,000	143,67	862,02
U02120606	ud Cono de reducción de fundición dúctil con dos enchufes en junta mecánica, C 64, diámetro mayor DN 200 mm, y diámetro menor 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, medios auxiliares y pruebas necesarias para su correcto funcionamiento.	2,000	185,93	371,86

## PRESUPUESTOS GENERALES

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
U03011020	ud Válvula de compuerta, DN 80 mm, PN 10/16, serie 15, conforme a norma UNE-EN 558 y/o según normativa vigente, con unión mediante bridas y revestimiento epoxi o vitrocerámico según Especificación Técnica Vigente de Canal de Isabel II de elementos de Maniobra y Control, Válvulas de Compuerta, incluso juntas elastoméricas de estanquidad, tornillería de acero inoxidable, instalación y pruebas necesarias para su correcto funcionamiento.	37,000	197,94	7.323,78
U03011030	ud Válvula de compuerta, DN 100 mm, PN 10/16, serie 15, conforme a norma UNE-EN 558 y/o según normativa vigente, con unión mediante bridas y revestimiento epoxi o vitrocerámico según Especificación Técnica Vigente de Canal de Isabel II de elementos de Maniobra y Control, Válvulas de Compuerta, incluso juntas elastoméricas de estanquidad, tornillería de acero inoxidable, instalación y pruebas necesarias para su correcto funcionamiento.	5,000	238,58	1.192,90
U03011050	ud Válvula de compuerta, DN 150 mm, PN 10/16, serie 15, conforme a norma UNE-EN 558 y/o según normativa vigente, con unión mediante bridas y revestimiento epoxi o vitrocerámico según Especificación Técnica Vigente de Canal de Isabel II de elementos de Maniobra y Control, Válvulas de Compuerta, incluso juntas elastoméricas de estanquidad, tornillería de acero inoxidable, instalación y pruebas necesarias para su correcto funcionamiento.	9,000	420,92	3.788,28
U03041040	ud Suministro e instalación de ventosa trifuncional, DN 80 mm, con un orificio de purga capaz de expulsar al menos el 2% del aire ocluido y capacidad de admisión de aire según el PPTP, PN 10/16, unión mediante bridas y revestimiento de epoxi o vitrocerámico según Especificación Técnica Vigente de Canal de Isabel II de elementos de Maniobra y Control, Válvulas de Aeración, incluso juntas elastoméricas de estanquidad, tornillería de acero inoxidable, instalación y pruebas necesarias para su correcto funcionamiento.	11,000	782,29	8.605,19

## PRESUPUESTOS GENERALES

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
BOMB	<p>ud Equipo de bombeo formado por un Sistema compacto de aumento de presión compuesto por 2 bombas verticales, colocadas en bancada de acero inoxidable, las piezas en contacto con el líquido bombeado serán de acero inoxidable. Contiene dos colectores de acero inoxidable, una válvula de retención y dos válvulas de aislamiento para cada bomba, adaptador con válvula de aislamiento para la conexión a un tanque de diafragma, indicador de presión y transmisor de presión, control MPC en armario metálico (incluyendo interruptores, fusibles y protección del motor). Un calderín con capacidad para 200 litros. Caudalímetro.</p> <p>Incluye transporte a pie de obra, colocación y puesta en marcha.</p>	1	32.285,68	32.285,68

**TOTAL CAPÍTULO**

**244.518,91 Euros**

## PRESUPUESTOS GENERALES

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>CAPÍTULO 5 COMPLEMENTOS DE ACOMETIDAS</b>				
PN01ACO20	ud Acometida completa de diámetro 20 mm, sin instalación de armario con contador de 20 mm, según Especificación Técnica de Canal de Isabel II Gestión, derivada de cualquier red y longitud hasta 20 m, demolición de cualquier tipo de pavimento, excavación, relleno y compactado, con contador suministrado por el Canal de Isabel II Gestión, incluyendo la reposición de pavimento en acera o calzada. No incluye retirada a vertedero del sobrante de excavación ni el canon de vertido. Transporte, instalación y pruebas, materiales suministrados por el Canal de Isabel II Gestión en sus almacenes, incluso conexión a red interior existente.	155,000	218,37	33.847,35
PN01ACO30	ud Acometida completa de diámetro 30 mm, sin instalación de armario con contador de 30 mm, según Especificación Técnica de Canal de Isabel II Gestión, derivada de cualquier red y longitud hasta 20 m, demolición de cualquier tipo de pavimento, excavación, relleno y compactado, con contador suministrado por el Canal de Isabel II Gestión, incluyendo la reposición de pavimento en acera o calzada. No incluye retirada a vertedero del sobrante de excavación ni el canon de vertido. Transporte, instalación y pruebas, materiales suministrados por el Canal de Isabel II Gestión en sus almacenes, incluso conexión a red interior existente.	35,000	227,96	7.978,60
PN01ACO40	ud Acometida completa de diámetro 40 mm, sin instalación de armario con contador de 40 mm, según Especificación Técnica de Canal de Isabel II Gestión, derivada de cualquier red y longitud hasta 20 m, demolición de cualquier tipo de pavimento, excavación, relleno y compactado, con contador suministrado por el Canal de Isabel II Gestión, incluyendo la reposición de pavimento en acera o calzada. No incluye retirada a vertedero del sobrante de excavación ni el canon de vertido. Transporte, instalación y pruebas, materiales suministrados por el Canal de Isabel II Gestión en sus almacenes, incluso conexión a red interior existente.	1,000	294,56	294,56
PN01AR01	ud Obras complementarias de instalación de armario A1, con conexión a la instalación interior, con suministro de armario con aislante térmico, colocación y totalmente terminado. Materiales suministrados por el Canal de Isabel II Gestión en sus almacenes.	140,000	184,99	25.898,60

## PRESUPUESTOS GENERALES

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
PN01AR02	ud Obras complementarias de instalación de armario A2, con conexión a la instalación interior, con suministro de armario con aislante térmico, colocación y totalmente terminado. Materiales suministrados por el Canal de Isabel II Gestión en sus almacenes.	33,000	184,99	6.104,67
U05060130	ud Instalación de arqueta de alojamiento de conjunto de medida de diámetro 20 mm en acera, incluyendo excavación, retirada a vertedero del sobrante de la excavación, canon de vertido, acabados y reposición de pavimento, totalmente terminada. Materiales suministrados por Canal de Isabel II en sus almacenes.	15,000	23,67	355,05
U05060140	ud Ejecución de arqueta en acera para acometidas de diámetro 30 mm o superior con fabrica de ladrillo para apoyo de cerco, enfoscado interior, desagües de arqueta, acabados, reposición de pavimento, excavación, incluyendo retirada a vertedero del sobrante de excavación y canon de vertido, totalmente terminada. Materiales suministrados por Canal de Isabel II en sus almacenes.	3,000	170,99	512,97

**TOTAL CAPÍTULO**

**74.991,80 Euros**

**PRESUPUESTOS GENERALES**

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>CAPÍTULO 6 OBRAS VARIAS</b>				
U15050050	ud Conexión a la red de agua de hidrante contra incendios, comprendiendo excavación, retirada de material y reposición de pavimento, incluso piezas necesarias para corte de hidrante (excepto el hidrante), completamente instalado.	10,000	567,27	5.672,70
MOVILIDAD	ud Estudio de Movilidad, incluyendo presentación de planos a los Organismos afectados, colocación de señalización horizontal y vertical necesaria para la ejecución de los desvíos de tráfico necesarios	1,000	4.282,48	4.282,48
U15010010	ud Corte de urgencia para reparaciones, injertos o derivaciones, en tubería de Canal de Isabel II Gestión, de diámetro menor o igual a 500 mm, incluso restablecimiento del servicio, sin incluir piezas necesarias.	1,000	53,35	53,35
U15020050	ud Localización del servicio afectado de agua potable DN<=500, excavación por medios manuales, limpieza, señalización y protección del servicio afectado.	1,000	306,20	306,20
U01030330	m Banda de señalización, según normas o especificaciones técnicas del Canal de Isabel II vigentes.	4.839,000	0,24	1.161,36
U05090250	ud Entronque de acometida tubular a pozo de registro o colector existente, incluso junta elastomérica de estanquidad.	21,000	75,39	1.583,19
U04020020	ud Baja o condena en tubería general con tapón, incluyendo demolición de cualquier tipo de pavimento, excavación, relleno, compactado y reposición de pavimento en acera o calzada.	15,000	614,88	9.223,20
PN06SP011	ud Supresión de pozo de registro, incluyendo recuperación y transporte a los almacenes del Canal de Isabel II del cerco y tapa, llenado del mismo con grava hasta cota de hormigón de firme, así como base de hormigón y capa de rodadura hasta 6 cm o loseta.	23,000	46,61	1.072,03
U15040010	ud Instalación y retirada de contador para medición del agua consumida en cortes, limpieza y puesta en servicio de instalaciones.	16,000	100,14	1.602,24
CY2	ud Partida alzada a justificar.	1	21.250	21.250
CY3	ud Redacción de documento con estructura de proyecto.	1,000	500,00	500,00

## PRESUPUESTOS GENERALES

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
U15020010	ud Localización del servicio afectado de electricidad, excavación por medios manuales, limpieza, señalización y protección del servicio afectado.	6,000	306,20	1.837,20
U15020020	ud Localización del servicio afectado de telefonía, excavación por medios manuales, limpieza, señalización y protección del servicio afectado.	4,000	408,68	1.634,72
U15020030	ud Localización del servicio afectado de alcantarillado DN<=500, excavación por medios manuales, limpieza, señalización y protección del servicio afectado.	15,000	306,20	4.593,00
U15020040	ud Localización del servicio afectado de gas ciudad, excavación por medios manuales, limpieza, señalización y protección del servicio afectado.	8,000	408,68	3.269,44
U15020070	ud Localización del servicio afectado de imbornal, excavación por medios manuales, limpieza, señalización y protección del servicio afectado.	23,000	152,48	3.507,04
U15020080	ud Localización del servicio afectado de acometida, excavación por medios manuales, limpieza, señalización y protección del servicio afectado.	42,000	152,48	6.404,16
CY4	u Partida alzada a justificar para la ejecución de la conexión eléctrica del bombeo a las instalaciones existentes del depósito "Colonias".	1	4.500,00	4.500,00

**TOTAL CAPÍTULO 72.452,31 Euros**

---

**PRESUPUESTOS GENERALES**

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>CAPITULO 7 SEGURIDAD Y SALUD</b>				
PN07ESS010	ud Partida correspondiente a las medidas que han de ser adoptadas en materia de seguridad y salud, según presupuesto del estudio de seguridad y salud incluido en la memoria del proyecto.	1	32.802,98	32.802,98
<b>TOTAL CAPÍTULO</b>				<b>32.802,98 Euros</b>

## PRESUPUESTOS GENERALES

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>CAPITULO 8 GESTIÓN DE RESIDUOS</b>				
<b>SUBCAPÍTULO 8.1 GESTIÓN DE RESIDUOS GENERADOS POR INSTALACIÓN DE TUBERÍA</b>				
U12000060	m3 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.	8.315,628	15,75	130.971,14
U12000350	m3 Pago de canon por descarga a vertedero, de los productos resultantes de excavaciones o demoliciones, medido sobre perfil.	8.315,628	8,49	70.599,68
<b>TOTAL SUBCAPÍTULO 8.1 GESTIÓN DE RESIDUOS GENERADOS POR INSTALACIÓN DE TUBERÍA.....</b>				<b>201.570,82</b>
<b>SUBCAPÍTULO 8.2 GESTIÓN DE RESIDUOS GENERADOS POR INSTALACIÓN DE ACOMETIDAS</b>				
U12000060	m3 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.	1.467,644	15,75	23.115,39
U12000350	m3 Pago de canon por descarga a vertedero, de los productos resultantes de excavaciones o demoliciones, medido sobre perfil.	1.467,644	8,49	12.460,30
<b>TOTAL SUBCAPÍTULO 8.2 GESTIÓN DE RESIDUOS GENERADOS POR INSTALACIÓN DE ACOMETIDAS .</b>				<b>35.575,69</b>
<b>TOTAL CAPÍTULO</b>			<b>237.146,51 Euros</b>	



---

***Resumen del Presupuesto***



**RESUMEN DE PRESUPUESTOS**

<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>	<b>143.236,08 Euros</b>
<b>OBRA DE FÁBRICA</b>	<b>85.417,31 Euros</b>
<b>PAVIMENTOS</b>	<b>304.668,48 Euros</b>
<b>TUBERÍA Y ACCESORIOS</b>	<b>244.518,91 Euros</b>
<b>COMPLEMENTOS DE ACOMETIDAS</b>	<b>74.991,80 Euros</b>
<b>OBRAS VARIAS</b>	<b>72.452,31 Euros</b>
<b>SEGURIDAD Y SALUD</b>	<b>32.802,98 Euros</b>
<b>GESTIÓN DE RESIDUOS</b>	<b>237.146,51 Euros</b>
 <b>PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL</b>	 <b>1.195.234,38 Euros</b>
13 % Gastos generales	155.380,47 Euros
6 % Beneficio industrial	71.714,06 Euros
 <b>PRESUPUESTO TOTAL</b>	 <b>1.422.328,91 Euros</b>

ASCIENDE EL PRESENTE PRESUPUESTO A LA CANTIDAD DE UN MILLÓN  
CUATROCIENTOS VEINTIDOS MIL TRESCIENTOS VEINTIOCHO EUROS CON NOVENTA Y  
UN CÉNTIMOS

Madrid, enero de 2.018

**El Autor del Proyecto**



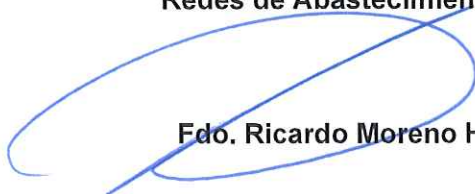
**Fdo. Laura Santos Santos**

**El Director del Proyecto:**



**Fdo. Gonzalo de Assas García**

**Jefe de Área de Construcción de  
Redes de Abastecimiento :**



**Fdo. Ricardo Moreno Huerta**

