

## ANEJO Nº 9.- CÁLCULOS ELÉCTRICOS E ILUMINACIÓN



## ÍNDICE

<b>1. OBJETO DEL PROYECTO Y JUSTIFICACIÓN DE LA ACTUACIÓN</b>	<b>3</b>
<b>2. ALUMBRADO INTERIOR Y EXTERIOR DE LA CASETA E INSTALACIONES. REGLAMENTACIÓN Y DISPOSICIONES OFICIALES Y PARTICULARES.</b>	<b>4</b>
<b>3. DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES.</b>	<b>5</b>
3.1 Alumbrado interior de caseta	5
3.2 Alumbrado exterior	6
3.3 Alumbrado de emergencia	6
<b>4. CUADRO CON LAS POTENCIAS</b>	<b>7</b>
4.1 Potencia total del cuadro CCM	8
<b>5. CLASIFICACIÓN DE ÁREAS</b>	<b>9</b>
<b>6. DERIVACIÓN INDIVIDUAL</b>	<b>10</b>
6.1 Intensidad de cálculo de la derivación individual	10
6.2 Estudio por criterio de intensidad máxima admisible	10
6.3 Caída de tensión de la línea	12
6.4 Elección de la sección de la línea	13
<b>7. CUADRO DE BAJA TENSIÓN</b>	<b>14</b>
7.1 Cableado de baja tensión	14
7.2 Canalizaciones eléctricas	15
7.3 Bandeja metálica	16
7.4 Protección contra contactos directos e indirectos	16
7.5 Protección contra sobrecarga y cortocircuitos	16
<b>8. INSTALACIÓN DE PROTECCIÓN CONTRA EL RAYO</b>	<b>18</b>
<b>9. INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA</b>	<b>20</b>
<b>10. GRUPO ELECTROGENO.</b>	<b>23</b>
<b>11. EQUIPO CORRECTOR DE FACTOR DE POTENCIA.</b>	<b>24</b>
<b>12. VENTILACIÓN.</b>	<b>25</b>
<b>13. ALUMBRADO EXTERIOR</b>	<b>27</b>
<b>APÉNDICE 1. CÁLCULOS</b>	<b>29</b>
<b>APÉNDICE 2. ESTUDIO LUMINOTÉCNICO</b>	<b>51</b>
<b>APÉNDICE 3. PUNTO DE CONEXIÓN Y ACOMETIDA ELÉCTRICA</b>	<b>71</b>
<b>APÉNDICE 4: ESTUDIO DE COORDINACIÓN DE PROTECCIONES ELÉCTRICAS PARA INSTALACIONES CONECTADAS A TENSIÓN A RED HASTA 20 KV.</b>	<b>85</b>
<b>APÉNDICE 5: CARTA DE CONDICIONES TÉCNICO-ECONÓMICAS DE UNIÓN FENOSA CON LA SOLUCIÓN DE CONEXIÓN A LA RED</b>	<b>87</b>



## 1. OBJETO DEL PROYECTO Y JUSTIFICACIÓN DE LA ACTUACIÓN

El presente anejo tiene por objeto la definición y cálculo de las instalaciones eléctricas existentes en el proyecto para dar el servicio necesario a la estación de bombeo.

La red de distribución eléctrica en baja tensión existente, propiedad de Unión Fenosa Distribución S.A., se inicia desde la salida del **C.T. 28CLE7 SALIDA 05**. Se realizará una extensión de dicha red con el fin de abastecer a la instalación objeto del proyecto. Tal y como se indica en la carta de condiciones técnico-económicas, se realizará el entronque en armario de B.T. situado en la acera y se instalará una red subterránea de baja tensión con conductor de aluminio entubado sobre cama de arena con una sección de 4x150 XZ1 0.6/1 KV AL. conectada hasta los bornes del cuadro existente hasta la caja general de protección (CGP), situada en la valla de cerramiento siendo accesible para realizar las correspondientes medidas e inspecciones por parte de la compañía distribuidora sin necesidad de entrar a las instalaciones. En dicha CGP se alojan los elementos principales de protección y medida de la instalación eléctrica y se suministra electricidad a 400 V en BT. Cabe señalar que la acometida será por cuenta del Canal, el instalador eléctrico realizando la correspondiente instalación, megado y cesión según normas de la Compañía Suministradora, que posteriormente asumirá la verificación final y puesta en servicio.

La instalación se realizará siguiendo con las condiciones detalladas en el pliego de prescripciones Técnicas, a las condiciones técnicas y de seguridad reglamentarias y a las establecidas por la Empresa distribuidora y aprobadas por la Administración Pública competente

La instalación de enlace, tramo que une la caja general de protección con la instalación interior o receptora del usuario, será responsabilidad del usuario (CGP incluida).

Por lo tanto, la instalación eléctrica objeto del presente anejo, se inicia desde la salida del c.t. con la caja general de protección y medida y señala el principio de la propiedad de la instalación del usuario. La instalación al completo consta de:

- Red subterránea de B.T. desde C.T. existente.
- Cuadro general de protección y medida (CGPM).
- Derivación Individual: cableado enlace entre CGPM y CGBT (25 m aproximados).
- Armario eléctrico compuesto por: Cuadro general de protección y distribución BT (CGBT) que incorpora conmutación manual con enclavamiento mecánico (suministro de red-grupo electrógeno móvil), centro de control de motores (CCM) y cuadro de alumbrado y cuadro de control
- Instalación de puesta a tierra e instalación del correspondiente pararrayos.
- Caminos de cables principales para el cableado de fuerza y control.
- Canalizaciones eléctricas de alimentación en BT a todos los consumidores de fuerza y alumbrado (cableado, bandejas y tubos).

## **2. ALUMBRADO INTERIOR Y EXTERIOR DE LA CASETA E INSTALACIONES. REGLAMENTACIÓN Y DISPOSICIONES OFICIALES Y PARTICULARES.**

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

- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias (Real Decreto 842/2002 de 2 de Agosto de 2002).
- Real Decreto 1955/2000 de 1 de Diciembre, por el que se regulan las Actividades de Transporte, Distribución, Comercialización, Suministro y Procedimientos de Autorización de Instalaciones de Energía Eléctrica.
- Reglamento de Seguridad contra incendios en los establecimientos industriales (Real Decreto 2267/2004 de 3 de diciembre)
- Real Decreto 485/1997 de 14 de abril de 1997, sobre Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Reglamento de Instalaciones de Protección Contra Incendios. R.D. 513/2017 de 22 de MAYO del Ministerio de ECONOMIA, INDUSTRIA Y COMPETITIVIDAD
- Normas de Procedimiento y desarrollo del RD 1492/1993 (Reglamento de Instalaciones de Protección contra Incendios). Orden del Ministerio de Industria y Energía de 16 de Abril de 1998 (BOE 28 Abril 1998).
- Real Decreto 393/2007, de 23 de Marzo, por el que se aprueba la Norma Básica de Autoprotección de los centros, establecimientos y dependencias dedicados a actividades que pueden dar origen a situaciones de emergencia.
- Reglamento de Verificaciones Eléctricas y Regularidad en el Suministro de Energía Eléctrica. Ordenanzas Municipales y los condicionados de los distintos Organismos públicos afectados.

### 3. DESCRIPCION DE LAS INSTALACIONES.

La instalación empieza en la red de distribución procedente de la salida del **C.T. 28CLE7 SALIDA 05** existente, donde se entroncará en un armario por medio de una red subterránea de baja tensión con conductor de aluminio entubado sobre cama de arena con una sección de 4x150 XZ1 0.6/1 KV AL. Hasta el cuadro general de protección y medida (CGPM) que albergará fusibles de protección, el equipo de medida y el interruptor de control de potencia de la instalación. En el documento Planos se puede observar el punto de suministro eléctrico proporcionado por la compañía eléctrica situado aproximadamente a 51 metros del C.T.

En el interior del edificio de Bombeo, de nueva construcción contendrá el armario eléctrico de la instalación, así como todas las bombas y equipos necesarios.

Dicho armario estará compartimentado en los siguientes cuadros:

- Batería de condensadores, SAI,
- Centro de control de motores (CCM).
- Automatización y telecontrol.

En un cuadro aparte se instalarán las protecciones y el mando del alumbrado, interior, exterior y las tomas de corrientes auxiliares.

La instalación objeto de proyecto, consiste en dar suministro eléctrico a 4 bombas (una de ellas de reserva) para la Urbanización denominada LOS CAMINOS y otras 4 BOMBAS (una de ellas de reserva) para PEZUELA DE LAS TORRES, identificadas como **B1 a B8**, de 7.5 KW cada una, las cuales se van a instalar en la caseta de bombeo, con un funcionamiento simultaneo de 3+3.

Urbanización los caminos **BOMBEO 1: compuesto por B1, B2, B3 Y B4**

Pezuela de las Torres **BOMBEO 2: compuesto por B5, B6, B7 Y B8**

Desde el CCM se alimentará al armario de telecontrol, al cuadro de variadores de frecuencia y al subcuadro de alumbrado y fuerza.

En el CGBT se ha previsto instalar una conmutación manual habilitada para la conexión de un grupo electrógeno móvil de un máximo de 70 kVA de potencia. La conmutación entre el suministro de red y el grupo electrógeno dispondrá de enclavamiento mecánico.

#### 3.1 Alumbrado interior de caseta

Para el diseño del alumbrado de interiores se han empleado luminarias de tipo estanco IP66 a base de lámparas LEDS 2x36W.

Cumpliendo con las especificaciones técnicas:

- Uniformidad > 40%

- 5 lux para alumbrado de emergencias.
- Mínimo 400 lux a nivel de suelo.

Las luminarias son del tipo LEDS. Se distribuyen en diferentes encendidos para adecuar su actuación a las diferentes condiciones lumínicas. El encendido es del tipo manual mediante la ubicación de interruptores simples en los accesos a las mismas.

De igual modo se ha previsto la instalación de equipos autónomos de emergencia de duración 1 hora para alumbrar las vías de evacuación, puertas asociadas y medios de protección contra incendios en caso de falta del suministro normal.

### 3.2 Alumbrado exterior

Se prevé la instalación de columnas de alumbrado de 3m con luminarias tipo LEDS20W para iluminar la zona de entrada y accesos a la caseta. El control de encendido de todo el alumbrado exterior se realizará desde el subcuadro de Alumbrado y Fuerza, que contendrá en su interior los componentes

### 3.3 Alumbrado de emergencia

Al ser una instalación dentro de la caseta pequeña, solo se realizará la instalación de 2 circuitos para emergencias como de alumbrado interior.



#### 4. CUADRO CON LAS POTENCIAS

DESIGNACION	EQUIPOS INSTALADOS	EQUIPOS FUNCIONAMIENTO (UD)	EN	POTENCIA UNITARIA (KW)	POTENCIA INSTALADA (KW)	POTENCIA INSTALADA EFECTIVA (KW)	COEF SIMULTANEIDAD	POTENCIA SIMULTANEA (KW)
Bombeo a Urb Los Caminos	4	3		9,15	36,6	27,45	1	27,45
Bombeo a Pezuela	4	3		9,15	36,6	27,45	1	27,45
Equipo de cloración	1	1		2	2	2	0,7	1,4
Alumbrado interior y exterior	1	1		1.8	1.8	1.8	0,7	1.26
Enfriador	1	1		1.9	1.9	1.9	0.7	1.33
POLIPASTO	1	1			0,56	0,38	0,7	0,26
-Motor elevación	1	1		0.38				
-Traslación carro	1	1		0,18				
PUENTE GRUA					2,65	1,85	0,7	1,29
-Motor elevación	1	1		1,85				0
-Traslación carro	1	1		0,30				
-Traslación puente grúa	1	2		0,50				
Fuerza auxiliar	2	1		3,6	7,2	3,6	0,4	1,44
V. motorizadas	1	1		0.15	0.15	0.15	0.7	0.1
Sistema anti-inundación	1	1		0,25	0,25	0,25	0,7	0,17
Centralita	1	1		0.35	0.35	0.35	0,7	0.25
<b>TOTAL</b>					<b>88,33</b>	<b>67.18</b>		<b>62.4</b>

Nº DEL CIRCUITO	DESIGNACION	EQUIPOS INSTALADOS	EQUIPOS EN FUNCIONAMI ENTO UD	POTENCIA UNITARIA UD	POTENCIA INSTALADA KW	POTENCIA INSATALADA EFECTIVA KW	POTENCIA SIMULTANEA KW
1	EQUIPO CLORACION	1	1	1.4	1.4	1.4	1.4
2	P.GRUA	1	1	2.65	2.65	1.85	1.85
3	C. CONTROL	1	1	1.5	1.5	1.5	1.06
4	TC MONOFASICA	1	1	1.5	1.5	1.5	1.05
5	TC TRIFASICA	1	1	2.5	2.5	2.5	2.5
6	A.INTERIOR	1	1	0.1	0.1	0.1	0.07
7	A.EXTERIOR	1	1	0.15	0.15	0.15	0.1
8	EMERGENCIA	1	1	0.1	0.1	0.1	0.07
9	ENFRIADOR	1	1	1.9	1.9	1.9	1.9
10	V.MOTORIZADA	1	1	0.15	0.15	0.15	0.15
11	S.ANTI-INUNDACION	1	1	0.25	0.25	0.25	0.25
12	POLIPASTO	1	1	0.56	0.56	0.56	0.56
13	S. ANTI-INTRUSION	1	1	0.35	0.35	0.35	0.35

Se considera un coeficiente de simultaneidad de 1 para las bombas, 0,3 las tomas de corriente y 0.7 para el resto de servicios.

#### RESUMEN DE POTENCIAS

POTENCIA INSTALADA	88,33KW
POTENCIA INSTALADA EFECTIVA	67,18KW
POTENCIA SIMULTANEA	62,40KW

Los dispositivos eléctricos estarán instalados en armarios metálicos de construcción monobloc de una puerta conectados debidamente a la red equipotencial de tierra de la instalación.

Al tratarse de dos bombes de depósito a red, arranque de los grupos de bombeo se realizará mediante variadores de frecuencia.

Se aplicará uno de los sistemas de protección para contactos indirectos (ITC BT 024), tanto en las envolventes conductoras de las canalizaciones como a las masas de los aparatos que no posean aislamiento reforzado o doble aislamiento.

Los conductores empleados para fuerza, mando y control serán de tensión nominal no inferior a 1000 V.

Las canalizaciones serán fácilmente identificables.

#### 4.1 Potencia total del cuadro CCM

La potencia resultante con la ampliación y para las cuales se calcularon las líneas generales de alimentación al CCM, es la siguiente:

POTENCIAS	CCM
Potencia simultánea o absorbida. Activa kW	62,40
Potencia absorbida. Aparente kVA ( $\cos \phi=0,86$ )	72,55

La potencia simultánea y aparente, en nuestro caso del CCM, se obtiene de la suma de potencias de los distintos motores y demás equipos instalados teniendo en cuenta las 8 bombas a instalar, así mismo se tiene en cuenta la alternancia de ellas y simultaneidad.

**Se ha tenido en cuenta las potencias de todos los receptores (alumbrado, las tomas de energía, cuadro de control...) que están conectados en el mismo cuadro, independientemente del funcionamiento de las bombas que arrancaran en alternancia.**

## 5. CLASIFICACIÓN DE ÁREAS

Debido a la naturaleza de la edificación en la que se realizará la instalación, ubicada a la intemperie, y la previsible presencia permanente de humedad en suelos, techos y paredes, dicha instalación se clasificará como “Local mojado”.

## 6. DERIVACIÓN INDIVIDUAL

La derivación individual es la parte de la instalación que, partiendo de la línea general de alimentación suministra energía eléctrica a una instalación de usuario. La derivación individual comprende fusibles de seguridad, el equipo de medida y los dispositivos generales de mando y protección.

### 6.1 Intensidad de cálculo de la derivación individual

La intensidad de cálculo de la línea de alimentación se determinará utilizando los datos de funcionamiento de todos los equipos proporcionados por el fabricante.


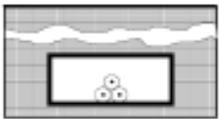
El bombeo está diseñado para el funcionamiento simultáneo de 6 de las 8 bombas de 9,15kW, sin embargo, la derivación individual se calculará para la potencia total instalada, es decir 88.33 kW. Con dicha potencia se obtiene:

- Intensidad de diseño =148.25 A

La sección del cableado vendrá determinada por el criterio de la caída de tensión y la intensidad máxima admisible de la línea. Teniendo en cuenta la intensidad de cálculo demandada por el bombeo y la longitud del cableado, aproximadamente 25 metros, la sección vendrá determinada por los criterios de densidad de corriente, cortocircuito y caída de tensión.


### 6.2 Estudio por criterio de intensidad máxima admisible

El trazado de la línea de alimentación de la EB se canalizará a través de un tubo corrugado enterrado en una zanja con tramos hormigonados. El método de instalación corresponderá al tipo D1, elemento número 70/71 según tabla A.52.3 de la norma UNE-HD 60364-5-52. Con dicha tabla se determina la corriente admisible de la línea en función del método de instalación.

Ele- mento nº	Métodos de instalación	Descripción	Método de instalación de referencia a utilizar para obtener las intensidades admisibles (véase el anexo B)
70		Cable multipolar en tubo o en conducto cerrado de sección no circular en el suelo	D1
71		Cable unipolar en tubo o en conducto cerrado de sección no circular en el suelo	D1

Conocido el método de instalación de referencia, por consulta directa en la tabla B.52.1 de la UNE-HD 60364-5-52, se obtendrán las tablas que contienen las intensidades máximas admisibles tabuladas teniendo en cuenta el caso en estudio:

Tabla B.52.1 – Métodos de instalación de referencia que forman la base de las corrientes admisibles tabuladas

Método de instalación de referencia		Tabla y columna					TIPO DE CONDUCTOR		
		Corrientes admisibles para los circuitos simples					Factor de temperatura ambiente	Factor de reducción por agrupamiento	
		Aislamiento termoplástico	Aislamiento termoestable	Aislamiento mineral	Número de conductores aislados				
		2	3	2	3	2 y 3			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	
	Cable multipolar en conductos en el suelo	D	B.52.2 Col. 7	B.52.4 Col. 7	B.52.3 Col. 7	B.52.5 Col. 7	—	B.52.15	B.52.19

TIPO DE CONDUCTOR

Factor de temperatura ambiente

Factor de reducción por agrupamiento

TIPO DE CONDUCTOR

Factor de temperatura ambiente

Factor de reducción por agrupamiento

TIPO DE CONDUCTOR

Factor de temperatura ambiente

Factor de reducción por agrupamiento

TIPO DE CONDUCTOR

Factor de temperatura ambiente

Factor de reducción por agrupamiento

TIPO DE CONDUCTOR

Factor de temperatura ambiente

Factor de reducción por agrupamiento

TIPO DE CONDUCTOR

Factor de temperatura ambiente

Factor de reducción por agrupamiento

TIPO DE CONDUCTOR

Factor de temperatura ambiente

Factor de reducción por agrupamiento

TIPO DE CONDUCTOR

Factor de temperatura ambiente

Factor de reducción por agrupamiento

TIPO DE CONDUCTOR

Factor de temperatura ambiente

Factor de reducción por agrupamiento

TIPO DE CONDUCTOR

Factor de temperatura ambiente

Factor de reducción por agrupamiento

TIPO DE CONDUCTOR

Factor de temperatura ambiente

Factor de reducción por agrupamiento

TIPO DE CONDUCTOR

Factor de temperatura ambiente

Factor de reducción por agrupamiento

TIPO DE CONDUCTOR

Factor de temperatura ambiente

Factor de reducción por agrupamiento

TIPO DE CONDUCTOR

Factor de temperatura ambiente

Factor de reducción por agrupamiento

TIPO DE CONDUCTOR

Factor de temperatura ambiente

Factor de reducción por agrupamiento

TIPO DE CONDUCTOR

Factor de temperatura ambiente

Factor de reducción por agrupamiento

TIPO DE CONDUCTOR

Factor de temperatura ambiente

Factor de reducción por agrupamiento

TIPO DE CONDUCTOR

Factor de temperatura ambiente

Factor de reducción por agrupamiento

TIPO DE CONDUCTOR

Factor de temperatura ambiente

Factor de reducción por agrupamiento

TIPO DE CONDUCTOR

Factor de temperatura ambiente

Factor de reducción por agrupamiento

TIPO DE CONDUCTOR

Factor de temperatura ambiente

Factor de reducción por agrupamiento

TIPO DE CONDUCTOR

Factor de temperatura ambiente

Factor de reducción por agrupamiento

TIPO DE CONDUCTOR

Factor de temperatura ambiente

Factor de reducción por agrupamiento

TIPO DE CONDUCTOR

Factor de temperatura ambiente

Factor de reducción por agrupamiento

TIPO DE CONDUCTOR

Factor de temperatura ambiente

Factor de reducción por agrupamiento

TIPO DE CONDUCTOR

Factor de temperatura ambiente

Factor de reducción por agrupamiento

TIPO DE CONDUCTOR

Factor de temperatura ambiente

Factor de reducción por agrupamiento

TIPO DE CONDUCTOR

Factor de temperatura ambiente

Factor de reducción por agrupamiento

TIPO DE CONDUCTOR

Factor de temperatura ambiente

Factor de reducción por agrupamiento

TIPO DE CONDUCTOR

Factor de temperatura ambiente

Factor de reducción por agrupamiento

TIPO DE CONDUCTOR

Factor de temperatura ambiente

Factor de reducción por agrupamiento

TIPO DE CONDUCTOR

Factor de temperatura ambiente

Factor de reducción por agrupamiento

TIPO DE CONDUCTOR

Factor de temperatura ambiente

Factor de reducción por agrupamiento

TIPO DE CONDUCTOR

Factor de temperatura ambiente

Factor de reducción por agrupamiento

TIPO DE CONDUCTOR

Factor de temperatura ambiente

Factor de reducción por agrupamiento

TIPO DE CONDUCTOR

Factor de temperatura ambiente

Factor de reducción por agrupamiento

TIPO DE CONDUCTOR

Factor de temperatura ambiente

Factor de reducción por agrupamiento

TIPO DE CONDUCTOR

Factor de temperatura ambiente

Factor de reducción por agrupamiento

TIPO DE CONDUCTOR

Factor de temperatura ambiente

Factor de reducción por agrupamiento

TIPO DE CONDUCTOR

Factor de temperatura ambiente

Factor de reducción por agrupamiento

TIPO DE CONDUCTOR

Factor de temperatura ambiente

Factor de reducción por agrupamiento

TIPO DE CONDUCTOR

Factor de temperatura ambiente

Factor de reducción por agrupamiento

TIPO DE CONDUCTOR

Factor de temperatura ambiente

Factor de reducción por agrupamiento

TIPO DE CONDUCTOR

Factor de temperatura ambiente

Factor de reducción por agrupamiento

TIPO DE CONDUCTOR

Factor de temperatura ambiente

Factor de reducción por agrupamiento

TIPO DE CONDUCTOR

Factor de temperatura ambiente

Factor de reducción por agrupamiento

TIPO DE CONDUCTOR

Factor de temperatura ambiente

Factor de reducción por agrupamiento

TIPO DE CONDUCTOR

Factor de temperatura ambiente

Factor de reducción por agrupamiento

TIPO DE CONDUCTOR

Factor de temperatura ambiente

Factor de reducción por agrupamiento

TIPO DE CONDUCTOR

Factor de temperatura ambiente

Factor de reducción por agrupamiento

TIPO DE CONDUCTOR

Factor de temperatura ambiente

Factor de reducción por agrupamiento

TIPO DE CONDUCTOR

Factor de temperatura ambiente

Factor de reducción por agrupamiento

TIPO DE CONDUCTOR

Factor de temperatura ambiente

Factor de reducción por agrupamiento

TIPO DE CONDUCTOR

Factor de temperatura ambiente

Factor de reducción por agrupamiento

TIPO DE CONDUCTOR

Factor de temperatura ambiente

Factor de reducción por agrupamiento

TIPO DE CONDUCTOR

Factor de temperatura ambiente

Factor de reducción por agrupamiento

TIPO DE CONDUCTOR

Factor de temperatura ambiente

Factor de reducción por agrupamiento

TIPO DE CONDUCTOR

Factor de temperatura ambiente

Factor de reducción por agrupamiento

TIPO DE CONDUCTOR

Factor de temperatura ambiente

Factor de reducción por agrupamiento

TIPO DE CONDUCTOR

Factor de temperatura ambiente

Factor de reducción por agrupamiento

TIPO DE CONDUCTOR

Factor de temperatura ambiente

Factor de reducción por agrupamiento

TIPO DE CONDUCTOR

Factor de temperatura ambiente

Factor de reducción por agrupamiento

TIPO DE CONDUCTOR

Factor de temperatura ambiente

Factor de reducción por agrupamiento

TIPO DE CONDUCTOR

Factor de temperatura ambiente

Factor de reducción por agrupamiento

TIPO DE CONDUCTOR

Factor de temperatura ambiente

Factor de reducción por agrupamiento

TIPO DE CONDUCTOR

Factor de temperatura ambiente

Factor de reducción por agrupamiento

TIPO DE CONDUCTOR

Factor de temperatura ambiente

Factor de reducción por agrupamiento

TIPO DE CONDUCTOR

Factor de temperatura ambiente

Factor de reducción por agrupamiento

TIPO DE CONDUCTOR

Factor de temperatura ambiente

Factor de reducción por agrupamiento

TIPO DE CONDUCTOR

Factor de temperatura ambiente

Factor de reducción por agrupamiento

TIPO DE CONDUCTOR

Factor de temperatura ambiente

Factor de reducción por agrupamiento

TIPO DE CONDUCTOR

Factor de temperatura ambiente

Factor de reducción por agrupamiento

TIPO DE CONDUCTOR

Factor de temperatura ambiente

Factor de reducción por agrupamiento

TIPO DE CONDUCTOR

Factor de temperatura ambiente

Factor de reducción por agrupamiento

TIPO DE CONDUCTOR

Factor de temperatura ambiente

Factor de reducción por agrupamiento

TIPO DE CONDUCTOR

Factor de temperatura ambiente

Factor de reducción por agrupamiento

TIPO DE CONDUCTOR

Factor de temperatura ambiente

Factor de reducción por agrupamiento

TIPO DE CONDUCTOR

Factor de temperatura ambiente

Factor de reducción por agrupamiento

TIPO DE CONDUCTOR

Factor de temperatura ambiente

Factor de reducción por agrupamiento

TIPO DE CONDUCTOR

Factor de temperatura ambiente

Factor de reducción por agrupamiento

TIPO DE CONDUCTOR

Factor de temperatura ambiente

Factor de reducción por agrupamiento

TIPO DE CONDUCTOR

Factor de temperatura ambiente

Factor de reducción por agrupamiento

TIPO DE CONDUCTOR

Factor de temperatura ambiente

Factor de reducción por agrupamiento

TIPO DE CONDUCTOR

Factor de temperatura ambiente

Factor de reducción por agrupamiento

TIPO DE CONDUCTOR

Factor de temperatura ambiente

Factor de reducción por agrupamiento

TIPO DE CONDUCTOR

Factor de temperatura ambiente

Factor de reducción por agrupamiento

TIPO DE CONDUCTOR

Factor de temperatura ambiente

Factor de reducción por agrupamiento

TIPO DE CONDUCTOR

Factor de temperatura ambiente

Factor de reducción por agrupamiento

TIPO DE CONDUCTOR

Factor de temperatura ambiente

Factor de reducción por agrupamiento

TIPO DE CONDUCTOR

Factor de temperatura ambiente

Factor de reducción por agrupamiento

TIPO DE CONDUCTOR

Factor de temperatura ambiente

Factor de reducción por agrupamiento

TIPO DE CONDUCTOR

Factor de temperatura ambiente

Factor de reducción por agrupamiento

TIPO DE CONDUCTOR

Factor de temperatura ambiente

Factor de reducción por agrupamiento

TIPO DE CONDUCTOR

Factor de temperatura ambiente

Factor de reducción por agrupamiento

TIPO DE CONDUCTOR

Factor de temperatura ambiente

Factor de reducción por agrupamiento

TIPO DE CONDUCTOR

Factor de temperatura ambiente

Factor de reducción por agrupamiento

TIPO DE CONDUCTOR

Factor de temperatura ambiente

Factor de reducción por agrupamiento

TIPO DE CONDUCTOR

Factor de temperatura ambiente

Factor de reducción por agrupamiento

TIPO DE CONDUCTOR

Factor de temperatura ambiente

Factor de reducción por agrupamiento

TIPO DE CONDUCTOR

Factor de temperatura ambiente

Factor de reducción por agrupamiento

TIPO DE CONDUCTOR

Factor de temperatura ambiente

Factor de reducción por agrupamiento

TIPO DE CONDUCTOR

Factor de temperatura ambiente

Factor de reducción por agrupamiento

TIPO DE CONDUCTOR

Factor de temperatura ambiente

Factor de reducción por agrupamiento

TIPO DE CONDUCTOR

Factor de temperatura ambiente

Factor de reducción por agrupamiento

TIPO DE CONDUCTOR

Factor de temperatura ambiente

Factor de reducción por agrupamiento

TIPO DE CONDUCTOR

Factor de temperatura ambiente

Factor de reducción por agrupamiento

TIPO DE CONDUCTOR

Factor de temperatura ambiente

Factor de reducción por agrupamiento

TIPO DE CONDUCTOR

Factor de temperatura ambiente

Factor de reducción por agrupamiento

TIPO DE CONDUCTOR

Factor de temperatura ambiente

Factor de reducción por agrupamiento

TIPO DE CONDUCTOR

Factor de temperatura ambiente

Factor de reducción por agrupamiento

TIPO DE CONDUCTOR

Factor de temperatura ambiente

Factor de reducción por agrupamiento

TIPO DE CONDUCTOR

Factor de temperatura ambiente

Factor de reducción por agrupamiento

TIPO DE CONDUCTOR

Factor de temperatura ambiente

Factor de reducción por agrupamiento

TIPO DE CONDUCTOR

Factor de temperatura ambiente

Factor de reducción por agrupamiento

TIPO DE CONDUCTOR

Factor de temperatura ambiente

Factor de reducción por agrupamiento

TIPO DE CONDUCTOR

Factor de temperatura ambiente

Factor de reducción por agrupamiento

TIPO DE CONDUCTOR

Factor de temperatura ambiente

Factor de reducción por agrupamiento

TIPO DE CONDUCTOR

Factor de temperatura ambiente

Factor de reducción por agrupamiento

TIPO DE CONDUCTOR

Factor de temperatura ambiente

Factor de reducción por agrupamiento

TIPO DE CONDUCTOR

Factor de temperatura ambiente

Factor de reducción por agrupamiento

TIPO DE CONDUCTOR

Factor de temperatura ambiente

Factor de reducción por agrupamiento

TIPO DE CONDUCTOR

Factor de temperatura ambiente

Factor de reducción por agrupamiento

TIPO DE CONDUCTOR

Factor de temperatura ambiente

Factor de reducción por agrupamiento

TIPO DE CONDUCTOR

Factor de temperatura ambiente

Factor de reducción por agrupamiento

TIPO DE CONDUCTOR

Factor de temperatura ambiente

Factor de reducción por agrupamiento

TIPO DE CONDUCTOR

Factor de temperatura ambiente

Factor de reducción por agrupamiento

TIPO DE CONDUCTOR

Factor de temperatura ambiente

Factor de reducción por agrupamiento

TIPO DE CONDUCTOR

Factor de temperatura ambiente

Factor de reducción por agrupamiento

TIPO DE CONDUCTOR

Factor de temperatura ambiente

Factor de reducción por agrupamiento

TIPO DE CONDUCTOR

Factor de temperatura ambiente

Factor de reducción por agrupamiento

TIPO DE CONDUCTOR

Factor de temperatura ambiente

Factor de reducción por agrupamiento

TIPO DE CONDUCTOR

Factor de temperatura ambiente

Factor de reducción por agrupamiento

TIPO DE CONDUCTOR

Factor de temperatura ambiente

Factor de reducción por agrupamiento

TIPO DE CONDUCTOR

Factor de temperatura ambiente

Factor de reducción por agrupamiento

TIPO DE CONDUCTOR

Factor de temperatura ambiente

Factor de reducción por agrupamiento

TIPO DE CONDUCTOR

Factor de temperatura ambiente

Factor de reducción por agrupamiento

TIPO DE CONDUCTOR

Factor de temperatura ambiente

Factor de reducción por agrupamiento

TIPO DE CONDUCTOR

Factor de temperatura ambiente

Factor de reducción por agrupamiento

TIPO DE CONDUCTOR

Factor de temperatura ambiente

Factor de reducción por agrupamiento

TIPO DE CONDUCTOR



Factor de temperatura ambiente

Factor de reducción por agrupamiento

TIPO DE CONDUCTOR</

Determinando en la tabla anterior el tipo de conductor, el método de instalación y las características del circuito (trifásico) se ha restringido la consulta de toda la norma a tres únicas tablas.

Partiendo de la utilización de cables con conductores de cobre o aluminio caso de ser unipolares a partir de 16 mm<sup>2</sup> en las instalaciones del tipo desatendidas y en función de la sección nominal del conductor y el método de instalación:

SECCIÓN NOMINAL mm <sup>2</sup>	Tema de cables unipolares (1) (2)			1cable tripolar o tetrapolar (3)		
						
	TIPO DE AISLAMIENTO					
	XLPE	EPR	PVC	XLPE	EPR	PVC
16	97	94	86	90	86	76
25	125	120	110	115	110	98
35	150	145	130	140	135	120
50	180	175	155	165	160	140
70	220	215	190	205	220	170
95	260	255	225	240	235	210
120	295	290	260	275	270	235
150	330	325	290	310	305	265
185	375	365	325	350	345	300
240	430	420	380	405	395	350
300	485	475	430	460	445	395
400	550	540	480	520	500	445
500	615	605	525	-	-	-
630	690	680	600	-	-	-

Para una Intensidad de diseño de 148 A, por criterio de intensidad máxima admisible obtenemos cable de aluminio de 50 mm<sup>2</sup> de sección, cuya intensidad admisible es de 155 A, mayor que la intensidad de diseño. Sin embargo, debido a la proximidad entre la intensidad de diseño e intensidad máxima admisible, se instalará la sección inmediatamente superior, es decir 70 mm<sup>2</sup>.

### 6.3 Caída de tensión de la línea

Cálculo de la resistividad del conductor:

Para determinar la resistividad del conductor se emplea la siguiente expresión:

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

Donde:

$\rho$ : Resistividad del conductor a la temperatura  $\theta$  [ $\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$ ]

$\rho_{40}$  Resistividad del conductor a la temperatura de 40 °C [ $\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$ ]

$\alpha$  Coef. de variación de la resistencia específica por Tª del conductor [°C<sup>-1</sup>]

$\theta$  Temperatura de servicio del conductor [°C]

Los valores a considerar para un conductor de ALUMINIO son:

$\rho_{40} = 0,032 \Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$

$\alpha = 0,00392 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$

Sustituyendo y operando, considerando una temperatura de servicio de 90 °C, se obtiene que la resistividad del conductor a la temperatura de servicio será de  $0,0359 \Omega \cdot \text{mm}^2 / \text{m}$ .

Cálculo de la resistencia del conductor [R]:

Para el cálculo de la resistencia del conductor se utilizará la siguiente expresión:

$$R_c = \rho \cdot \frac{l}{S}$$

Donde:

$\rho$  resistividad del material conductor [ $\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$ ]

$l$  Longitud de la línea [m]

$S$  Sección de la línea [mm<sup>2</sup>]

Sustituyendo y operando, considerando una resistividad de  $0,0229 \Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$  y una sección de 70 mm<sup>2</sup>, se obtiene que la resistencia de línea de 25 m y a la temperatura de servicio es de  $0,068 \Omega$  siendo  $0,24 \Omega / \text{km}$ .

Cálculo de la Reactancia inductiva del conductor [X]:

La reactancia inductiva del conductor es un parámetro que varía con la geometría de la línea, diámetro i la separación de los conductores.

Se considerará la inductancia proporcionada por el fabricante que es de  $0,08 \Omega / \text{km}$ .

Cálculo de la caída de tensión:

La fórmula de la caída de tensión aplicada es la siguiente:

$$\Delta U_{III} = \sqrt{3} \times I \times L \times (R \times \cos \varphi + X \times \sin \varphi)$$

Siendo:

I Intensidad, en Amperios.

L Longitud de la línea, en kilómetros.

R<sub>90°C</sub> Resistencia de la línea, en Ω/km.

X Reactancia de la línea, en Ω/km.

Cosα Coseno de fi de la instalación.

Senα Seno de fi de la instalación.

Caída de tensión, en Voltios. IIIU

La longitud de esta línea será de 25 m, la caída de tensión en Voltios provocada por esta línea será de:

$$\Delta U_m = \sqrt{3} \times 103 \times 0.025 \times (0.24 \times 0.8 + 0.08 \times 0.6) = 0.41 \text{ V}$$

La caída de tensión porcentual vendrá dada por:

$$Cdt\% = \frac{\Delta U_{III}}{U} \times 100$$

La caída de tensión será de 0.1%.

#### 6.4 Elección de la sección de la línea

Por criterio de caída de tensión se ha determinado una sección de la línea de alimentación de 25 mm<sup>2</sup> Al y por criterio de intensidad máxima admisible una sección de 70 mm<sup>2</sup>, por lo que el cable finalmente elegido para la derivación individual será 3 cables unipolares de aluminio de sección 70 mm<sup>2</sup> con aislamiento de PVC.

La línea escogida corresponde a la designación:

**RV-K (AS) 0,6/1 kV 4x70mm<sup>2</sup> Al.**

## 7. CUADRO DE BAJA TENSIÓN

### Cuadro general de protección y distribución / Centro de control de motores

El Cuadro general de distribución será un conjunto verificado según la norma UNE-EN 61439 se ajustará al esquema unifilar anejo a esta memoria y a la especificación técnica 3311

Los circuitos de alimentación de las bombas estarán protegidos mediante interruptores automáticos con dispositivos de protección contra sobrecargas y cortocircuito más protección diferencial.

Este armario auxiliar dependiente del Centro de Control de Motores, estará destinado a albergar los accionamientos electrónicos para motores, variadores de frecuencia, arrancadores estáticos, así como sus correspondientes filtros antiarmónicos (filtros  $dV/dt$ , etc.), que tuvieran que llevar asociados.

Será un armario metálico combinable, según ET-3323 con placas de montaje y con puertas plenas. Estará dotado 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.

Dispondrá 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.

El arranque de bombas de 9,15 kW se realizará mediante VARIADORES DE FRECUENCIA.

Se instalará un cuadro para variadores de frecuencia, según ET-3323, los variadores se ajustarán a la ET-3422.

El CCM instalado contendrá los contactores y los elementos auxiliares de control y comunicación necesarios conectados y gestionados por el cuadro de automatización y telecontrol.

Se dispondrá de un pasillo trasero de al menos 0,85 metros, y un espacio delantero lo suficientemente amplio como para que un operario pueda extraer los cubículos y trabajar con ellos.

### Compensación energía reactiva

Con el objetivo de obtener en el conjunto de la instalación un factor de potencia no inferior a 1 se adoptarán las medidas siguientes:

Se instalará una batería de condensadores según ET3322, para la compensación de la energía reactiva consumida por todas las bombas.

En el anejo de cálculos eléctricos se puede observar los cálculos del dimensionamiento teórico de la batería prevista.

### 7.1 Cableado de baja tensión

El cableado de la derivación individual que conecta el contador de energía con el cuadro general de mando y protección será del tipo RV-K(AS) libre de halógenos no propagador de incendio, con emisión



de humos y opacidad reducida y con aislamiento de 0,6/1 kV. La caída de tensión máxima admisible permitida en la derivación individual será menor al 1,5%.

Los conductores del cableado de baja tensión serán de cobre en caso de manguera y de Al para cables unipolares de sección mayor a 16 mm<sup>2</sup>, con un aislamiento de 0,6/1 kV. El tipo de cableado utilizado en las diferentes líneas eléctricas serán del tipo RV-K para instalaciones de exterior, RZ1-K (AS) para instalaciones de interior, y RC4Z1-K para alimentación de las bombas desde los variadores de frecuencia, según esquema unifilar.

Las conexiones del cableado a las cajas de los motores serán del tipo prensaestopas y estarán debidamente preparadas para trabajar en ambientes mojados.

El cableado deberá cumplir las características de las especificaciones técnicas de Canal de Isabel II.

## 7.2 Canalizaciones eléctricas

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

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

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

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

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

Las canalizaciones serán estancas, utilizándose, para terminales, empalmes y conexiones de las mismas, sistemas o dispositivos que presenten el grado de protección correspondiente a las proyecciones de agua, IPX4.

Las bandejas o tubos para los cables de potencia serán diferentes de los utilizados para cableado de control y comunicaciones. En locales húmedos o mojados las bandejas serán de PVC o rejilla metálica. En el caso de instalar bandeja con rejilla metálica, esta deberá ir cosida mediante cable de cobre desnudo con una sección mínima de 35 mm<sup>2</sup> y puesta a tierra en al menos dos puntos. Entre trazados paralelos de canalizaciones de potencia y control se respetará una separación mínima de 20 cm.

### 7.3 Bandeja metálica

#### ACABADOS

- Las bandejas se fijarán sobre la pared en disposición vertical con base de bandeja paralela a pared.
- Según especificación técnica, E.T. -3101.

Uniones: Dispondrán de taladros longitudinales para absorber las dilataciones producidas por cambios de temperatura. Con el fin de mantener una rigidez uniforme en todo el sistema poseerán, *como mínimo*, los espesores normalizados.

Las cajas de derivación serán del tipo aislante, de gran resistencia mecánica y autoextinguibles frente al fuego según Norma UNE-EN 60332. Estarán dotadas de elementos de ajuste por la entrada de tubos y bornes adecuados a las secciones de los cables a derivar.

Los diámetros nominales mínimos para los tubos protectores, en función del nombre, clase y sección de los conductores que se han de instalar así como la clase de tubo serán los fijados por la Instrucción ITC-BT-21.

Para más de cinco conductores o para conductores de secciones diferentes, a instalar por el mismo tubo, la sección interior de este será como mínimo tres veces la sección total ocupada por los conductores.

Las conexiones entre conductores se realizarán en el interior de las cajas de derivación. Las dimensiones de estas cajas permitirán alojar holgadamente todos los conductores que contengan. Su profundidad equivaldrá, como mínimo, al diámetro del tubo más grande más un cincuenta por ciento del mismo, con un mínimo de 40 mm de profundidad y 80 mm para la base interior. Al exterior las entradas de los tubos a las cajas de conexión serán estancas y se utilizarán prensaestopas adecuadas.

### 7.4 Protección contra contactos directos e indirectos

Según la Instrucción ITC-BT-24, se ha previsto un aislamiento de las partes activas de la instalación mediante aislamientos apropiados, funcional o doble aislamiento, conservando sus características iniciales en el tiempo y que limiten la corriente de contacto a un valor igual o inferior a 300 mA y garantizando un grado de protección en los cuadros con puertas abiertas de IP2X.

La sensibilidad de los interruptores diferenciales será en general de 300 mA, excepto algunos circuitos que incorporaran una protección diferencial de sensibilidad de 30 mA, según esquema unifilar.

### 7.5 Protección contra sobrecarga y cortocircuitos

Los defectos que se puedan presentar en los conductores, ya sea por sobrecarga o por cortocircuito, estarán protegidos mediante interruptores automáticos magneto térmicos o fusibles de calibre adecuado.

Los motores de las bombas tendrán protección automática magnética y se implementarán relés guarda motores para garantizar la protección térmica de estos.

El poder de corte de los interruptores automáticos y los fusibles están dimensionados de acuerdo con la intensidad de cortocircuito que se puedan presentar en el punto de su instalación.

Se instalará en el CGDBT una protección contra sobretensiones tipo I+II, con contacto libre de tensión para PLC.

## 8. INSTALACIÓN DE PROTECCIÓN CONTRA EL RAYO

Las instalaciones de protección contra el rayo se han calculado mediante a lo dispuesto en el Código Técnico de la Edificación, Documento Básico Seguridad de Utilización y Accesibilidad (CTE DB-SUA), y a las recomendaciones descritas en las Normas Tecnológicas de la edificación, instalaciones de protección; pararrayos (NTE-IPP).

### Estudio sistema de pararrayos

Se calcula en primer término los valores de la frecuencia esperada de impactos ( $N_e$ ) y el riesgo admisible ( $N_a$ ), según CTE-DB-SUA 8. Consultando el mapa de España de densidad de impactos sobre el terreno y el entorno en el que se sitúa la instalación, calculamos la frecuencia de impactos, aplicando la fórmula siguiente:

$$N_e = N_g \cdot A_e \cdot C_1 \cdot 10^{-6} \text{ (impactos/año)}$$

Donde:

$N_g$ : densidad de impactos sobre el terreno ( $n^\circ$  de impactos/año por  $km^2$ ), obtenida según el plano citado.

En nuestro caso es de **2**.

$A_e$ : superficie de captura equivalente del edificio, en  $m^2$ , que es la delimitada por una línea trazada a una distancia de  $3H$  de cada uno de los puntos del perímetro del edificio, siendo  $H$  la altura del edificio en el punto del perímetro considerado.

Edificio de bombeo con dimensiones de 17 ancho x 20 m de largo x 8.25 m de alto

Superficie  $17 \times 20 = 340 \text{ m}^2$

El valor para la estación de bombeo es de  **$340 \text{ m}^2$** .

$A_e = (17+3 \cdot 25) \times (203 \cdot 8.25) = 1868 \text{ m}^2$

$C_1$ : Coeficiente relacionado con el entorno, según la tabla 1.1 del DB-SUA-8.

El valor es de **1** para el entorno aislado respecto a otras construcciones.

$N_e = N_g A_e C_1 10^{-6}$  [ $n^\circ$  impactos/año]

El valor calculado de  **$N_e$**  es igual a  **$3.73 \times 10^{-3}$** .

Para el cálculo del riesgo admisible se utiliza la fórmula:

$$N_a = \frac{5,5}{C_2 \cdot C_3 \cdot C_4 \cdot C_5} \cdot 10^{-3}$$

$C_2$ : Coeficiente en función del tipo de construcción, conforme a la tabla 1.2 del DB-SUA-8. **Valor 1.**

$C_3$ : Coeficiente en función del contenido del edificio, conforme a la tabla 1.3 del DB-SUA-8. **Valor 1.**

$C_4$ : Coeficiente en función del uso del edificio, conforme a la tabla 1.4 del DB-SUA-8.

**Valor 1.**

$C_5$ : Coeficiente en función de la necesidad de continuidad en las actividades que se desarrollan en el edificio, conforme a la tabla 1.5 del DB-SUA-8. **Valor 1.**

El valor calculado de  **$N_a$**  es igual a  **$1.1 \times 10^{-3}$** .

Combinamos ambos valores en un solo valor denominado eficacia de la instalación pararrayos (E), que es la relación entre los anteriores valores que se muestra a continuación:

$$E = 1 - \frac{N_a}{N_e}$$

El resultado obtenido indica una eficacia (E) igual a **-1.47 (<0)**, no existiendo obligación de instalar protecciones contra el rayo conforme al CTE para la instalación estudiada en este ámbito.

Independientemente se instalará un sistema de protección contra el rayo según ET de Canal de Isabel II.

EL Pararrayos será del tipo cabeza ionizante con dispositivo de cebado PDC condensador atmosférico, para un radio de protección de 60 m., contador de impacto, pieza de adaptación cabezal-mástil, mástil adosado telescópico de 6 m. de acero galvanizado sujeto con doble anclaje de 60 cm. de longitud, conductor de cobre electrolítico desnudo de 70 mm<sup>2</sup>. de sección, sujeto con abrazaderas de cobre fundido, con tubo protector de acero galvanizado en la base hasta una altura de 3 m., puesta a tierra mediante placa de cobre electrolítico de 500x500x1,5 mm, en arqueta de registro de PVC conectado con la instalación de T.T. de la instalación y del edificio.

Según norma UNE-21.186/21.308, NF-17.102, CEI-1024.

## 9. INSTALACION DE PUESTA A TIERRA

La instalación de puesta a tierra de la estación de bombeo se adecuará conforme a lo dispuesto en la ITC-BT-18.

Para la instalación de la toma de tierra se dispondrán principalmente picas cilíndricas de acero recubiertas de cobre, conforme a UNE 21056 y UNE 202006, o bien otros electrodos de construcción y resistencia eléctrica según la clase 2 de la norma UNE-EN-60228.

El tipo y la profundidad de enterramiento de las tomas de tierra se realizará de tal forma que la posible pérdida de humedad del suelo, la presencia de hielo u otros efectos climáticos, no aumenten la resistencia de la toma de tierra por encima del valor previsto. La profundidad de enterramiento nunca será inferior a 50 cm.

El sistema instalado consta de picas verticales de acero cobrizado de 2 m de longitud y 14,3 mm de diámetro como electrodos, enterradas a más de 50 cm, su ubicación queda especificada en planos, su instalación estará conforme a la ET-3501 y ET-3504.

Las picas se unen con conductor de cobre electrolítico recocido desnudo de 50 mm<sup>2</sup> de sección aislado. Se utiliza conductor de cobre de 50 mm<sup>2</sup> 0,6/1kV bajo tubo de PVC rígido para unir la última pica hasta el punto de puesta a tierra.

Los elementos estructurales metálicos de la instalación se unirán a esta tierra.

En la parte inferior de los cuadros CCM se instala una pletina de 50x5 mm<sup>2</sup> en cobre, desde la cual parten las diferentes derivaciones de la línea principal.

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

### Conductores de tierra.

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

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

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

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

### Bornes de puesta a tierra.

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

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

Debe preverse sobre los conductores de tierra y en lugar accesible, un dispositivo que permita medir la resistencia de la toma de tierra correspondiente.

El valor de la resistencia a tierra será tal que cualquier masa no pueda dar lugar a tensiones de contacto superiores a 24 V.

El sistema de puesta a tierra de protección (TT) irá asociado a un dispositivo de corte automático sensible a la intensidad de defecto, que origine la desconexión de la instalación defectuosa (interruptor diferencial).

La sensibilidad de los diferentes interruptores diferenciales será:

- $I_s = 0,3 \text{ A}$  para circuitos de fuerza inamovibles
- $I_s = 0,03 \text{ A}$  para circuitos de alumbrado.

La resistencia a tierra debe ser menor de  $20 \Omega$ .

#### Conductores de protección.

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

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

<u>Sección conductores fase (<math>\text{mm}^2</math>)</u>	<u>Sección conductores protección (<math>\text{mm}^2</math>)</u>
$S_f \leq 16$	$S_f$
$16 < S_f \leq 35$	16
$S_f > 35$	$S_f/2$

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

- $2,5 \text{ mm}^2$ , si los conductores de protección disponen de una protección mecánica.
- $4 \text{ mm}^2$ , si los conductores de protección no disponen de una protección mecánica.

Como conductores de protección pueden utilizarse:

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

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

Una vez finalizada la instalación de tierra, el contratista realizará la medición final de las tierras instaladas, tantas veces como sea necesario hasta que el valor de estas sea aceptable reglamentariamente.



## 10. GRUPO ELECTROGENO.

La instalación está preparada para conectar un grupo electrógeno portátil, trifásico de 400V de tensión nominal.

Según ITC BT 040 está clasificada como Instalaciones generadoras asistidas, el generador no podrá trabajar en paralelo con la red de distribución. Cuenta con un sistema de conmutación red grupo, que impedirá que puedan estar conectadas simultáneamente.

El neutro del alternador está conectado a una tierra de servicio TT. Las masas del grupo se conectarán al sistema de tierras de protección de la instalación de BT, siempre que no exista continuidad entre el neutro del alternador y sus partes metálicas, se consultará al fabricante.

En caso de emergencia y conexión de grupo electrógeno portátil, la línea y protección del grupo será capaz de soportar la demanda total de energía.

El propio grupo electrógeno es del tipo móvil, por lo que no forma parte del presente proyecto. Sí la línea eléctrica, enclavamiento y protección eléctrica asociada.

## 11. EQUIPO CORRECTOR DE FACTOR DE POTENCIA.

Tanto la línea como la protección asociada para la batería de condensadores se ha previsto para 1,7 veces la intensidad requerida. Las baterías cumplirán con lo especificado en las Normas CEI 439-1 y UNE - EN 60439-1, así como con la ET-3322.

Se parte de un factor de potencia de 0,86, teniéndose por objetivo final un factor de potencia igual a la unidad. La potencia reactiva a compensar es igual a 36,41 kVAr.

Finalmente se instalará una batería automática de condensadores tipo estándar, para la compensación de 43,75 kVAr nominales. Estará compuesta por 3 escalones de 6,25 + 12,5 + 25 kVAr con una relación de potencia entre condensadores de 1:2:4. Contará con una alimentación a 400 V de tensión y 50 Hz de frecuencia.

## 12. VENTILACION.

Para la caseta de los cuadros eléctricos se ha optado por ventilación natural, para ello se tendrá en cuenta que:

Los huecos destinados a la ventilación deben estar protegidos de tal forma que impidan el paso de pequeños animales, también deberán impedir la entrada de agua.

La ventilación permitirá que la circulación de aire pase alrededor de los dispositivos a refrigerar, la entrada y la salida del aire estarán en paredes opuestas y a distinta cota.

Para el cálculo de la ventilación natural, sólo se tendrá en cuenta la evacuación de calor mediante el efecto de convección.

Se calcularán las superficies de los huecos necesarios para la ventilación, teniendo en cuenta el volumen de aire necesario para evacuar la cantidad de calor generada en un tiempo determinado, y a continuación el área neta mínima de ventilación y el área efectiva a través del cálculo de las rejillas de ventilación.

La expresión por la cual calculamos la superficie necesaria para una correcta ventilación natural es la siguiente:

$$S = \frac{P_t}{k_1 \cdot k_2 \cdot (\sqrt{2} - 1) \cdot \sqrt{d} \cdot ST^a} \{m^2\}$$

Dónde:

P<sub>t</sub>= Pérdidas (kW)

Para transformadores: P<sub>cu</sub>+P<sub>fe</sub>

Para variadores de Frecuencia: P<sub>n</sub>\*0,03 aprox

K<sub>1</sub>= Coeficiente tabla I

K<sub>2</sub>= Coeficiente corrección rejilla (entre 0,8 y 0,9)

d= Diferencia de alturas entre rejillas (H-h)

ST= Salto térmico (t<sub>s</sub>-t<sub>e</sub> = 20°C)

t<sub>s</sub>= Temperatura de salida

t<sub>e</sub>= Temperatura de entrada

ts \ te	30	32	35	37	40
10	0,32	0,31	0,31	0,31	0,31
12	0,31	0,31	0,31	0,31	0,30
15	0,31	0,31	0,30	0,30	0,30
17	0,30	0,30	0,30	0,30	0,29
20	0,30	0,30	0,29	0,29	0,29
22	0,30	0,29	0,29	0,29	0,29
25	0,29	0,29	0,29	0,29	0,28
30	...	0,28	0,28	0,28	0,27

**Valores de K1 en función de las temperaturas del aire a la entrada y a la salida**

Para la sala de cuadros eléctricos esta potencia dependerá del número de armarios eléctricos y de dispositivos que haya en cada caso

Teniendo en cuenta el 3% de la potencia de elementos 1.5 KW y:

$K1 = 0,27$  más desfavorable

$K2 = 0,85$

$d = 2$  m

$ST = 20$  °C

La superficie necesaria para una ventilación correcta es **de 0,234 m<sup>2</sup>.**

REJILLA SUPERIOR para salida de aire de  $(0,6 \times 0,30) = 0,18$  m<sup>2</sup>

REJILLA INFERIOR una rejilla de aire de  $(0,6 \times 0,30) = 0,18$  m<sup>2</sup>

Con lo que la superficie total es de 0,36 m<sup>2</sup>

Superficie efectiva  $0,36 \times 0,85 = 0,306$  m<sup>2</sup> > **0,234 m<sup>2</sup>**

### 13. ALUMBRADO EXTERIOR

#### CARACTERISTICAS DE LA LUMINARIA EXTERIORES.

La solución adoptada en este proyecto proporcionará un ahorro energético, debido a la disminución del consumo eléctrico de las nuevas luminarias que se instalen, además de mejorar las condiciones lumínicas de la instalación aumentando los niveles de iluminación, mejorando la uniformidad media de servicio y la calidad cromática de la luz, se cumplirá con la normativa vigente respecto a la contaminación lumínica que puedan inducir.



## APÉNDICE 1. CÁLCULOS





## 1.- CALCULO DE LA INTENSIDAD NOMINAL

Para el cálculo de la acometida desde la acometida hasta el CGMP se emplea la expresión:

En el cálculo de las instalaciones se comprobará que las intensidades máximas de las líneas son inferiores a las admitidas por el Reglamento de Baja Tensión, teniendo en cuenta los factores de corrección según el tipo de instalación y sus condiciones particulares.

1. Intensidad nominal en servicio monofásico:

$$I_n = \frac{P}{U_f \cdot \cos \varphi}$$

2. Intensidad nominal en servicio trifásico:

$$I_n = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U_l \cdot \cos \varphi}$$

En donde:

I = Intensidad en Amperios.

P = Potencia demandada en Watios.

U = Tensión de Servicio en Voltios (Trifásica).

CosΩ = Coseno de fi. Factor de potencia.

## 2.- CALCULO DE LA SECCION DE LOS CONDUCTORES

Se tendrá en cuenta la ITC-BT 19, en su apartado 2.2.2.

Para el cálculo se utilizarán las siguientes expresiones:

Sistema Trifásico

$$e = (L \times P_c / k \times U \times n \times S \times R) + (L \times P_c \times X_u \times \text{Sen} \Omega / 1000 \times U \times n \times R \times \text{Cos} \Omega) = \text{voltios (V)}$$

Sistema Monofásico:

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

En donde:

Pc = Potencia en Watios

L = Longitud de Cálculo en metros.

e = Caída de tensión en Voltios.

K = Conductividad.

I = Intensidad en Amperios.

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

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

CosΩ = Coseno de fi. Factor de potencia.

R = Rendimiento. (Para líneas motor).

n = Nº de conductores por fase.

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

Igualmente se calcula si el conductor soportará la intensidad nominal según la ITC-BT-19 en el apartado 2.2.3, y la norma UNE 20.460-5-523.

La canalización se realizará por bandeja perforada con tapa, atarjeas en la solera, bajo tubo de PVC en montaje superficial o empotrado en obra y subterránea bajo tubo de PVC, por tanto se considerarán estas para el cálculo de las intensidades máximas admisibles que soporta el conductor, según la norma UNE 20460-5-523.

### 3.- CALCULO DE LA CONDUCTIVIDAD ELECTRICA Y SOBRECARGAS

La fórmula empleada para la Conductividad Eléctrica

$$K = 1/\rho$$

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

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

Siendo,

K = Conductividad del conductor a la temperatura T.

$\rho$  = Resistividad del conductor a la temperatura T.

$\rho_{20}$  = Resistividad del conductor a 20°C.

$$Cu = 0.018$$

$$Al = 0.029$$

$\alpha$  = Coeficiente de temperatura:

$$Cu = 0.00392$$

$$Al = 0.00403$$

T = Temperatura del conductor (°C).

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

Cables enterrados = 25°C

Cables al aire = 40°C

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

XLPE, EPR = 90°C

PVC = 70°C

I = Intensidad prevista por el conductor (A).

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

Fórmulas Sobrecargas

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$I_2 \leq 1,45 I_z$$

Donde:

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

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

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

I<sub>2</sub>: intensidad que asegura efectivamente el funcionamiento del dispositivo de protección. En la práctica I<sub>2</sub> se toma igual:

- a la intensidad de funcionamiento en el tiempo convencional, para los interruptores automáticos (1,45 I<sub>n</sub> como máximo).

- a la intensidad de fusión en el tiempo convencional, para los fusibles (1,6 In).

#### 4.- DATOS DE PARTIDA

##### CUADRO DENOMINADO CCM1

DESCRIPCION CIRCUITO	Potencia KW
ALIMENTACION BOMBEO 1	9,15
ALIMENTACION BOMBEO 2	9,15
ALIMENTACION BOMBEO 3	9,15
ALIMENTACION BOMBEO 4	9,15
ALIMENTACION BOMBEO 5	9,15
ALIMENTACION BOMBEO 6	9,15
ALIMENTACION BOMBEO 7	9,15
ALIMENTACION BOMBEO 8	9,15

DESCRIPCION CIRCUITO	Potencia KW
P.GRUA	2.65
TC AUXILIAR MONOFASICA	1,50
TC AUXILIAR TRIFASICA	2,50
CUADRO CONTROL	1.06
ALUMBRADO INTERIOR	0,10
ALUMBRADO EXTERIOR	0,15
EMERGENCIAS CASETA	0,10
POLIPASTO	0.56
VALVULAS MOTORIZADAS	0,15
S. ANTI-INUNDACION	0,25
S. ANTI-INTRUSION	0,35
ENFRIADOR	1.9

#### 5.- LINEA DERIVACION INDIVIDUAL ACOMETIDA PARA EL CCM-CGBT

La acometida existente que alimenta al CCM del cual partirán los circuitos que alimentan las bombas, tiene las siguientes características:

$$P = 62.40Kw$$

$$S = 71,39 KVA$$

$$Un = 400V$$

$$In = 100,6 A \text{ (teniendo en cuenta el 1,25\%)}$$

$$L = 25m$$

Aislamiento = Polietileno reticulado, RZ1-K 0,6/1 KV

Sección = 4 x 70 mm<sup>2</sup> AL + 1 x 35mm<sup>2</sup> en AL

CAIDA TENSION 2.98 V

% CAIDA TENSION PARCIAL 0.61

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: ENTUBADA 160 MM
- Longitud: 20 m; Cos  $\alpha$ : 0.8; Xu(m $\alpha$ /m): 0; R: 1
- Potencia a instalar 61.370 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):  
62.40x1.25=76.712 W.

$$I = 76712 / (1,732 \times 400 \times 0.8 \times 1) = 125,8 \text{ A.}$$

Se eligen conductores unipolares 4x70+TT+35mm<sup>2</sup> Al

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE, Apantallado. Desig. UNE: RVKV-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 96 A. según ITC-BT-19

BAJO TUBO DEKAPLAST DIAMETRO 160 mm

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 73.07

$$e(\text{parcial}) = 25 \times 76712 / (45.99 \times 400 \times 70 \times 1) = 3.26 \text{ V.} = 0.68 \%$$

$$e(\text{total}) = 0.74\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

Inter. Aut. Tripolar Int. 160 A.

Protección diferencial:

Relé y Transfor. Diferencial Sens.: 300 mA. Clase AC.

Contacto Tripolar In: 160 A.

Relé térmico, Reg: 15÷45 A.

## 6.- CALCULOS ALIMENTACION A BOMBAS.

### DEMANDA DE POTENCIAS

- Potencia total instalada:

BOMBA-1	9150 W
BOMBA-2	9150 W
BOMBA-3	9150 W
BOMBA-4	9150 W
BOMBA-5	9150 W
BOMBA-6	9150 W
BOMBA-7	9150 W
BOMBA-8	9150 W

- Potencia Instalada Fuerza (W): 61.370

## 7.- CÁLCULO DE LA LÍNEA: BOMBA-1

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: C-Unip.oMult.Bandeja no Perfor
- Longitud: 15 m;  $\cos\alpha$ : 0.88;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0; R: 1
- Potencia a instalar: 9150W.
- Potencia de cálculo (Según ITC-BT-47):  
 $9150 \times 1,25 = 11437,5 \text{ W}$

$$I = 11.437 / 1,732 \times 400 \times 0.88 \times 1 = 18.76 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Tripolares 4x6 + TTx6 mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE, Apantallado. Desig. UNE: RC4Z1-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 68 A. según ITC-BT-19

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

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 73.07

$e(\text{parcial}) = 15 \times 9150 / 45.99 \times 400 \times 70 \times 1 = 0.8 \text{ V.} = 0.2 \%$

$e(\text{total}) = 0.2\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

Inter. Aut. Tripolar Int. 40 A.

Protección diferencial:

Relé y Transfor. Diferencial Sens.: 300 mA. Clase AC.

Contactador Tripolar In: 40 A.

Relé térmico, Reg: 15÷45 A.

## 8.- CÁLCULO DE LA LÍNEA: BOMBA 2

- - Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: C-Unip.oMult.Bandeja no Perfor
- Longitud: 22 m;  $\cos\alpha$ : 0.88;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0; R: 1
- Potencia a instalar: 9150 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):  
 $9150 \times 1.25 = 11437 \text{ W.}$

$$I = 11437 / 1,732 \times 400 \times 0.88 \times 1 = 18,7 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Tripolares 4x6 + TTx6 mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE, Apantallado. Desig. UNE: RVKV-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 68 A. según ITC-BT-19

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

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 73.07

$e(\text{parcial}) = 22 \times 11437 / 45.99 \times 400 \times 70 \times 1 = 0.19 \text{ V.} = 0.04\%$

$e(\text{total}) = 0.04\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

Inter. Aut. Tripolar Int. 25 A.

Protección diferencial:

Relé y Transformador. Diferencial Sens.: 300 mA. Clase AC.

Contactador Tripolar In: 25 A.

Relé térmico, Reg: 15÷45 A.

**Las 6 bombas restantes tienen la misma potencia y mismas características, se realiza el cálculo de las líneas más desfavorables que es la que está situada a 22 m.**

## 9.- LINEAS DE ACOMETIDA A CUADROS.

### 9.1.-Cálculo de la línea: A CUADRO CONTROL

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: C-Unip.oMult.Bandeja no Perfor

- Longitud: 3 m;  $\cos \alpha$ : 0.8;  $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$ : 0;

- Potencia aparente: 3kVA.

$I = C_m \times S_s \times 1000 / U = 1.25 \times 3 \times 1000 / 230 = 16.3 \text{ A.}$

Se eligen conductores Bipolares  $2 \times 4 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

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

I.ad. a 40°C ( $F_c=1$ ) 52 A. según ITC-BT-19

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

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 44.92

$e(\text{parcial}) = 2 \times 0.3 \times 3000 / 50.61 \times 230 \times 6 = 0.03 \text{ V.} = 0.01 \%$

$e(\text{total}) = 0.81\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 20 A.

### 9.2.-Cálculo de la línea: A CUADRO ALUMBRADO Y USOS VARIOS

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: C-Unip.oMult.Bandeja no Perfor

- Longitud: 3 m;  $\cos \alpha$ : 0.8;  $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$ : 0;

- Potencia aparente: 3kVA.

$I = C_m \times S_s \times 1000 / U = 1.25 \times 3 \times 1000 / 230 = 16.3 \text{ A.}$

Se eligen conductores Bipolares 2x4mm<sup>2</sup>Cu  
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS)  
I.ad. a 40°C (Fc=1) 52 A. según ITC-BT-19  
Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2910 mm<sup>2</sup>.

Caída de tensión:  
Temperatura cable (°C): 44.92  
 $e(\text{parcial}) = 2 \times 0.3 \times 3000 / 50.61 \times 230 \times 6 = 0.03 \text{ V} = 0.01 \%$   
 $e(\text{total}) = 0.81\% \text{ ADMIS } (4.5\% \text{ MAX.})$

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

### 9.3.- Cálculo de la línea: ALUMBRADO EXTERIOR

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: D1-Unip.o Mult.Conduct.enterrad.
- Longitud: 80 m; Cos  $\alpha$ : 1;  $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$ : 0;
- Potencia a instalar: 150 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
 $150 \times 1.8 = 270 \text{ W}.$   
 $I = 270 / 230 \times 1 = 1.17 \text{ A}.$

Se eligen conductores Unipolares 2x6+TTx6 mm<sup>2</sup>Cu  
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RV-K  
I.ad. a 25°C (Fc=1) 32 A. según ITC-BT-19  
Diámetro exterior tubo: 32 mm.

Caída de tensión:  
Temperatura cable (°C): 40.61  
 $e(\text{parcial}) = 2 \times 20 \times 270 / 51.4 \times 230 \times 2.5 = 0.1 \text{ V} = 0.48 \%$   
 $e(\text{total}) = 1.88\% \text{ ADMIS } (4.5\% \text{ MAX.})$

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

### 9.4.- Cálculo de la línea: FUERZA AUXILIAR

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B2-Mult.Tubos Superf.oEmp.Obra
- Longitud: 5 m; Cos  $\alpha$ : 0.8;  $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$ : 0;
- Potencia a instalar: 3500 W.
- Potencia de cálculo:  
 $3500 \text{ W. (Coef. de Simult.: 1)}$   
 $I = 3500 / 1,732 \times 400 \times 0.8 = 6.3 \text{ A}.$   
Se eligen conductores Tetrapolares 4x 4 mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS)  
I.ad. a 40°C (Fc=1) 22 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 46.81

$e(\text{parcial}) = 5 \times 1500 / 50.27 \times 400 \times 2.5 = 0.15 \text{ V.} = 0.11 \%$

$e(\text{total}) = 0.5\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. TetrapolarInt. 20 A.

### 9.5.- Cálculo de la línea: PUENTE GRÚA

- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: B2-Mult.Tubos Superf.oEmp.Obra

- Longitud: 5 m;  $\cos \alpha$ : 0.8;  $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$ : 0;

- Potencia a instalar: 2100 W.

- Potencia de cálculo:

2650 W.(Coef. de Simult.: 1 )

$I = 2650 / 1,732 \times 400 \times 0.8 = 4.34 \text{ A.}$

Se eligen conductores Tetrapolares 4x 4 mm<sup>2</sup>Cu

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

I.ad. a 40°C (Fc=1) 22 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 25 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 46.81

$e(\text{parcial}) = 10 \times 2650 / 50.27 \times 400 \times 4 = 0.32 \text{ V.} = 0.08\%$

$e(\text{total}) = 0.08\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. TetrapolarInt. 20 A.

### 9.6.-Cálculo de la línea: ALUMBRADO INTERIOR

#### A-1 ALUMBRADO INTERIOR CASETA DE VALVULAS

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: B2-Mult.Canál.Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 32 m;  $\cos \alpha$ : 0.88;  $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$ : 0;

Potencia a instalar: 350 W.

- Potencia de cálculo: 350 W.



$$I=350/230 \times 0.88=1,73 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Bipolares 2x2.5+TTx2.5mm<sup>2</sup>Cu

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

I.ad. a 40°C (Fc=1) 24 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Dimensiones canal: 40x30 mm. Sección útil: 670 mm<sup>2</sup>.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 45.77

$$e(\text{parcial})=2 \times 32 \times 350 / 50.46 \times 230 \times 2.5=0.77 \text{ V.}=0.33 \%$$

$$e(\text{total})=0.77\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

#### A-2 ALUMBRADO INTERIOR SALA ELECTRICA

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: B2-Mult.Canal.Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 8 m; Cos α: 0.88; Xu (mΩ/m): 0;

Potencia a instalar: 140 W.

- Potencia de cálculo: 140 W.

$$I=140/230 \times 0.88=0.69 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Bipolares 2x2.5+TTx2.5mm<sup>2</sup>Cu

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

I.ad. a 40°C (Fc=1) 24 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Dimensiones canal: 40x30 mm. Sección útil: 670 mm<sup>2</sup>.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 45.77

$$e(\text{parcial})=2 \times 8 \times 140 / 50.46 \times 230 \times 2.5=0.077 \text{ V.}=0.033 \%$$

$$e(\text{total})=0.033\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

### A-3 ALUMBRADO INTERIOR SALA BOMBEO

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B2-Mult.Canal.Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 16 m; Cos  $\alpha$ : 0.88; Xu (m $\Omega$ /m): 0;

Potencia a instalar: 140 W.  
- Potencia de cálculo: 140 W.  
 $I=140/230 \times 0.88=0.69$  A.

Se eligen conductores Bipolares 2x2.5+TTx2.5mm<sup>2</sup>Cu  
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS)  
I.ad. a 40°C (Fc=1) 24 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.  
Dimensiones canal: 40x30 mm. Sección útil: 670 mm<sup>2</sup>.  
Caída de tensión:  
Temperatura cable (°C): 45.77  
 $e(\text{parcial})=2 \times 16 \times 140 / 50.46 \times 230 \times 2.5=0.15$  V.=0.067 %  
 $e(\text{total})=0.067\%$  ADMIS (6.5% MAX.)

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

Protección diferencial:  
Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

### A-4 ALUMBRADO INTERIOR SALA CLORACION

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B2-Mult.Canal.Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 16 m; Cos  $\alpha$ : 0.88; Xu (m $\Omega$ /m): 0;

Potencia a instalar: 70 W.  
- Potencia de cálculo: 70 W.  
 $I=70/230 \times 0.88=0.34$  A.

Se eligen conductores Bipolares 2x2.5+TTx2.5mm<sup>2</sup>Cu  
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS)  
I.ad. a 40°C (Fc=1) 24 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.  
Dimensiones canal: 40x30 mm. Sección útil: 670 mm<sup>2</sup>.  
Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 45.77  
 $e(\text{parcial}) = 2 \times 22 \times 70 / 50.46 \times 230 \times 2.5 = 0.1 \text{ V.} = 0.046 \%$   
 $e(\text{total}) = 0.046\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

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

Protección diferencial:  
 Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

## 9.7.- Cálculo de la línea: ALUMBRADO EMERGENCIAS

### E-1 ALUMBRADO EMERGENCIAS SALA CASETA DE VALVULAS

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.oMult.sobre Pared
- Longitud: 24 m; Cos  $\alpha$ : 0.88; Xu (mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 48 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
 48 W. (Coef. de Simult:1)  
 $I = 48 / 230 \times 0.88 = 0.23 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5mm<sup>2</sup>Cu  
 Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS)  
 I.ad. a 40°C (Fc=1) 30 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:  
 Temperatura cable (°C): 41.19  
 $e(\text{parcial}) = 2 \times 24 \times 48 / 51.29 \times 230 \times 2.5 = 0.07 \text{ V.} = 0.03 \%$   
 $e(\text{total}) = 0.03\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$   
 Prot. Térmica:  
 I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

### E-2 ALUMBRADO EMERGENCIAS SALA ELECTRICIDAD

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.oMult.sobre Pared
- Longitud: 6 m; Cos  $\alpha$ : 0.88; Xu (mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 16 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
 16 W. (Coef. de Simult:1)  
 $I = 16 / 230 \times 0.88 = 0.08 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5mm<sup>2</sup>Cu  
 Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 30 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 41.19

$e(\text{parcial}) = 2 \times 6 \times 16 / 51.29 \times 230 \times 2.5 = 0.006 \text{ V.} = 0.002 \%$

$e(\text{total}) = 0.002\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

### E-3 ALUMBRADO EMERGENCIAS SALA BOMBEO

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: C-Unip.oMult.sobre Pared

- Longitud: 12 m; Cos  $\alpha$ : 0.88; Xu (m $\Omega$ /m): 0;

- Potencia a instalar: 16 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):

16 W. (Coef. de Simult:1)

$I = 16 / 230 \times 0.88 = 0.08 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5mm<sup>2</sup>Cu

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

I.ad. a 40°C (Fc=1) 30 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 41.19

$e(\text{parcial}) = 2 \times 12 \times 16 / 51.29 \times 230 \times 2.5 = 0.013 \text{ V.} = 0.005 \%$

$e(\text{total}) = 0.005\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

### E-4 ALUMBRADO EMERGENCIAS SALA CLORACION

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: C-Unip.oMult.sobre Pared

- Longitud: 18 m; Cos  $\alpha$ : 0.88; Xu (m $\Omega$ /m): 0;

- Potencia a instalar: 16 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):

16 W. (Coef. de Simult:1)

$I = 16 / 230 \times 0.88 = 0.08 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5mm<sup>2</sup>Cu

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

I.ad. a 40°C (Fc=1) 30 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 41.19

$e(\text{parcial}) = 2 \times 18 \times 16 / 51.29 \times 230 \times 2.5 = 0.019 \text{ V.} = 0.008 \%$

$e(\text{total}) = 0.008\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

### 9.8.- Cálculo de la línea: EQUIPO CLORACIÓN

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: B2-Mult.Canál.Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 10 m; Cos  $\alpha$ : 0.8; Xu (m $\Omega$ /m): 0;

Potencia a instalar: 1400 W.

- Potencia de cálculo: 1400W.

$I = 1400 / 230 \times 0.8 = 7.6 \text{ A.}$

Se eligen conductores Bipolares 2x4+TTx4mm<sup>2</sup>Cu

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

I.ad. a 40°C (Fc=1) 24 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Dimensiones canal: 40x30 mm. Sección útil: 670 mm<sup>2</sup>.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 45.77

$e(\text{parcial}) = 2 \times 10 \times 2100 / 50.46 \times 230 \times 2.5 = 1.44 \text{ V.} = 0.33 \%$

$e(\text{total}) = 1.7\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 20 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 20 A. Sens. Int.: 30 mA.Clase AC.

### 9.9.- Cálculo de la línea: ENFRIADOR

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: B2-Mult.Canál.Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 15 m; Cos  $\alpha$ : 0.8; Xu (m $\Omega$ /m): 0;

Potencia a instalar: 1900 W.

- Potencia de cálculo: 1900 W.

$I = 1900 / 230 \times 0.8 = 10.32 \text{ A.}$

Se eligen conductores Bipolares 2x2.5+TTx2.5mm<sup>2</sup>Cu  
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS)  
I.ad. a 40°C (Fc=1) 24 A. según ITC-BT-19

Dimensiones canal: 40x30 mm. Sección útil: 670 mm<sup>2</sup>.  
Caída de tensión:  
Temperatura cable (°C): 45.77  
 $e(\text{parcial})=2 \times 15 \times 1900 / 50.46 \times 230 \times 2.5 = 1.96 \text{ V.} = 0.85\%$   
 $e(\text{total})=0.85\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:  
I. Mag. Bipolar Int. 20 A.

Protección diferencial:  
Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

#### 9.10.-Cálculo de la línea: V. MOTORIZADA

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B2-Mult.Canál.Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 16 m; Cos  $\alpha$ : 0.8; Xu (mΩ/m): 0;

Potencia a instalar: 150 W.  
- Potencia de cálculo: 150 W.  
 $I=150/230 \times 0.8=0.08 \text{ A.}$

Se eligen conductores Bipolares 2x2.5+TTx2.5mm<sup>2</sup>Cu  
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS)  
I.ad. a 40°C (Fc=1) 24 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.  
Dimensiones canal: 40x30 mm. Sección útil: 670 mm<sup>2</sup>.  
Caída de tensión:  
Temperatura cable (°C): 45.77  
 $e(\text{parcial})=2 \times 15 \times 150 / 50.46 \times 230 \times 2.5 = 0.15 \text{ V.} = 0.06 \%$   
 $e(\text{total})=0.06\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:  
I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Protección diferencial:  
Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

### 9.11.-Cálculo de la línea: S. ANTI-INUNDACION

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B2-Mult.Canal.Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 16 m; Cos  $\alpha$ : 0.8; Xu (m $\Omega$ /m): 0;

Potencia a instalar: 150 W.

- Potencia de cálculo: 150 W.

$$I=250/230 \times 0.8=1.35 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Bipolares 2x2.5+TTx2.5mm<sup>2</sup>Cu

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

I.ad. a 40°C (Fc=1) 24 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Dimensiones canal: 40x30 mm. Sección útil: 670 mm<sup>2</sup>.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 45.77

$$e(\text{parcial})=2 \times 15 \times 250 / 50.46 \times 230 \times 2.5=0.25 \text{ V.}=0.11 \%$$

$$e(\text{total})=0.11\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

### 9.12.-Cálculo de la línea: polipasto

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B2-Mult.Canal.Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 8 m; Cos  $\alpha$ : 0.8; Xu (m $\Omega$ /m): 0;

Potencia a instalar: 560 W.

- Potencia de cálculo: 560 W.

$$I=560/230 \times 0.8=3.5 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Bipolares 2x2.5+TTx2.5mm<sup>2</sup>Cu

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

I.ad. a 40°C (Fc=1) 24 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Dimensiones canal: 40x30 mm. Sección útil: 670 mm<sup>2</sup>.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 45.77

$e(\text{parcial}) = 2 \times 8 \times 560 / 50.46 \times 230 \times 2.5 = 0.31 \text{ V} = 0.03 \%$   
 $e(\text{total}) = 0.03\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

### 9.13.- Resumen líneas

- Potencia total instalada:

DESCRIPCION CIRCUITO	Potencia KW	Coef.	Ten V	Cos	Long. MTS	CABLE		CABLE	
						Nº	S	SECCION	TIPO
PUENTE GRUA	2.65	1,25	400	0,88	5	1	4	3*4	XLPE
TC AUXILIAR	1,50	1,25	230	0,88	20	1	2,5	3*2,5	XLPE
EQUIPO CLORACION	1,4	1,25	230	0,88	10	1	4	3*4	XLPE
ALUMBRADO INTERIOR	0,10	1,00	230	0,88	4	1	2,5	3*2,5	XLPE
ALUMBRADO EXTERIOR	0,15	1,00	230	0,88	12	1	6	3x6	PVC
EMERGENCIAS	0,10	1,00	230	0,88	2	1	2,5	3x2,5	XLPE
POLIPASTO	0.56	1.00	230	0.88	8	1	2.5	3x2.5	XLPE
ENFRIADORA	19	1,00	230	0.88	15	1	2.5	3X2.5	XLPE
V.MOTORIZADA	0,15	1,00	230	0,88	15	1	2.5	3x2.5	XLPE
S.ANTI-INUNDACION	0,25	1,00	230	0,88	18	1	2,5	3x2,5	XLPE
S. ANTI-INTRUSION	0.35	1,00	230	0.88	5	1	2.5	3X2.5	XLPE

- Potencia Instalada Alumbrado (W): 350

- Potencia Instalada Fuerza (W): 2800

### 10.- CÁLCULO DE LA LÍNEA: GRUPO ELECTRÓGENO

NOTA: ( se calcula un grupo electrógeno tipo, se desconoce el que se utiliza normalmente)

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.oEmp.Obra
- Longitud: 5 m; Cos  $\alpha$ : 0.8; Xu(m $\Omega$ /m): 0;
- Potencia activa: 57.15 kW.
- Potencia aparente generador: 67kVA.

$$I = C_g \times S_g \times 1000 / (1.732 \times U) = 1.25 \times 67 \times 1000 / (1.732 \times 400) = 122.69 \text{ A.}$$

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



Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS)  
I.ad. a 40°C (Fc=1) 124 A. según ITC-BT-19  
Diámetro exterior tubo: 50 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 88.95

$e(\text{parcial}) = 5 \times 54400 / 43.73 \times 400 \times 35 = 0.44 \text{ V.} = 0.11 \%$

$e(\text{total}) = 0.11\% \text{ ADMIS (1.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Aut./Tet. In.: 125 A. Térmico reg. Int.Reg.: 123 A.

Protección diferencial:

Relé y Transfor. Diferencial Sens.: 30 mA. Clase AC.

Contactor:

ContactorTetrapolar In: 125 A.

## 11.- CÁLCULO DE LA BATERÍA DE CONDENSADORES

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

Suministro: Trifásico.

Tensión Compuesta: 400 V.

Potencia activa:  $60 \times 0.65 = 39 \text{ kW}$ .

$\cos\phi$  actual: 0.8.

$\cos\phi$  a conseguir: 1.

Conexión de condensadores: en Triángulo.

Los resultados obtenidos son:

Potencia Reactiva a compensar (kVAr): 39

Gama de Regulación: (1:2:4)

Potencia de Escalón (kVAr): 5.06

Capacidad Condensadores ( $\mu\text{F}$ ): 33.58

La secuencia que debe realizar el regulador de reactiva para dar señal a las diferentes salidas es:

Gama de regulación; 1:2:4 (tres salidas).

1. Primera salida.
  2. Segunda salida.
  3. Primera y segunda salida.
  4. Tercera salida.
  5. Tercera y primera salida.
  6. Tercera y segunda salida.
  7. Tercera, primera y segunda salida.
- Obteniéndose así los siete escalones de igual potencia.

Se recomienda utilizar escalones múltiplos de 5 kVar.

## 12.- CÁLCULO DE LA LÍNEA: BATERÍA CONDENSADORES

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.o Mult.Canál Obra Vent.
- Longitud: 8 m;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia reactiva: 39000 VAr.

$$I = CRe \times Qc / (1,732 \times U) = 1,7 \times 39000 / (1,732 \times 400) = 95,69 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 3x50+TTx25mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: H07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C ( $F_c=1$ ) 95 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 65.14

$$e(\text{parcial}) = 8 \times 39000,19 / 47,2 \times 400 \times 35 = 0,48 \text{ V.} = 0,13 \%$$

$$e(\text{total}) = 0,82\% \text{ ADMIS (6,5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Aut./Tri. In.: 100 A. Térmico reg. Int.Reg.: 91 A.

Protección diferencial:

Relé y Transfor. Diferencial Sens.: 30 mA. Clase AC.

## 13.- CÁLCULO DE LA PUESTA A TIERRA

- Se estima una resistividad del terreno de 50 ohmiosxm. (previsión terreno cultivable)

- La máxima tensión de tierra medida será de 24 voltios (local húmedo).

En aquellos diferenciales regulables se verificará que la intensidad regulada es inferior a la calculada para garantizar una tensión de defecto inferior a 24 V. De precisarse una intensidad mayor, deberá mejorarse el valor de la tierra de masa de baja tensión a fin de garantizar los 24 V de tensión de defecto.

### Pica vertical

$$R_t = \rho / L$$

Siendo,

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

$\rho$ : Resistividad del terreno (Ohm·m)

L: Longitud de la pica (m)

- El electrodo en la puesta a tierra del edificio, se constituye con los siguientes elementos:

48 M. conductor de Cu desnudo 50 mm<sup>2</sup>.  
90 M. conductor de Cu desnudo 35 mm<sup>2</sup>.  
9 Picas verticales de Cobre 14,6 mm de Acero recubierto Cu 14 mm

Los conductores de protección, se calcularon adecuadamente y según la ITC-BT-18, en el apartado del cálculo de circuitos.

Así mismo cabe señalar que la línea principal de tierra no será inferior a 16 mm<sup>2</sup> en Cu, y la línea de enlace con tierra, no será inferior a 25 mm<sup>2</sup> en Cu.

Una vez realizada la instalación se realizarán las mediciones correspondientes, por parte del instalador con el fin de asegurarse que cumplen con el R.E.B.T. y E.T del Canal. tantas veces como sean necesarias hasta que el valor de estas sea aceptable reglamentariamente.

#### 14.- TABLA DE PROTECCIONES DE LINEAS.

DESCRIPCION CIRCUITO	Potencia KW	Coef.	Ten V	PROTECCION DIF	I. MAG
L. ACOMETIDA	62.4	1.25	400		4x160 A
L. BAT.CONDENSAD	43.75	1.25	400	4x160 30 mA	4x160 A
PUENTE GRUA	2.65	1,25	400	4X25 30mA	4X20 A
BOMBA 1	9,15	1.25	400	4X40 300mA	4X40 A
BOMBA 2	9,15	1.25	400	4X40 300mA	4X40 A
BOMBA 3	9,15	1.25	400	4X40 300mA	4X40 A
BOMBA 4	9,15	1.25	400	4X40 300mA	4X40 A
BOMBA 5	9,15	1.25	400	4X40 300mA	4X40 A
BOMBA 6	9,15	1.25	400	4X40 300mA	4X40 A
BOMBA 7	9,15	1.25	400	4X40 300mA	4X40 A
BOMBA 8	9,15	1.25	400	4X40 300mA	4X40 A
TC AUXILIAR 1	1,50	1,25	230	2X25 30mA	2X20 A
TC AUXILIAR 2	2.0	1,25	230	2X25 30mA	2X20 A
ALUMBRADO INTERIOR 1	0,35	1,00	230	2X25 30mA	2X16 A
ALUMBRADO INTERIOR 2	0,14	1,00	230	2X25 30mA	2X16 A
ALUMBRADO INTERIOR 3	0,14	1,00	230	2X25 30mA	2X16 A
ALUMBRADO INTERIOR 4	0,07	1,00	230	2X25 30mA	2X16 A
ALUMBRADO EXTERIOR	0,15	1,00	230	2X25 30mA	2X16 A
EMERGENCIAS 1	0,016	1,00	230	2X25 30mA	2X16 A
EMERGENCIAS 2	0,016	1,00	230	2X25 30mA	2X16 A
EMERGENCIAS 3	0,016	1,00	230	2X25 30mA	2X16 A
EMERGENCIAS 4	0,016	1,00	230	2X25 30mA	2X16 A
POLIPASTO	0.56	1,25	230	2X25 30mA	2X16 A
ENFRIADORA	1,9	1,25	230	2X25 30mA	2X16 A
V.MOTORIZADA 1	0,125	1,00	230	2X20 30mA	2X10 A
V.MOTORIZADA 2	0,125	1,00	230	2X20 30mA	2X10 A
S. ANTI-INTRUSION	0.35	1,00	230	2X25 30mA	2X10 A
S. ANTI INUNDACION	0,25	1,00	230	2X20 30mA	2X10 A
EXTRACTOR CUADRO	0,1	1,00	230	2X20 30mA	2X10 A
POLIPASTO	0,56	1,25	230	2X25 30mA	2X16 A
E. CLORACION	1.4	1,00	230	2X25 30mA	2X16 A
ENFRIADOR	1.9	1,25	230	2X25 30mA	2X16 A
L. CUADRO CONTROL	1.0	1,00	230	2X25 30mA	2X20 A
L. CUADRO AYF	1.0	1,00	230	2X40 30mA	2X25 A
L. GRUPO ELECTROG	57,15	1,25	400	4X125 30mA	4X125 A

## APÉNDICE 2. ESTUDIO LUMINOTÉCNICO



## 1.- ALUMBRADO INTERIOR

Las luminarias seleccionadas cumplirán con la ET-3621

CASETA cuadro eléctricos/ Lista de luminarias

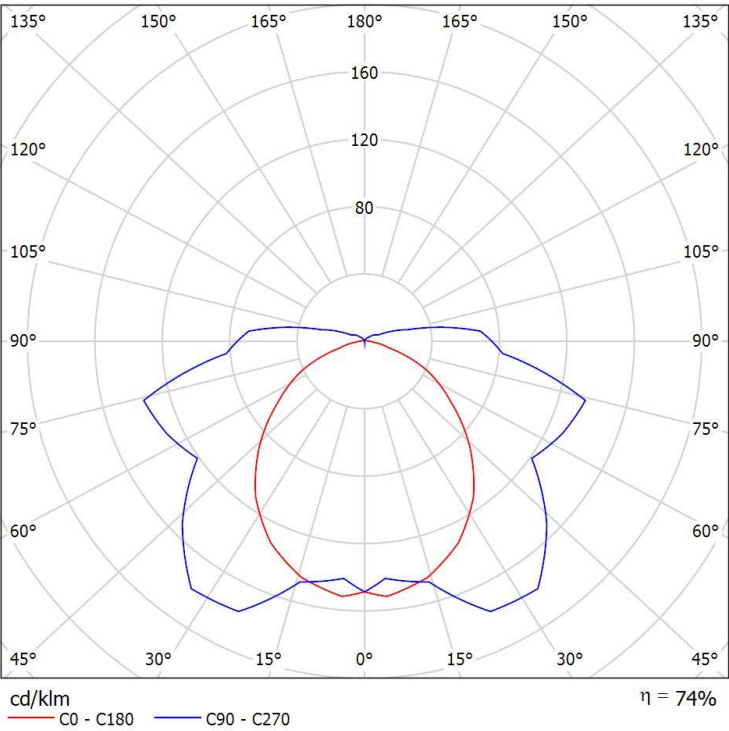
ud	2xled-35W	HFA_835
	Nº de artículo:	
Flujo luminoso	(Luminaria):	4921 lm
Flujo luminoso	(Lámparas):	6650 lm
Potencia de las luminarias:		0.0 W
Clasificación luminarias según CIE:		94
Código CIE Flux:	35 64 86 91 74	
Lámpara: LED 2 x TL5-35W/835 (Factor de corrección 1.000).		



2xTL5-35W HFA\_835 / CDL (Polar)

Luminaria:	2xTL5-35W	HFA_835
Lámparas:	2 x TL5-35W/835	

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929 e inscripción 1ª. Denominación en inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid



2xTL5-35W HFA\_835 / CDL (Lineal)

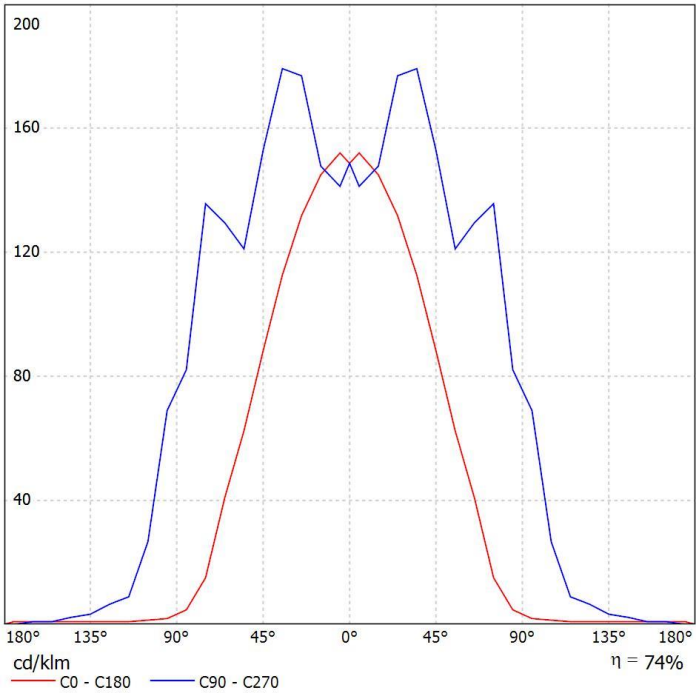
Luminaria:

2xTL5-35W

HFA\_835

Lámparas: 2 x TL5-35W/835





2xTL5-35W HFA\_835 / Tabla UGR

Luminaria:	2xTL5-35W	HFA_835
Lámparas:	2 x TL5-35W/835	

Valoración de deslumbramiento según UGR											
ρ Techo	70	70	50	50	30	70	70	50	50	30	
ρ Paredes	50	30	50	30	30	50	30	50	30	30	
ρ Suelo	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	
Tamaño del local X            Y		Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara				
2H	2H	14.3	15.7	14.8	16.1	16.6	18.1	19.5	18.5	19.9	20.3
	3H	15.2	16.4	15.6	16.9	17.3	21.4	22.6	21.8	23.0	23.5
	4H	15.4	16.6	15.9	17.0	17.5	23.2	24.4	23.7	24.9	25.4
	6H	15.4	16.6	15.9	17.0	17.5	24.8	25.9	25.3	26.4	26.9
	8H	15.4	16.5	15.9	17.0	17.5	25.4	26.5	25.9	27.0	27.5
	12H	15.4	16.4	15.9	16.9	17.5	26.1	27.1	26.6	27.6	28.1
4H	2H	15.7	16.9	16.1	17.3	17.8	18.5	19.7	18.9	20.1	20.6
	3H	16.9	17.9	17.4	18.4	18.9	22.0	23.0	22.5	23.5	24.0
	4H	17.3	18.2	17.8	18.7	19.3	24.0	25.0	24.6	25.5	26.0
	6H	17.5	18.3	18.0	18.8	19.4	25.7	26.6	26.3	27.1	27.7
	8H	17.5	18.3	18.1	18.8	19.4	26.5	27.3	27.1	27.8	28.4
	12H	17.5	18.2	18.1	18.8	19.4	27.2	27.9	27.8	28.5	29.1
8H	4H	18.8	19.6	19.4	20.1	20.7	24.2	25.0	24.8	25.5	26.1
	6H	19.3	19.9	19.9	20.5	21.2	26.1	26.7	26.7	27.3	28.0
	8H	19.4	20.0	20.0	20.6	21.3	26.9	27.5	27.5	28.1	28.8
	12H	19.5	20.0	20.1	20.6	21.3	27.8	28.3	28.4	28.9	29.6
12H	4H	19.2	19.9	19.8	20.5	21.1	24.2	24.9	24.8	25.5	26.1
	6H	19.9	20.4	20.5	21.0	21.7	26.1	26.7	26.7	27.3	28.0
	8H	20.1	20.6	20.7	21.2	21.9	27.0	27.5	27.6	28.1	28.8
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias											
S = 1.0H		+0.1 / -0.1					+0.1 / -0.1				
S = 1.5H		+0.5 / -0.5					+0.1 / -0.2				
S = 2.0H		+0.8 / -0.9					+0.3 / -0.4				
Tabla estándar		BK13					---				
Sumando de corrección		2.6					---				
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 6650lm Flujo luminoso total											

Los valores UGR se calculan según CIE Publ. 117. Spacing-to-Height-Ratio = 0.25.

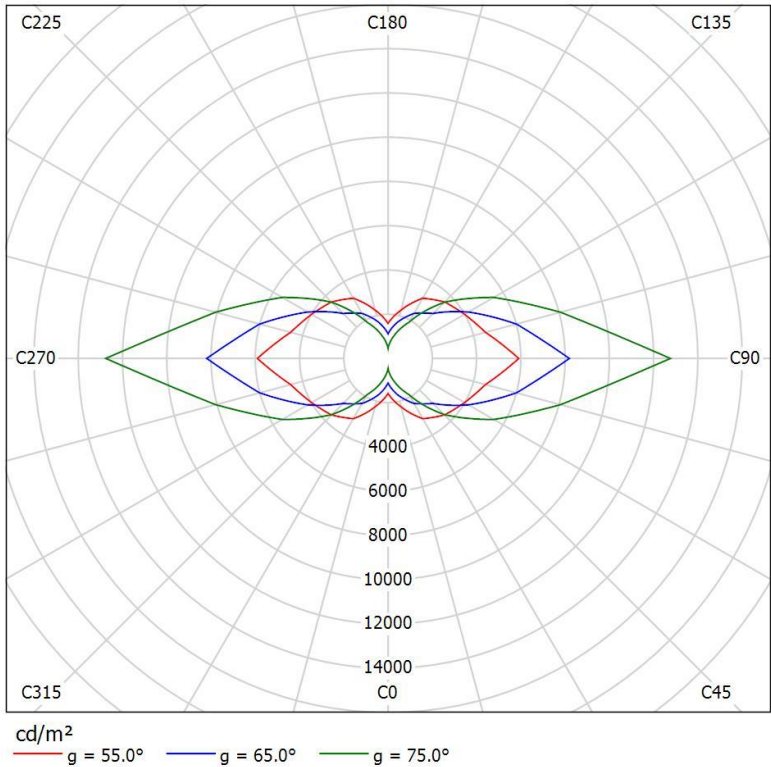
#### 2xTL5-35W HFA\_835 / Diagrama de densidad lumínica

Luminaria:

2xTL5-35W

HFA\_835

Lámparas: 2 x TL5-35W/835



2xTL5-35W HFA\_835 / Tabla de intensidades lumínicas

Luminaria: 2xTL5-35W HFA\_835  
Lámparas: 2 x TL5-35W/835

Gamma	C 0°	C 15°	C 30°	C 45°	C 60°	C 75°	C 90°
0.0°	149	149	149	149	149	149	149
5.0°	152	152	151	148	146	141	141
10.0°	148	148	148	147	147	144	144
15.0°	145	144	144	146	148	146	148
20.0°	138	138	142	150	159	162	162
25.0°	132	132	139	154	170	177	177
30.0°	122	124	141	163	175	180	178

35.0°	113	116	143	173	181	184	179
40.0°	100	110	142	163	169	170	166
45.0°	88	104	142	154	158	156	153
50.0°	75	96	130	140	140	137	137
55.0°	62	89	118	125	122	118	121
60.0°	52	76	100	108	118	124	125
65.0°	41	62	82	91	114	130	129
70.0°	28	49	70	94	119	133	133
75.0°	15	35	58	98	125	136	136
80.0°	9.89	24	50	78	99	107	109
85.0°	4.72	14	41	57	73	77	82
90.0°	3.31	9.38	32	50	65	72	76

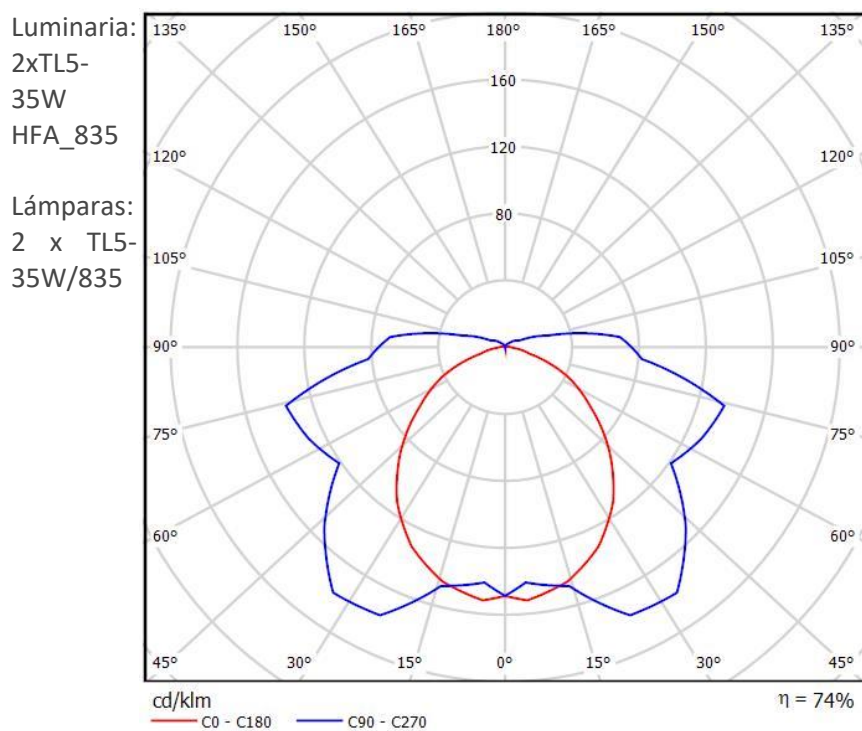
#### 2xTL5-35W HFA\_835 / Tabla de densidades lumínicas

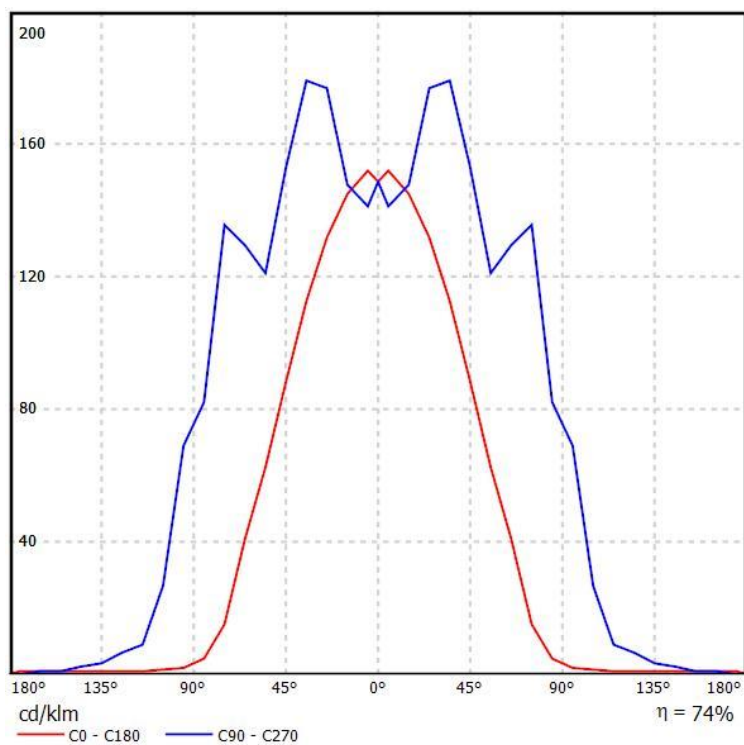
Luminaria: 2xTL5-35W  
Lámparas: 2 x TL5-35W/835

Gamma	C 0°	C 15°	C 30°	C 45°	C 60°	C 75°	C 90°
0.0°	4585	4585	4585	4585	4585	4585	4585
5.0°	4402	4405	4401	4344	4357	4271	4345
10.0°	4083	4076	4108	4161	4271	4297	4469
15.0°	3823	3806	3869	4020	4220	4355	4629
20.0°	3531	3528	3694	4036	4479	4826	5192
25.0°	3282	3292	3554	4083	4768	5340	5825
30.0°	2994	3043	3557	4307	4942	5551	6089
35.0°	2735	2824	3587	4563	5157	5815	6424
40.0°	2437	2674	3579	4362	4927	5572	6306
45.0°	2155	2544	3600	4190	4725	5354	6223
50.0°	1867	2395	3364	3894	4357	4961	6056
55.0°	1582	2258	3143	3611	3992	4558	5907

60.0°	1349	1985	2751	3247	4071	5200	6876
65.0°	1110	1708	2348	2873	4194	6007	8194
70.0°	798	1403	2123	3191	4776	6883	9991
75.0°	456	1073	1886	3582	5513	8067	12758
80.0°	322	801	1743	3108	4899	7447	13760
85.0°	167	489	1589	2554	4149	6615	15996

### 2xTL5-35W HFA\_835 / Hoja de datos CDL





2xTL5-35W HFA\_835 / Hoja de datos Deslumbramiento

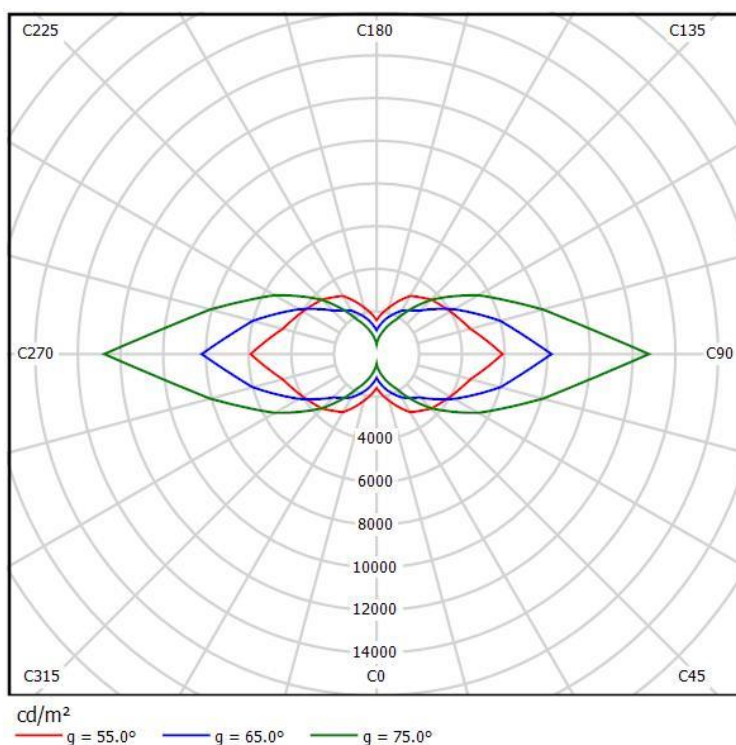


Luminaria: 2xTL5-35W  
HFA\_835

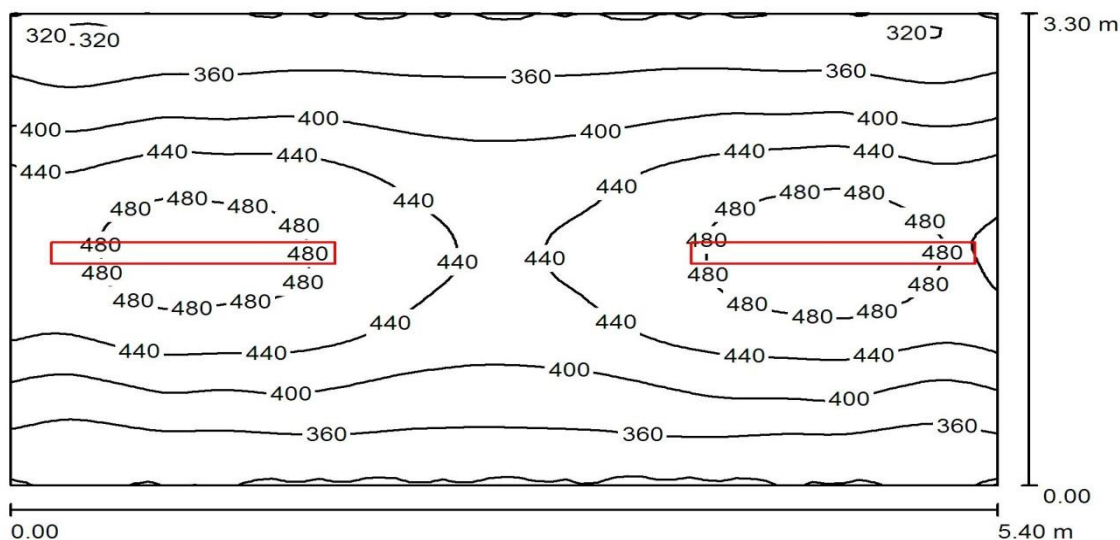
Lámparas: 2 x TL5-  
35W/835

Valoración de deslumbramiento según UGR											
ρ Techo	70	70	50	50	30	70	70	50	50	30	
ρ Paredes	50	30	50	30	30	50	30	50	30	30	
ρ Suelo	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	
Tamaño del local X Y	Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara					
2H	2H	14.3	15.7	14.8	16.1	16.6	18.1	19.5	18.5	19.9	20.3
	3H	15.2	16.4	15.6	16.9	17.3	21.4	22.6	21.8	23.0	23.5
	4H	15.4	16.6	15.9	17.0	17.5	23.2	24.4	23.7	24.9	25.4
	6H	15.4	16.6	15.9	17.0	17.5	24.8	25.9	25.3	26.4	26.9
	8H	15.4	16.5	15.9	17.0	17.5	25.4	26.5	25.9	27.0	27.5
4H	12H	15.4	16.4	15.9	16.9	17.5	26.1	27.1	26.6	27.6	28.1
	2H	15.7	16.9	16.1	17.3	17.8	18.5	19.7	18.9	20.1	20.6
	3H	16.9	17.9	17.4	18.4	18.9	22.0	23.0	22.5	23.5	24.0
	4H	17.3	18.2	17.8	18.7	19.3	24.0	25.0	24.6	25.5	26.0
	6H	17.5	18.3	18.0	18.8	19.4	25.7	26.6	26.3	27.1	27.7
8H	8H	17.5	18.3	18.1	18.8	19.4	26.5	27.3	27.1	27.8	28.4
	12H	17.5	18.2	18.1	18.8	19.4	27.2	27.9	27.8	28.5	29.1
	4H	18.8	19.6	19.4	20.1	20.7	24.2	25.0	24.8	25.5	26.1
	6H	19.3	19.9	19.9	20.5	21.2	26.1	26.7	26.7	27.3	28.0
	8H	19.4	20.0	20.0	20.6	21.3	26.9	27.5	27.5	28.1	28.8
12H	12H	19.5	20.0	20.1	20.6	21.3	27.8	28.3	28.4	28.9	29.6
	4H	19.2	19.9	19.8	20.5	21.1	24.2	24.9	24.8	25.5	26.1
	6H	19.9	20.4	20.5	21.0	21.7	26.1	26.7	26.7	27.3	28.0
	8H	20.1	20.6	20.7	21.2	21.9	27.0	27.5	27.6	28.1	28.8
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias											
S = 1.0H	+0.1 / -0.1					+0.1 / -0.1					
S = 1.5H	+0.5 / -0.5					+0.1 / -0.2					
S = 2.0H	+0.8 / -0.9					+0.3 / -0.4					
Tabla estándar	BK13					---					
Sumando de corrección	2.6					---					
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 6650lm Flujo luminoso total											

Los valores UGR se calculan según CIE Publ. 117. Spacing-to-Height-Ratio = 0.25.



Local 1 / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.800 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	410	307	503	0.750
Suelo	47	346	270	401	0.780
Techo	78	266	201	769	0.753
Paredes (4)	78	329	225	2604	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m  
Trama: 64 x 64 Puntos  
Zona marginal: 0.000 m

UGR

Pared izq  
Pared inferior  
(CIE, SHR = 0.25.)

Longi- Tran al eje de luminaria

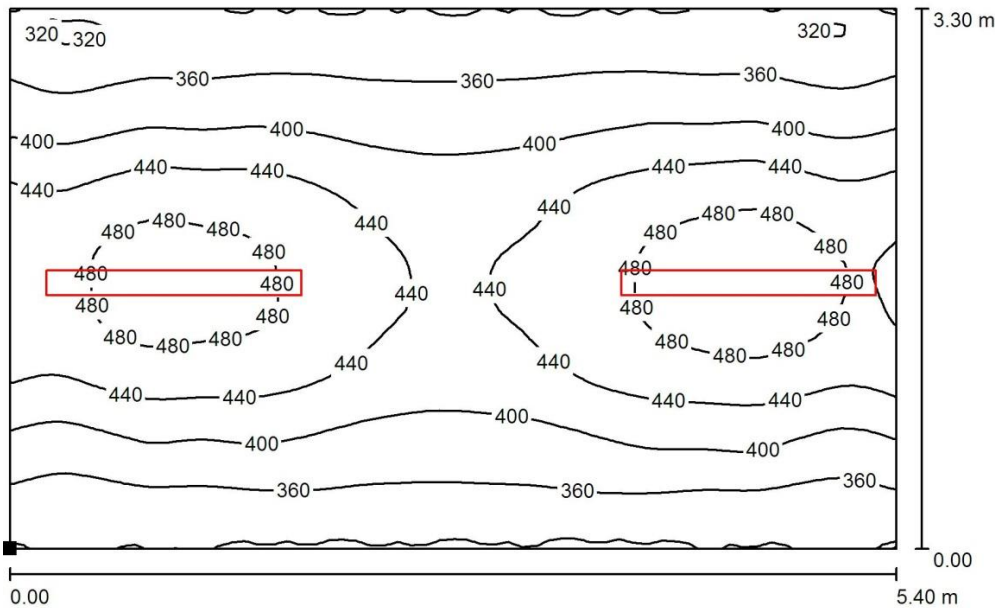
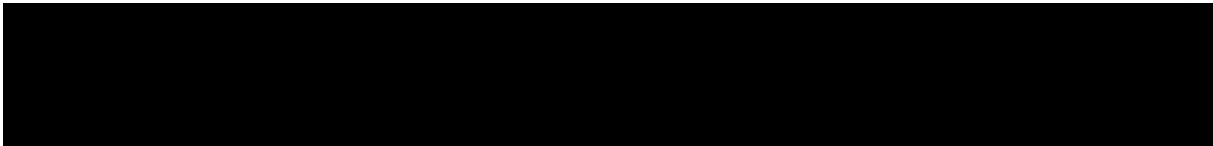
15 23  
16 18

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	$\Phi$ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	2	2xTL5-35W HFA_835 (1.000)	4921	6650	0.0
Total:			9842	13300	0.0



Local 2 / Plano útil / Isolíneas (E)



Valores en Lux

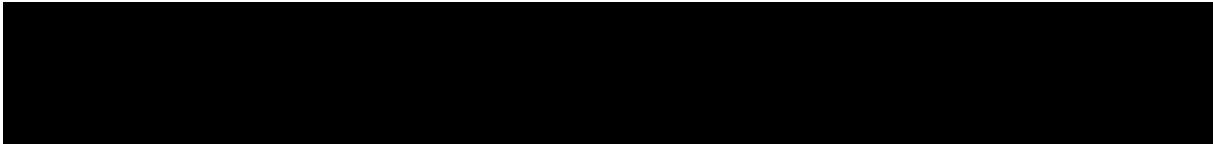
Situación de la superficie en el local:  
unto marcado: (0.000 m, 0.000 m, 0.850 m)



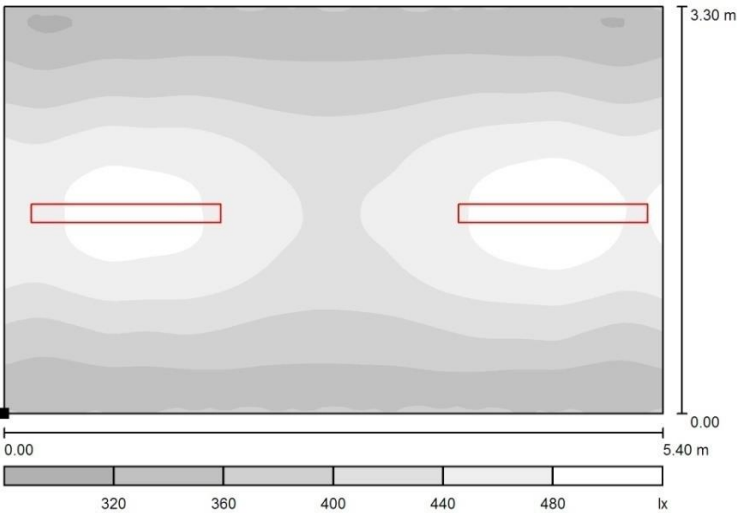
Trama: 16 x 16 Puntos

$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$	$E_{min} / E_{max}$
514	388	613	0.754	0.632

Local 2 / Plano útil / Gama de grises (E)



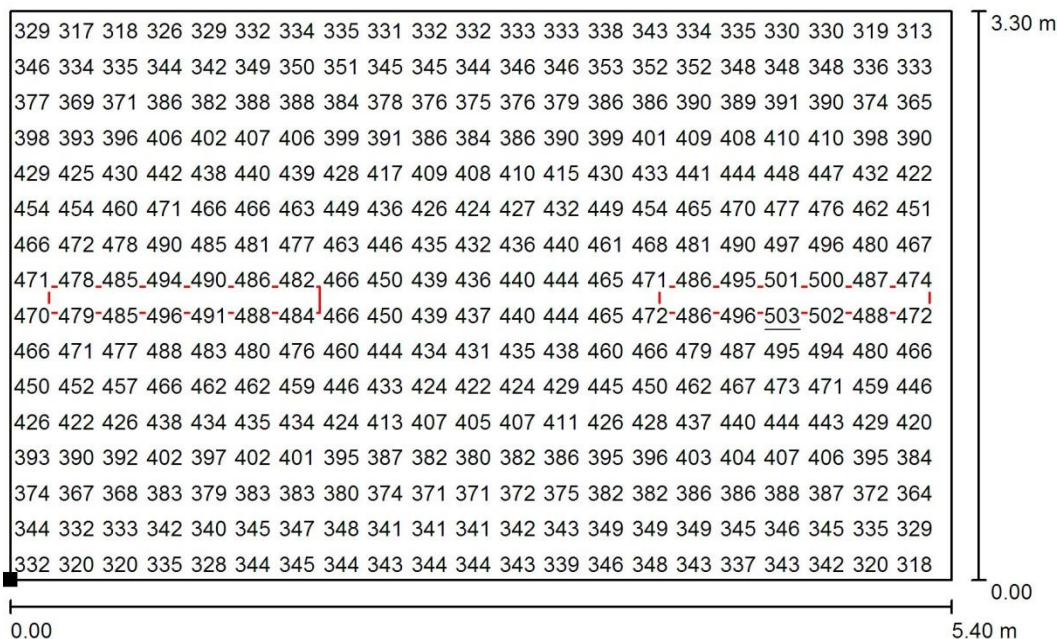
Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929 e Inscripción 1ª. Denominación en inscripción 1ª. Denominación en inscripción 34, NIF A8648087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid



Situación de la superficie en el local:  
Punto marcado: (0.000 m, 0.000 m, 0.850 m)

Trama: 64 x 64 Puntos

$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$	$E_{min} / E_{max}$
410	309	513	0.752	0.611
Local 1 / Plano útil / Gráfico de valores (E)				



Valores en Lux,

Situación de la superficie en el local:  
Punto marcado: (0.000 m, 0.000 m,  
0.850 m)



Trama: 16 x 16 Puntos

$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$	$E_{min} / E_{max}$
410	308	513	0.751	0.632

### Instrucción Técnica Complementaria EA-01 Eficiencia Energética

#### EFICIENCIA ENERGÉTICA DE UNA INSTALACIÓN

La eficiencia energética de una instalación de alumbrado exterior se define como la Relación entre el producto de la superficie iluminada por la iluminancia media en servicio de la instalación entre la potencia activa total instalada.

$$\varepsilon = \frac{S \times E_m}{P}$$

Siendo:

$\varepsilon$  = eficiencia energética de la instalación de alumbrado exterior (m<sup>2</sup> x lux/W)

P = potencia activa total instalada (lámparas y equipos auxiliares)

S = superficie iluminada;

$E_m$  = iluminancia media en servicio de la instalación, considerando el mantenimiento previsto;

## REQUISITOS MÍNIMOS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

Se pretende iluminar vías urbanas, de baja velocidad, consideradas en la Instrucción Técnica Complementaria ITC-EA-02, tabla 1 como vías de baja velocidad, de **tipo D**, por tanto se trata de una instalación de alumbrado vial ambiental.

Las instalaciones de alumbrado vial ambiental, con independencia del tipo de lámpara, pavimento y de las características o geometría de la instalación, deberán cumplir los requisitos mínimos de eficiencia energética que se fijan en la tabla 2 de la ITC 01:

Tabla 2 – Requisitos mínimos de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado vial ambiental.

Iluminancia media en servicio $E_m$ (lux)	EFICIENCIA ENERGÉTICA MÍNIMA $\left(\frac{\text{m}^2 \cdot \text{lux}}{\text{W}}\right)$
$\geq 20$	9
15	7,5
10	6
7,5	5
$\leq 5$	3,5

Nota.- Para valores de iluminancia media proyectada comprendidos entre los valores indicados en la tabla, la eficiencia energética de referencia se obtendrán por interpolación lineal

## EA01.-3. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DE LAS INSTALACIONES DE ALUMBRADO

Las instalaciones de alumbrado exterior, se calificarán en función de su índice de eficiencia energética. El índice de eficiencia energética ( $I_\varepsilon$ ) se define como el cociente entre la eficiencia energética de la instalación ( $\varepsilon$ ) y el valor de eficiencia energética de referencia ( $\varepsilon_R$ ) en función del nivel de iluminancia media en servicio proyectada, que se indica en tabla 3.

$$I_\varepsilon = \frac{\varepsilon}{\varepsilon_R}$$

Tabla 3 – Valores de eficiencia energética de referencia

Alumbrado vial funcional		Alumbrado vial ambiental y otras instalaciones de alumbrado	
Iluminancia media en servicio proyectada $E_v$ (lux)	Eficiencia energética de referencia $EE_R$ $\left(\frac{lm^2 \cdot lux}{W}\right)$	Iluminancia media en servicio proyectada $E_v$ (lux)	Eficiencia energética de referencia $EE_R$ $\left(\frac{lm^2 \cdot lux}{W}\right)$
$\geq 30$	32	--	--
25	29	--	--
20	26	$\geq 20$	13
15	23	15	11
10	18	10	9
$\leq 7,5$	14	7,5	7
--	--	$\leq 5$	5

Nota - Para valores de iluminancia media proyectada comprendidos entre los valores indicados en la tabla, la eficiencia energética de referencia se obtendrán por interpolación lineal

Por tanto, el índice de consumo energético (ICE) que es igual al inverso del índice de eficiencia energética:

$$ICE = \frac{1}{IE}$$

La tabla 4 determina los valores definidos por las respectivas letras de consumo energético en función de los índices de eficiencia energética declarados.

Tabla 4 – Calificación energética de una instalación de alumbrado.

Calificación Energética	Índice de consumo energético	Índice de Eficiencia Energética
A	$ICE < 0,91$	$IE > 1,1$
B	$0,91 \leq ICE < 1,09$	$1,1 \geq IE > 0,92$
C	$1,09 \leq ICE < 1,35$	$0,92 \geq IE > 0,74$
D	$1,35 \leq ICE < 1,79$	$0,74 \geq IE > 0,56$
E	$1,79 \leq ICE < 2,63$	$0,56 \geq IE > 0,38$
F	$2,63 \leq ICE < 5,00$	$0,38 \geq IE > 0,20$
G	$ICE \geq 5,00$	$IE \leq 0,20$

Se detalla a continuación, la clasificación energética obtenida

Superficie Iluminada (m2): 110.00  
 Número de luminarias: 3  
 Potencia total instalada (w): 60  
 Iluminación media mantenida (lux): 8.9  
 Tipo de instalación: Vial Ambiental RECINTO EXTERIOR INSTALACIONES  
 Eficiencia energética (m2·lux/w): 19.57  
 Eficiencia energética mínima (m2·lux/w): 3.98  
 Eficiencia energética de referencia (m2·lux/w): 5.64  
 Índice de Consumo Energético: 0.54  
 Clasificación energética de la instalación: A

## LUMINARIA 20W LEDS / Hoja de datos de luminarias

Dispone de una imagen de la luminaria en nuestro catálogo de luminarias.

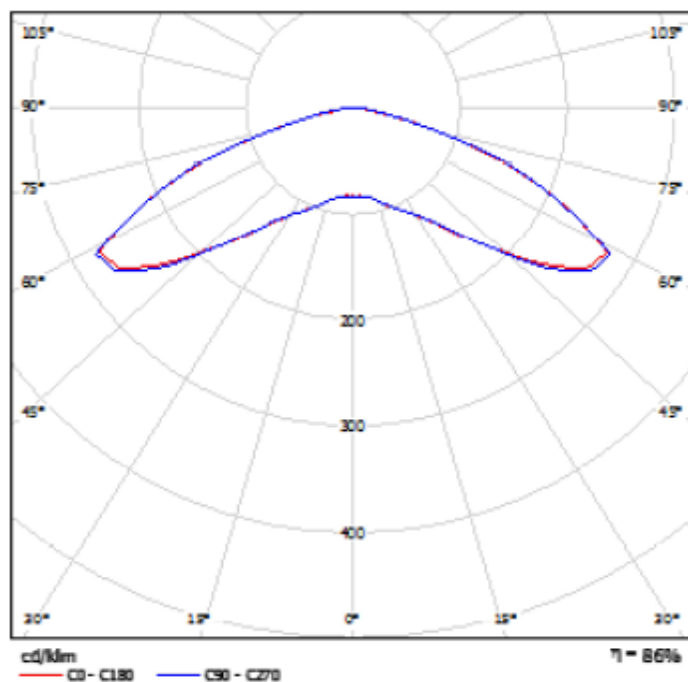
Emisión de luz 1:

Clasificación luminarias según CIE: 100

Código CIE Flux: 21 64 95 100 86

Emisión de luz 1:

Emisión de luz 1:



DIALux 4.10 by DIAL GmbH Página

## Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR										
a. Techos	70	70	50	50	30	70	70	50	50	30
b. Paredes	50	50	30	30	30	50	50	30	30	30
c. Suelo	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Tamaño del local X Y	Mirada en perpendicular al eje de lámpara					Mirada longitudinalmente al eje de lámpara				
2H	2H	28.5	28.2	28.8	28.4	28.7	28.8	28.3	28.9	28.5
	3H	28.4	28.9	28.7	30.2	30.8	28.8	30.0	28.8	30.3
	4H	28.7	30.2	29.1	30.8	30.8	28.8	30.3	29.2	30.8
	5H	28.8	30.1	29.2	30.8	30.8	28.9	30.2	29.3	30.8
	6H	28.8	30.1	29.2	30.4	30.8	28.9	30.2	29.3	30.8
4H	2H	28.8	30.0	29.2	30.3	30.7	28.9	30.1	29.3	30.8
	3H	27.4	28.9	27.8	29.2	29.5	27.5	28.9	27.8	29.2
	4H	29.3	30.6	29.7	30.9	31.3	29.4	30.8	29.5	31.0
	5H	29.6	30.9	30.4	31.4	31.8	29.8	30.9	30.4	31.3
	6H	29.9	30.8	30.3	31.2	31.8	29.9	30.9	30.4	31.3
6H	2H	29.9	30.8	30.3	31.2	31.8	30.0	30.9	30.4	31.3
	3H	29.9	30.7	30.4	31.1	31.8	30.0	30.8	30.3	31.2
	4H	29.9	30.8	30.4	31.2	31.8	30.0	30.9	30.4	31.3
	5H	30.1	30.8	30.8	31.3	31.7	30.2	30.9	30.8	31.3
	6H	30.2	30.8	30.7	31.3	31.7	30.3	30.9	30.7	31.3
12H	2H	30.2	30.8	30.7	31.3	31.8	30.4	30.9	30.9	31.4
	3H	29.9	30.7	30.4	31.1	31.8	30.0	30.8	30.4	31.2
	4H	29.9	30.7	30.4	31.1	31.8	30.0	30.8	30.4	31.2
	5H	30.1	30.8	30.8	31.2	31.7	30.2	30.8	30.7	31.3
	6H	30.2	30.8	30.7	31.2	31.7	30.3	30.8	30.8	31.3
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias										
S = 1.0H	+0.2 / -0.1					+0.2 / -0.1				
S = 1.5H	+0.4 / -0.3					+0.4 / -0.3				
S = 2.0H	+0.8 / -1.2					+0.8 / -1.1				
Índice de reflexión	0.05					0.05				
Sumando de corrección	12.1					12.7				
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 4270 m Rd (a luminarias total)										

DIALux 4.10 by DIAL GmbH Página

### Perfil de la vía ACCESO A EXTERIORES

Factor mantenimiento: 0.85

Calzada 1 (Anchura: 4.50 m, Cantidad de carriles de tránsito: 1 Revestimiento de la calzada: R3, q0: 0.070)

Luminaria: 20 LEDS

Flujo luminoso de las luminarias: 3674 lm

Valores máximos de la intensidad lumínica

con 70°: 155 cd/klm

con 80°: 30 cd/klm

con 90°: 6.84 cd/klm

Respectivamente en todas las direcciones que forman los ángulos especificados con las verticales inferiores (con luminarias instaladas aptas para el funcionamiento).

Ninguna intensidad lumínica por encima de 90°.

La disposición cumple con la clase de intensidad lumínica G5.

La disposición cumple con la clase del índice de deslumbramiento D.6.

Potencia de las luminarias: 20 W

Organización: unilateral abajo

Distancia entre mástiles: 10.000 m

Altura de montaje (1): 3.000 m

Altura del punto de luz: 3 m

Inclinación del brazo (3): 0.0 °

Longitud del brazo (4): 0.000 m

### Lista del recuadro de evaluación

Clase de iluminación seleccionada: S4 (Se cumplen todos los requerimientos fotométricos.)

	Em [lx]	Emin [lx]
Valores reales según cálculo:	9.16	8.73
Valores de consigna según clase:	$\geq 5.00$	$\geq 1.00$
DIALux 4.10 by DIAL GmbH Página		



### APÉNDICE 3. PUNTO DE CONEXIÓN Y ACOMETIDA ELÉCTRICA



## 1.- ANTECEDENTES

El presente proyecto comprende la red eléctrica de distribución en B.T. para suministro eléctrico, partiendo de la salida del cuadro de BT perteneciente al Centro de Transformación. La instalación de red eléctrica en BT pasará posteriormente en concepto de cesión a la Cía. Suministradora de Energía eléctrica “**Unión FENOSA Distribución, S.A.**”, cursado en la compañía la correspondiente petición de suministro en el **Exp. Nº 418217080022**

## 2.- NORMAS

Se redacta el siguiente proyecto teniendo en cuenta las siguientes Reglamentaciones y Normas:

- R.D. 1955/2000 DE 1/12/00 POR EL QUE SE REGULAN LAS ACTIVIDADES DE TRANSPORTE, DISTRIBUCIÓN, COMERCIALIZACION, SUMINISTRO Y PROCEDIMIENTO DE AUTORIZACION DE INSTALACIONES DE ENERGIA ELECTRICA. BOE 310 DE 27/12/2000.
- REGLAMENTO ELECTROTÉCNICO PARA BAJA TENSIÓN E INSTRUCCIONES TÉCNICAS COMPLEMENTARIAS (REAL DECRETO 842/2002 DE 2 DE AGOSTO DE 2002).
- REAL DECRETO 1955/2000 DE 1 DE DICIEMBRE, POR EL QUE SE REGULAN LAS ACTIVIDADES DE TRANSPORTE, DISTRIBUCIÓN, COMERCIALIZACIÓN, SUMINISTRO Y PROCEDIMIENTOS DE AUTORIZACIÓN DE INSTALACIONES DE ENERGÍA ELÉCTRICA.
- REGLAMENTO DE SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS EN LOS ESTABLECIMIENTOS INDUSTRIALES (REAL DECRETO 2267/2004 DE 3 DE DICIEMBRE)
- REAL DECRETO 485/1997 DE 14 DE ABRIL DE 1997, SOBRE DISPOSICIONES MÍNIMAS EN MATERIA DE SEÑALIZACIÓN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO.
- REGLAMENTO DE INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS. R.D. 513/2017 DE 22 DE MAYO DEL MINISTERIO DE ECONOMIA, INDUSTRIA Y COMPETITIVIDAD
- NORMAS DE PROCEDIMIENTO Y DESARROLLO DEL RD 1492/1993 (REGLAMENTO DE INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS). ORDEN DEL MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGÍA DE 16 DE ABRIL DE 1998 (BOE 28 ABRIL 1998).
- REAL DECRETO 393/2007, DE 23 DE MARZO, POR EL QUE SE APRUEBA LA NORMA BÁSICA DE AUTOPROTECCIÓN DE LOS CENTROS, ESTABLECIMIENTOS Y DEPENDENCIAS DEDICADOS A ACTIVIDADES QUE PUEDEN DAR ORIGEN A SITUACIONES DE EMERGENCIA.
- REGLAMENTO DE VERIFICACIONES ELÉCTRICAS Y REGULARIDAD EN EL SUMINISTRO DE ENERGÍA ELÉCTRICA. ORDENANZAS MUNICIPALES Y LOS CONDICIONADOS DE LOS DISTINTOS ORGANISMOS PÚBLICOS AFECTADOS.
- REBT
- REGLAMENTO ELECTROTÉCNICO DE BAJA TENSIÓN E INSTRUCCIONES COMPLEMENTARIAS. RD. 842/2002 DE 2 DE AGOSTO.
- NORMAS PARTICULARES DE LA COMPAÑÍA SUMINISTRADORA DE ENERGÍA ELÉCTRICA, UNIÓN FENOSA DISTRIBUCIÓN S.A. APROBADAS POR LA DIRECCIÓN GENERAL DE LA ENERGÍA.
- REGLAMENTO DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO.
- CONDICIONES IMPUESTAS POR LAS ENTIDADES PÚBLICAS AFECTADAS.
- NORMATIVAS MUNICIPALES
- REAL DECRETO 1955/2000 DE 1 DE DICIEMBRE, POR EL QUE SE REGULAN LAS ACTIVIDADES DE TRANSPORTE, DISTRIBUCIÓN, COMERCIALIZACIÓN, SUMINISTRO Y PROCEDIMIENTO DE AUTORIZACIÓN DE INSTALACIONES DE ENERGÍA ELÉCTRICA
- NORMALIZACIÓN NACIONAL (NORMAS UNE)

### 3.- PROGRAMA DE NECESIDADES

El programa de necesidades es el definido por la propiedad, es la alimentación eléctrica mediante red de distribución en B.T. UNA ESTACION DE ABASTECIMIENTO estimando un grado de electrificación de potencia 60 Kw, resultando una potencia.

El desglose de potencia así como las características de diseño, quedan reflejadas en el capítulo de Cálculos eléctricos del presente ANEJO.

### 4.- EMPRESA SUMINISTRADORA

La energía que consumirán las instalaciones, será de naturaleza eléctrica, suministrada por la compañía Unión FENOSA Distribución, S.A., a través del CENTRO DE TRANSFORMACION EXISTENTE CT 28CLE7, utilizando la SALIDA 05, la instalación pasará posteriormente cedido a la compañía suministradora, cursado en la compañía la correspondiente petición de suministro con el **Exp. Nº 418217080022**

### 5.- INSTALACION ELECTRICA

Teniendo en cuenta las características del proyecto que nos ocupa, considerando que la instalación eléctrica se puede realizar atendiendo a lo dictado por el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, sin necesidad de aplicar condiciones especiales, salvo las particulares tenga en vigor a este efecto la Cía. Suministradora.

### 6.- SUMINISTRO ELECTRICO

Se realizará desde la salida del cuadro de BT NUMERO 05

El suministro tendrá las siguientes características:

Clase de corriente:	Alterna Trifásica
Frecuencia:	50 Hz
Tensión nominal:	230/400 V
Tensión máxima entre FN:	250 V
Sistema de puesta a tierra:	Neutro unido directamente a tierra
Aislamiento de los cables de red:	0,6/1 Kv
Intensidad máxima de cc. Trifásico:	50 KA

### 7.- CUADRO DE RED B.T. Y PROTECCION

Zona de acometida, medida y de equipos auxiliares (1Uds).

En la parte superior del módulo AC-4(1uds) existe un compartimiento para la acometida al mismo, que se realiza a través de un pasamurostetrapolar, evitando la penetración de agua al interior. Dentro de este compartimiento, existen cuatro pletinas deslizantes que hacen la función de seccionador.

El acceso a este compartimiento es por medio de una puerta abisagrada en dos puntos. Sobre ella se montan los elementos normalizados por la compañía suministradora U.F.

Zona de salidas

Está formada por un compartimiento que aloja exclusivamente el embarrado y los elementos de protección de cada circuito de salida, que son 4. Esta protección se encomienda a fusibles de la intensidad máxima más adelante citada, dispuestos en bases trifásicas pero maniobradas fase a fase, pudiéndose realizar las maniobras de apertura y cierre en carga, en disposición vertical cerradas. Se utilizarán cuatro bases con calibre de fusible 250 A, y una de 160 A según plano donde saldrá la línea de conductores unipolares de la red de distribución en BT.

- Características constructivas

Anchura:	580 mm
Altura:	1690 mm
Fondo:	290 mm

- Características eléctricas

Tensión nominal:	440 V
Int. nominal embarrados:	1600 A
Aisl. afrec. ind. (1 min)	
entre fases y a tierra:	8 kV
entre fases:	2,5 kV
Aisl. a onda de choque	
entre fases y a tierra:	20 kV

- Otras características

Int. nom. salidas:	400 A
--------------------	-------

## 8.- RED DE DISTRIBUCION SUBTERRANEA EN B.T.

La red de distribución Partirá del cuadro de BT del CT en salida formada por canalización subterránea según plano de instalaciones, facilitado por la Compañía Eléctrica, UNION FENOSA.

Estará formada por conductores de 4X150 mm<sup>2</sup> Al XZ1 0.6/1 KV (aislamiento de 1000V) III fases más neutro, irá en instalación subterránea entubada situada bajo acera excepto los cruces de calle.

### Conductores

Los conductores que se emplearán serán de aluminio, compactos de sección circular de varios alambres cableados, escogidos de los contemplados en las Recomendaciones UNESA.

Los conductores serán unipolares y su tensión nominal U<sub>o</sub>/U será 0,6/1 kV. Estarán debidamente protegidos contra la corrosión que pueda provocar el terreno donde se instalen y tendrán resistencia mecánica suficiente para soportar los esfuerzos a que puedan estar sometidos.

Los empalmes y conexiones de los conductores subterráneos se efectuarán siguiendo métodos o sistemas que garanticen una perfecta continuidad del conductor y de su aislamiento.

La sección del conductor neutro será la misma que la de los conductores de fase.

El conductor neutro de las líneas subterráneas de distribución pública, se conectará a tierra en el Centro de Transformación, en la forma prevista en el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas de Alta Tensión.

Fuera del Centro de Transformación es recomendable su puesta a tierra en otros puntos de la red, con objeto de disminuir su resistencia global a tierra. Debe ser puesto a tierra en cada extremidad de línea y en cada punto de derivación importante.

Este valor de resistencia de tierra será tal que no de lugar a tensiones de contacto superiores a 50 V.

Las características principales de los conductores se indican en la tabla siguiente:

XZ1 0,6/1 kV			
CARACTERISTICAS		1x95 AL	1x150 AL
CARACTERISTICAS		1x95 AL	1x150 AL
Sección transversal mm <sup>2</sup>		95	150
Ø exterior aprox. mm		17,80	21,80
Ø Cuerda mm	Mínimo	11,0	13,90
	Máximo	12,0	15,0
Nº mín. alambres del conductor		15	15
Intens. Admisible enterrada aprox. a 25°C		260	330
Intens. Admisible al aire a 40°C		220	300
Intens. Admisible cc 0,5 seg. kA		12,54	19,80
Resistencia máx. conduct. a 20°C Ohm/km		0,320	0,206
Caída tensión cos_φ=0,8 V/Axkm		0,65	0,45
Peso aprox. kg/km		434	646
Espesor nominal aislamiento mm		1,1	1,4
Espesor nominal cubierta mm		1,5	1,6

Estas características, estarán de acuerdo con la recomendación UNESA 3304 y la norma UNE 21.022.

La línea general se realizará con cables de 150 mm<sup>2</sup> de sección.

El aislamiento utilizado será de polietileno reticulado (XLPE).

#### Accesorios

Los empalmes, terminales y derivaciones, se elegirán de acuerdo a la naturaleza, composición y sección de los cables, y no deberán aumentar la resistencia eléctrica de éstos. Los terminales deberán ser, asimismo, adecuados a las características ambientales (interior, exterior, contaminación, etc.). Las características de los accesorios serán las establecidas en las recomendaciones UNESA

Los empalmes y terminales se realizarán siguiendo las recomendaciones UNESA correspondiente cuando exista, o en su defecto, las instrucciones de montaje dadas por el fabricante. Las piezas de conexión se ajustarán a recomendaciones UNESA

#### Canalizaciones

Los cables aislados podrán instalarse:

- Directamente enterrados (En Zanja)
- Entubados (Dentro de tubos en toda su longitud)

En la presente obra los conductores irán entubados.

Las canalizaciones de la línea subterránea se han proyectado teniendo en cuenta las siguientes condiciones:

a) La canalización discurrirá por terrenos de dominio público y particular, no admitiéndose su instalación bajo calzada, excepto en los cruces, evitando los ángulos pronunciados.

b) El radio de curvatura después de colocado el cable, será como mínimo:

- Cable unipolar, 10 veces el diámetro.
- Los radios de curvatura en operaciones de tendido serán como mínimo el doble de las indicadas anteriormente en la posición definitiva.

c) Los cruces de calle se realizarán perpendicularmente, procurando evitarlos, si es posible, sin perjuicio del estudio económico de la instalación en proyecto y el terreno lo permite.

d) Los armarios de medida y protección se ubicarán a pie de vial o en zonas de pública concurrencia y en las lindes de las parcelas empotradas en fachada ó adosadas, que desde ella alimentan.

#### **BAJO ACERA**

Este tipo de canalización será el que se utilice.

En este tipo de canalización, el cable irá en tubos de plástico de color rojo de 6 metros de longitud y 160 mm de diámetro. Dichos tubos irán siempre acompañados de un tubo de plástico verde de 125 mm de diámetro, en los que se dejará una guía para la posterior canalización de los cables de telecomunicación y/o fibra óptica.

Los tubos irán alojados en general en zanjas de 80 cm de profundidad y una anchura de 50 cm cuando contengan hasta dos líneas, de forma que en todo momento la profundidad mínima de la línea más próxima a la superficie del suelo sea de 60 cm.

Los tubos se situarán sobre un lecho de arena de 5 cm de espesor. A continuación se realizará el compactado mecánico, empleándose el tipo de tierra y las tongadas adecuadas para conseguir un próctor del 95%, teniendo en cuenta que los tubos de comunicaciones irán situados por encima de los de energía. A unos 15 cm del pavimento, como mínimo y a 30 cm como máximo, quedando como mínimo a 10 cm por encima de los cables, se situará la cinta de señalización de acuerdo con las Recomendaciones UNESA. Por último, se colocará el firme de hormigón si procede de H25 de unos 0.12 m de espesor y se repondrá el pavimento a ser posible del mismo tipo y calidad del que existía antes de realizar la apertura.

En los cruzamientos de calzadas los tubos irán hormigonados en todo su recorrido.

#### Cruzamientos y caso especiales

En el fondo de la zanja y en toda la extensión se colocará una solera de limpieza de 0.05 m de espesor de hormigón H25, sobre la que se depositarán los tubos dispuestos por planos. A continuación se colocará otra capa de hormigón H25 con un espesor de 0.10 m por encima de los tubos y envolviéndolos completamente, teniendo un espesor total de hormigón H25 de 30 cm.

Y por último, se hace el relleno de la zanja, dejando libre el espesor del firme y pavimento, para este relleno se utilizará hormigón H25 en las canalizaciones que no lo exijan las Ordenanzas Municipales o, la zona de relleno será de todo-uno o zahorra compactada 95%, disponiendo también de un tubo

de plástico verde de 125 mm de diámetro, en los que se dejará una guía para la posterior canalización de los cables de telecomunicación y/o fibra óptica, así como, cinta de señalización de advertencia de cables eléctricos en las mismas condiciones que apartado anterior. Después se colocará un firme de H25 de unos 0.12 m de espesor y por último se repondrá el pavimento a ser posible del mismo tipo y calidad del que existía antes de realizar la apertura.

Cuando una canalización discorra paralelamente a conducciones de otros servicios (agua, teléfonos, telecomunicaciones, vapor etc.) se guardará una distancia mínima de 25 cm y todo lo indicado en la IT del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

#### Arquetas de registro

En la presente obra se realiza arquetas de registro (según plano) para cruce de calles en tramos desde armario a arqueta, así como, cruce de calle desde arqueta a armario, para facilitar derivación de cables subterráneos, permitir la instalación, empalme, reposición y reparación de los cables en caso necesario.

Las arquetas de registro se construirán rectangulares con paredes de ladrillo de 12,5 cm de espesor con unas dimensiones interiores de 0,78 x 0,522 x 0,522 m, tamaño suficiente para poder practicar manipulaciones en los cables con comodidad, se realizarán de acuerdo con el plano de detalle de arqueta.

El fondo de las arquetas será permeable de forma que permita la filtración del agua de lluvia.

#### Cinta de Señalización de peligro

Como aviso y para evitar el posible deterioro que se pueda ocasionar al realizar las excavaciones en las proximidades de la canalización debe señalizarse por una cinta de atención a 10 cm como mínimo sobre los cables, a una profundidad mínima de 15 cm y una profundidad máxima de 30 cm.

El material, dimensiones, color, etc. de la cinta de señalización será el indicado en las Especificaciones de Materiales de UNION FENOSA.

### 9.- CAJA DE PROTECCION Y EQUIPO DE MEDIDA CON ARMARIO SECCIONAMIENTO

Los armarios se instalarán módulos para cada dos parcelas normalizado con la referencia AR-VDP-UF con disposición de entrada y salida .

Los equipos en conjunto se situarán empotrados fachada ó adosados a las parcelas pareadas en dos o uno, en caso de instalarse tipo adosado montaje saliente para soportar el conjunto se dispondrá de una base de hormigón armado aligerado (prefabricado) o fábrica de ladrillo macizo de 30cm sobre suelo terminado. Irá provisto de las aperturas necesarias para el paso de los cables de llegada, salida y retorno. La base deberá de disponerse de los pernos de anclaje precisos para fijar el armario.

El equipo formado por dos envolventes de doble aislamiento de poliéster reforzado con fibra de vidrio 400V/250A homologado por la Cía. Suministradora, con cierre triangular y enclavamiento por candado, autoextinguible, ventilación natural, grado de protección IP-439 s/UNE 20324, parte superior del tipo tejadillo montaje saliente independiente del tipo de montaje.

El armario superior dispondrá de caja para medida individual con tres mirillas transparentes resistentes a los UV, se ubicarán los dispositivos necesarios para protección y medida a, interruptor horario y



fusible de protección. Base de fusible 2 Neozed tamaño DO3 de 100A con fusible de 80 A, con placa de protección, placa base, conexionado, bornes, pasacables, etc.

El armario inferior dispondrá los dispositivos de seccionamiento y protección de la red de distribución cuando existan cambios de sección, soporte, base de fusible NH "2" 3x400A con fusible de 100A, Bornes B.M. etc.

Todo el conjunto será hermético y precintable, debiendo ser las lecturas perfectamente visibles. El propietario será el responsable del quebrantamiento de los precintos que coloquen los Organismos Oficiales o la Empresa Suministradora, así como la rotura de cualquiera de los elementos que queden bajo su custodia.

## **10.- PUESTA A TIERRA DEL NEUTRO**

El conductor neutro de las redes subterráneas de distribución pública, se conectará a tierra en el centro de transformación en la forma prevista en el Reglamento técnico de Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación, fuera del centro de transformación se conectará a tierra en otros puntos de la red, con objeto de disminuir su resistencia global a tierra, según el Reglamento de Baja Tensión.

El neutro se conectará a tierra a lo largo de la red por medio de picas cobrizas en cada uno de los armarios.

La continuidad del conductor neutro quedará asegurada en todo momento, siendo de aplicación para ello lo siguiente:

El conductor neutro no podrá ser interrumpido en las redes de distribución, salvo que esta interrupción sea realizada por alguno de los dispositivos siguientes:

- a) Interruptores o seccionadores omnipolares que actúen sobre el neutro al mismo tiempo que en las fases (corte omnipolar simultáneo) o que establezcan la conexión del neutro antes que las fases y desconecten éstas antes que el neutro.
- b) Uniones amovibles en el neutro próximas a los interruptores o seccionadores de los conductores de fase, debidamente señalizadas y que sólo puedan ser maniobradas mediante herramientas adecuadas, no debiendo en este caso ser seccionado el neutro sin que lo estén previamente las fases, ni conectadas estas sin haberlo sido previamente el neutro.

Conexiones de los conductores de los circuitos de tierra con los electrodos

Los conductores de los circuitos de tierra tendrán un buen contacto eléctrico, tanto, con las partes a proteger como con los electrodos. Estas conexiones se efectuarán por medio de piezas de empalme adecuadas, asegurando las superficies de contacto de forma que la conexión sea efectiva por medio de grapas de conexión atornilladas, elementos de compresión o soldadura aluminotérmica de alto punto de fusión. Quedando terminantemente prohibido el empleo de soldadura de bajo punto de fusión, tales como estaño, plata, etc.

Electrodo de puesta a tierra formado por una pica de acero-cobre de 14.6 mm de diámetro y 2 m de longitud, un flagelo de cable desnudo de unos 2 m. de longitud enterrados en la misma zanja que los cables y unidos al borne de neutro mediante un conductor aislado de 50 mm<sup>2</sup> de Cu por medio de piezas bimetálicas y por otro al electrodo (pica) mediante grapas metálicas. La línea de enlace con el electrodo deberá ser lo más corta posible y sin cambios bruscos de dirección, no debiendo estar sujeta a esfuerzos mecánicos.

## 11.- CÁLCULOS ELÉCTRICOS

Los cálculos para dimensionar las secciones de los conductores se harán atendiendo a la intensidad máxima admisible, y a la caída de tensión. Aplicando los factores de corrección que se establecen en el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y sus Instrucciones Complementarias.

Red de distribución en B.T. canalización subterránea de AI

La elección de la sección del cable a adoptar está supeditada a la capacidad máxima del cable y a la caída de tensión admisible, que no deberá de exceder del 5 %. Cuando el proyecto sea de una derivación a conectar a una línea ya existente, la caída de tensión admisible en la derivación se condicionará de forma que, sumando al de la línea ya existente hasta el tramo de derivación, no supere el 5 % para las potencias transportadas en la línea y las previstas a transportar en la derivación.

Las fórmulas empleadas para los cálculos, son las que a continuación se detallan:

La elección de la sección en función de la intensidad máxima admisible, se calculará partiendo de la potencia que ha de transportar el cable, calculando la intensidad correspondiente y eligiendo el cable adecuado, de acuerdo con los valores de las intensidades máximas que figuran en las Normas particulares de la Cía y el R.E.B.T.

La intensidad se determinará por la fórmula:

$$I = \frac{W}{\sqrt{3} * U * \cos \varphi}$$

La determinación de la sección en función de la caída de tensión se realizará mediante la fórmula:

$$\Delta U = \sqrt{3} * I * L * (R * \cos \varphi + X * \sin \varphi)$$

En donde:

- W = Potencia en Kw
- U = Tensión compuesta en Kv
- $\Delta U$  = Caída de tensión
- I = Intensidad en amperios
- L = Longitud de la línea en Km
- R = Resistencia del conductor en  $\Omega/\text{Km}$
- X = Reactancia a frecuencia 50Hz en  $\Omega/\text{Km}$
- $\cos \varphi$  = Factor de potencia 0,9

La caída de tensión producida en la línea, puesta en función del momento eléctrico  $W * L$ , teniendo en cuenta las fórmulas anteriores viene dada por:

$$\Delta U \% = \frac{W * L}{10 * U^2} * (R + X * \tan \varphi)$$

Donde  $\Delta U$  % viene dada en % de la tensión compuesta U en voltios.

Protecciones de sobreintensidad.

Con carácter general, los conductores estarán protegidos por los fusibles existentes contra sobrecargas y cortocircuitos.

Para la adecuada protección de los cables contra sobrecargas, mediante fusibles de la clase gG se indica en el siguiente cuadro la intensidad nominal del mismo:

Cable	In (A)
XC6Z1 0,6/1 kV 3 x 50/16	125
XZ 0,6/1 kV 4 x 50 Al	160
XC6Z1 0,6/1 kV 3 x 95/30	200
XZ 0,6/1 kV 3 x 95 + 1 x 50 Al	200
XC6Z1 0,6/1 kV 3 x 240/50	250
XZ 0,6/1 kV 3 x 240 + 1 x 95 Al	250
XC6Z1 0,6/1 kV 3 x 240/80	315
XZ 0,6/1 kV 3 x 240 + 1 x 240 Al	315

Cuando se prevea la protección de conductor por fusibles contra cortocircuitos, deberá tenerse en cuenta la longitud de la línea que realmente protege y que se indica en el siguiente cuadro en metros.

Cable	Intensidad nominal de fusible					
	100	125	160	200	250	315
XC6Z1 0,6/1 kV 3 x 50/16	125	100	80			
XZ 0,6/1 kV 4 x 50 Al	190	155	115			
XC6Z1 0,6/1 kV 3 x 95/30	255	205	155	120		
XZ 0,6/1 kV 3 x 95 + 1 x 50 Al	255	205	155	120		
XC6Z1 0,6/1 kV 3 x 240/50	400	325	245	185	140	
XZ 0,6/1 kV 3 x 240 + 1 x 95 Al	470	380	285	215	165	
XC6Z1 0,6/1 kV 3 x 240/80	-	535	400	305	230	170
XZ 0,6/1 kV 3 x 240 + 1 x 240 Al	-	605	455	345	260	195
Longitudes en metros (1)						

(1) Calculadas con una impedancia a 90°C del conductor de fase y neutro

Red de alumbrado canalización subterránea de Cu

La tensión de alimentación será de 380 v entre fases, y 220 entre fase y neutro.

Las lámparas se conectarán entre fase y neutro a 220 v. repartiéndose sucesivamente entre las distintas fases de modo que se consiga el máximo equilibrio de cargas, fase-neutro una lámpara.

El Reglamento Electrotécnico para B.T fija como caída de tensión máxima el 3%, lo que supone una caída de 6,6v entre fase y neutro para una tensión de 220V. Para corregir el factor de potencia de la instalación en caso de ser necesario se instalarán condensadores individuales.

Con los criterios establecidos con anterioridad de intensidad máxima admisible y caída de tensión no podrán exceder de lo dispuesto por el vigente R.E.B.T e instrucciones complementarias. Se adoptan las secciones de los conductores y diámetros de los tubos, de acuerdo al tipo de canalización y carga.

Las fórmulas empleadas para los cálculos, son las que a continuación se detallan:

Conocida la intensidad:

Corriente monofásica:

Sección:	$s = (2 \times L \times I \times \cos \alpha) / (C \times e)$
Caída de Tensión:	$e = (2 \times L \times I \times \cos \alpha) / (C \times s)$
Corriente trifásica:	
Sección:	$s = (\sqrt{3} \times L \times I \times \cos \alpha) / (C \times e)$
Caída de Tensión:	$e = (\sqrt{3} \times L \times I \times \cos \alpha) / (C \times s)$

Conocida la potencia:

Corriente monofásica:	
Sección :	$s = (2 \times L \times W) / (C \times e \times V)$
Caída de Tensión :	$e = (2 \times L \times W) / (C \times s \times V)$

Corriente trifásica :	
Sección :	$s = (L \times W) / (C \times e \times V)$
Caída de Tensión :	$e = (L \times W) / (C \times s \times V)$

Caída de tensión por tramos:	
Tramo fase-neutro:	
Caída de Tensión :	$e = (2 \times W \times L) / (C \times s \times V)$

Tramo dos fases-neutro:	
Caída de Tensión :	$e = (3/4 \times W \times L) / (C \times s \times V)$

Tramo tres fases-neutro:	
Caída de Tensión :	$e = (1/3 \times W \times L) / (C \times s \times V)$

Donde :

C = conductividad ; 56 para Cu -35 AL  
e = Caída de Tensión en V.  
I = Intensidad de la línea en Amperios.  
L = Longitud de la línea en metros.  
s = Sección de los conductores en mm<sup>2</sup>.  
V = Tensión en voltios. 400V para suministro trifásico, 230V monofásico.  
W = Potencia en vatios.  
 $\cos \alpha = 0.85$  para circuitos de fuerza.  
 $\cos \alpha = 1$  para circuitos de alumbrado.

La elección de la sección del cable a adoptar está supeditada a la capacidad máxima del cable y a la caída de tensión admisible, que no deberá de exceder del 5,5 %. Cuando el proyecto sea de una derivación a conectar a una línea ya existente, la caída de tensión admisible en la derivación se condicionará de forma que, sumando al de la línea ya existente hasta el tramo de derivación, no supere el 5,5 % para las potencias transportadas en la línea y las previstas a transportar en la derivación.

RESULTADOS CALCULOS RED.

DESCRIPCION	Potencia	Coef.	Ten	Cos	Long.	CABLE		CABLE		Inten.	CDT	% CDT	% CDT
CIRCUITO	KW		V		MTS	Nº	S	SECCION	TIPO	A	V	PARC.	TOTAL
RED BAJA TENSION	60,00	1,25	400	0,90	50	3	150	3*150	XZ1	120,4	0,30	0,07	0,17



**APÉNDICE 4: ESTUDIO DE COORDINACIÓN DE PROTECCIONES ELÉCTRICAS PARA INSTALACIONES CONECTADAS A TENSIÓN A RED HASTA 20 KV.**





**ESTUDIO DE COORDINACIÓN DE PROTECCIONES ELÉCTRICAS  
PARA INSTALACIONES CONECTADAS A TENSIÓN DE RED HASTA 20 KV**

## ÍNDICE

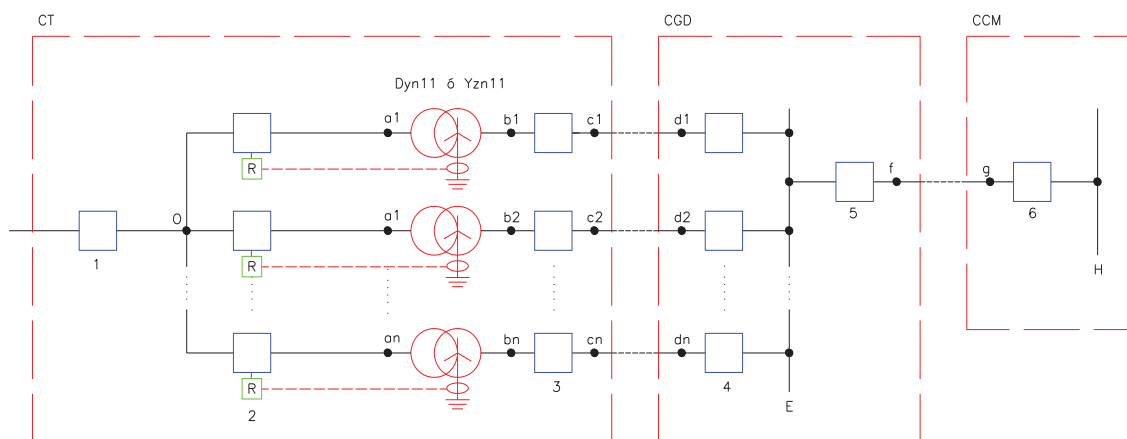
<b>1. INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>3</b>
<b>2. CRITERIOS DE AJUSTE DE PROTECCIONES</b> .....	<b>4</b>
<b>3. PUNTOS DE FALTA</b> .....	<b>6</b>
<b>4. CONTENIDO DE DOCUMENTO A PRESENTAR</b> .....	<b>8</b>

ANEXO I: MT 2.00.03 DE FEBRERO DE 2014

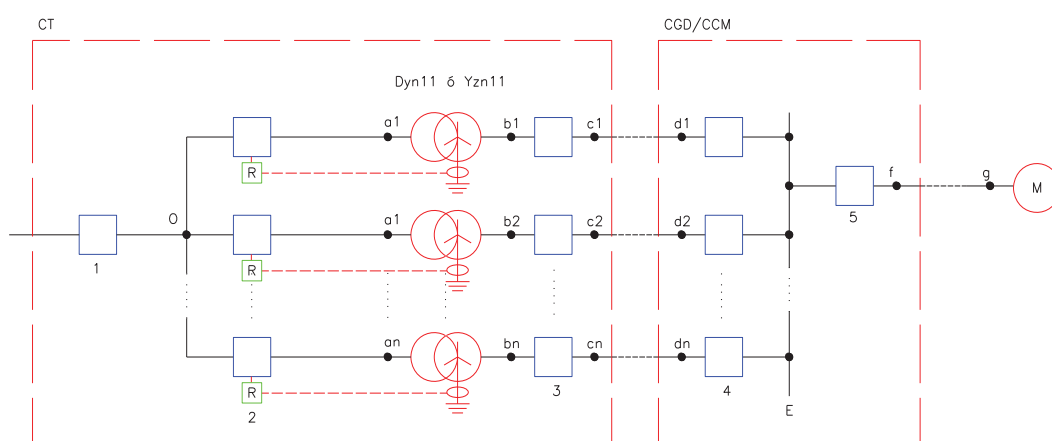
## 1. INTRODUCCIÓN

- Las protecciones eléctricas se ajustarán coordinadamente, de forma de que disparen antes que las de la compañía distribuidora, protejan adecuadamente personas y equipos, y despejen cualquier falta local sin afectar al resto de la instalación.
- En instalaciones eléctricas de CYIIG con centro de transformación, el esquema de conexión a tierras es TT, con neutro unido rígidamente a tierra.
- Los transformadores, con independencia de su potencia, se protegen mediante cabinas con interruptor automático en SF6 y relé con TIs capaz de configurar las funciones de protección 50/51 y 50N/51N. Además, dicho relé está preparado para recibir un toroide homopolar conectado a la tierra del neutro de baja tensión.
- En centros de transformación de CYIIG, el grupo de conexión típico de los transformadores de potencia es Yzn11 para potencias hasta 100 kVA (flujo libre) y Dyn11 para potencias mayores.
- En instalaciones de tratamiento del CYIIG, el esquema típico de protecciones es el correspondiente al esquema 1. Según tamaño de la instalación, el CGD y CCM pueden formar un único cuadro.
- En instalaciones de elevadoras del CYIIG, el esquema típico de protecciones es el correspondiente al esquema 2. En configuraciones particulares, puede haber un transformador independiente de servicios auxiliares.
- Se deberá recabar de la empresa distribuidora las potencias o corrientes de cortocircuito de red en el punto de entronque, tanto de faltas aisladas como a tierra. En el caso de Iberdrola, además, habrá que seguir las directrices del MT 2.00.03.
- Se podrán utilizar programas específicos para el cálculo de las corrientes de falta, preferentemente ETAP.

ESQUEMA 1: INSTALACIONES DE TRATAMIENTO



ESQUEMA 2: INSTALACIONES DE ELEVADORAS



## 2. CRITERIOS DE AJUSTE DE PROTECCIONES

- Las protecciones objeto del estudio serán las recogidas en los esquemas 1 y 2, con sus variantes, según corresponda.
- El ajuste amperimétrico de la protección se hará considerando la falta franca más favorable cubierta por la protección. La capacidad de corte de la protección se seleccionará considerando la falta franca más desfavorable cubierta por la protección.

Se considerará falta más favorable aquella que tenga una corriente de falta más baja, mientras que la falta más desfavorable será la que tenga la corriente de falta más alta.

- En instalaciones conectadas a la red de distribución de Iberdrola se cumplirá con lo dispuesto en su norma interna MT 2.00.03 de febrero de 2014.
- En instalaciones conectadas a otra red de distribución se cumplirá con las indicaciones dadas por el propietario de la red.

- Los parámetros típicos a ajustar en cada protección serán:
  - En A.T.: Protección de largo retardo de sobreintensidad de fase (51) y homopolar (51N); protección de corto retardo de sobreintensidad de fase (50) y homopolar (50N).
  - En B.T.: Protección de largo retardo de sobreintensidad ( $I_r$ ); protección de corto retardo de sobreintensidad ( $I_{sd}$ ); eventualmente, protección instantánea de sobreintensidad ( $I_i$ ); protección diferencial.
  - El toroide homopolar del neutro del transformador de potencia se conectará al correspondiente relé de protección de alta tensión y se ajustará para despejar faltas a tierra del puente de baja tensión del transformador.
- En el ajuste de protecciones de largo retardo se seguirá una coordinación amperimétrica.
- En el ajuste de protecciones de corto retardo e instantáneas, se seguirá una coordinación amperimétrica y, eventualmente, cronométrica. En B.T., la selectividad cronométrica solo se empleará si los interruptores automáticos son aptos para obtener selectividad mediante retardo (categoría de empleo B), por lo que habrá que verificar tal circunstancia en interruptores existentes que haya que coordinar.
- En B.T., para la selectividad amperimétrica de largo retardo entre dos protecciones consecutivas 1' y 2', se considerará que  $I_{r1'}/I_{r2'} < 2$ . Para selectividad amperimétrica de corto retardo, se considerará que  $I_{sd1'}/I_{sd2'} > 2$ .
- Se considerará que existe selectividad cronométrica entre dos protecciones cuando exista un retardo entre ambas de unos 250 ms.
- En B.T. la selectividad de las protecciones de corriente residual se realizará mediante ajuste de sensibilidad y tiempo. Los escalones de sensibilidad normalizados serán 30, 100, 300 y 1000 mA. El punto de ajuste de la protección debe quedar por debajo de la curva de daños de cables y equipos. La tensión de defecto debe ser inferior a 24 V en locales húmedos o mojados y a 50 V en el resto.
- Se tenderá a conseguir una selectividad total en las distintas líneas de protecciones.
- Cuando la capacidad de corte de un interruptor sea inferior a la resultante del cortocircuito más desfavorable en su tramo de influencia, se deberá justificar la filiación de dicha protección.

### 3. PUNTOS DE FALTA

#### Esquema 1:

- Protección 1:
  - Se considerará las corrientes de cortocircuito en el punto de entronque, aislado y sin aislar a tierra, dadas por la compañía distribuidora, y con las limitaciones impuestas por esta. En el caso de red de distribución de Iberdrola, se observará el MT 2.00.03.
  - Para celdas 3L+1A en centro de seccionamiento (potencia instalada en CT mayor de 630 kVA), la protección 1 deberá ser selectiva en cuanto a corriente homopolar con las protecciones de 3L.
  - Para potencia instalada en CT menor o igual a 630 kVA en red Iberdrola, la protección 1 deberá ser selectiva con los fusibles de la celda de seccionamiento.
- Protección 2:
  - 50/51: falta aislada de tierra más favorable en b1...bn
  - 50N/51N: falta a tierra más favorable en a1...an
  - Corriente homopolar de tierra de neutro: defecto a tierra más favorable en d1...dn
  - Capacidad de corte: falta más desfavorable en a1...an
- Protección 3 (solo magnetotérmica):
  - $I_{sd}$ : falta aislada de tierra más favorable en d1...dn
  - Capacidad de corte: falta más desfavorable en c1...cn
- Protección 4:
  - $I_{sd}$ : falta aislada de tierra más favorable en E
  - Corriente residual: defecto más favorable en E
  - Capacidad de corte: falta más desfavorable en E
- Protección 5:
  - $I_{sd}$ : falta aislada de tierra más favorable en g
  - Corriente residual: defecto más favorable en g
  - Capacidad de corte: falta más desfavorable en f
- Protección 6:
  - $I_{sd}$ : falta aislada de tierra más favorable en H
  - Corriente residual: defecto más favorable en H
  - Capacidad de corte: falta más desfavorable en H

#### Esquema 2:

- Idem que esquema 1, de la protección 1 a la 5.

EN CASO DE QUE EL NEUTRO NO ESTÉ TENDIDO EN EL SECUNDARIO, LA PROTECCIÓN 3 NO EXISTIRÁ.

#### 4. CONTENIDO DE DOCUMENTO A PRESENTAR

El documento elaborado según lo expuesto, incluirá lo siguiente:

- Descripción de la lógica de disparos de toda una línea de protecciones, desde la protección general de A.T. hasta la protección de la carga más significativa, cuando proceda. Se analizarán faltas en la zona de influencia de cada protección, indicando qué protecciones actuarán y en qué orden.
- Gráficos de las distintas líneas de selectividad, mostrando las curvas de las distintas protecciones con sus tolerancias, y comentando si la selectividad obtenida es total o parcial.
- Fabricante y modelo completo de cada protección, indicando categoría de empleo cuando corresponda, así como datos eléctricos de las máquinas principales (transformadores y motores).
- Justificación de lo siguiente:
  - Que los tiempos de actuación mínimos en A.T. cumplen con lo exigido por la MT 2.00.03. para red de distribución de Iberdrola, y con los de la compañía de que se trate para otras redes.
  - Que existe selectividad de protecciones de fase de A.T. con las protecciones de baja según MT 2.00.03. para red de distribución de Iberdrola, y con los de la compañía de que se trate para otras redes.
  - Que no habrá arranque de protección instantánea de fase en A.T. ante corriente de inserción de trafo. De no poder averiguar dicha corriente de inserción, se estimará en  $12 \times I_N$ .
  - Que el ajuste de la intensidad de arranque de protección instantánea de fase en A.T. estará por debajo de la corriente de cortocircuito del punto de conexión a la red según MT 2.00.03. para red de distribución de Iberdrola, y con los de la compañía de que se trate para otras redes.
  - Que se cumplen los criterios exigidos en este documento sobre selectividad amperimétrica y cronométrica.
  - Que las curvas de protección, tanto de A.T. como de B.T. están por debajo de la curva de daños de cables y equipos.
- Lista de tarados para cada protección, que incluirá:
  - A.T.:



- Características de TIs: Clase, número, potencia e intensidad nominal.
  - Relé: Marca y modelo.
  - Unidad sobrecorriente 50, 51, 50N y 51N: Intensidades de arranque, curvas y temporizaciones.
  - Unidad de sobrecorriente de toroidal homopolar: Intensidad de arranque, curva y temporización.
- B.T.:
- Características de TIs: Clase, número, potencia e intensidad nominal.
  - Relé: Marca y modelo.
  - Sobrecorrientes: Intensidades de arranque  $I_r$ ,  $I_{sd}$  y, eventualmente,  $I_i$ , curvas y temporizaciones.
  - Corriente residual: intensidad de arranque y temporización.

Se mencionará que el contratista de la obra deberá realizar un estudio independiente con las protecciones finalmente instaladas. Además, será sometido a aprobación por Dirección de Obra antes de implementar los reglajes en las protecciones afectadas. Junto a la documentación final suministrada para cabinas de Media Tensión, CGD y CCMs, se suministrarán los certificados de pruebas de los relés en fábrica. En caso de tarados fijos, el certificado indicará dicho tarado, que deberán coincidir con el señalado en el estudio de coordinación de protecciones.

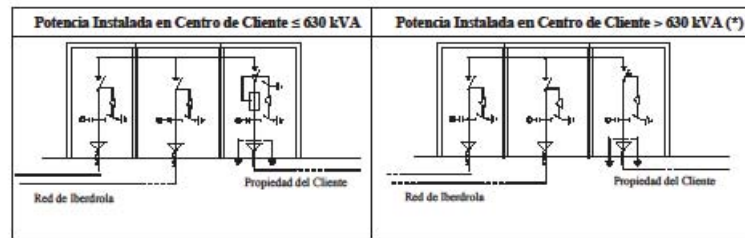
## ANEXO I

### MT 2.00.03 DE FEBRERO DE 2014

19/44

MT 2.00.03 (14-02)

Se deberá garantizar en todo momento el acceso al centro de seccionamiento y a la red subterránea propiedad de Iberdrola. El acceso al interior será con llave normalizada de Iberdrola, según norma NI 50.20.03. Las vías para el acceso de los materiales deberán permitir el transporte en camión de los equipos.



(\*) No se han representado los elementos necesarios para la alimentación en baja tensión

Figura 7. Centro de seccionamiento independiente.

#### 12.2.2 Centro de seccionamiento en el centro de transformación particular

De forma excepcional, cuando no sea posible la solución anterior, el centro de seccionamiento se podrá instalar en la misma envolvente, edificio o local que el centro del cliente, uniéndolos siempre mediante cable seco.

La zona de operaciones de Iberdrola y la del cliente estarán separadas físicamente de forma que se impida el paso desde la zona de cliente a la de Iberdrola y que incidencias en una zona puedan afectar a la otra.

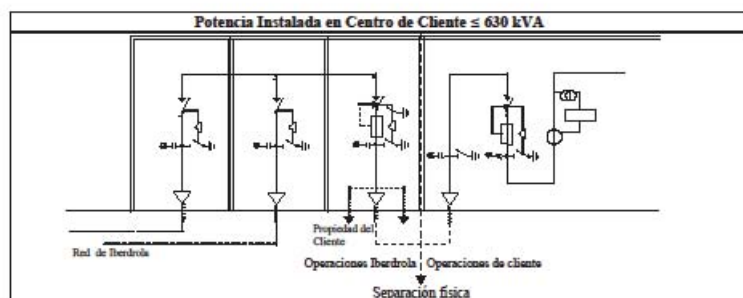


Figura 8. Centro de seccionamiento en el centro de transformación de cliente ( $P \leq 630$  kVA).

**APÉNDICE 5: CARTA DE CONDICIONES TÉCNICO-ECONÓMICAS DE UNIÓN FENOSA CON LA SOLUCIÓN  
DE CONEXIÓN A LA RED**



CANAL DE ISABEL II S.A. 0  
CALLE SANTA ENGRACIA, 125  
28003, MADRID  
MADRID ESPAÑA

24/11/2017

**Expediente nº:** EXP418217080022  
**Emplazamiento:** 3, 12, 28812, PEZUELA DE LAS TORRES, MADRID  
**Potencia solicitada:** 60,00 kW

Muy Sr./Sra. Nuestro/a,

Nos dirigimos a Usted en relación al expediente de solicitud de nuevo suministro/ampliación de un punto de suministro existente identificado en el encabezamiento y tras su petición de realizar parte de los trabajos detallados en la anterior comunicación.

Le informamos que la conexión de la potencia solicitada 60,00 kW debe realizarse salida 05 del CT 28CLE7.

Según la información que nos consta sobre la parcela para la que solicita el suministro, ésta se encuentra en suelo no urbanizado o bien en suelo urbanizado que no cuenta con las dotaciones previstas en el art.12. 3 b) del Texto Refundido de la Ley del Suelo de 20 de junio de 2008.

Si dicha información no fuera exacta rogamos se pongan en contacto con nosotros a través de cualquiera de los medios facilitados en la presente comunicación, toda vez que el tratamiento que habría que dar a su solicitud no es el previsto en esta comunicación, sino el propio de las solicitudes para parcelas situadas en suelo urbanizado que cuenta con las dotaciones previstas en el art.12. 3 b) del referido TR de la Ley del Suelo.

El pliego de condiciones técnicas de los trabajos necesarios para atender su solicitud de nuevo suministro, elaborado de conformidad con lo previsto en el artículo 25 del Real Decreto 1048/2013, se le adjunta a continuación con el siguiente desglose:

1.- En el Anexo I se detallan los trabajos de refuerzo, adecuación, adaptación o reforma de instalaciones de la red de distribución existente en servicio, necesarios para incorporar a las nuevas instalaciones.

Los trabajos detallados en este apartado, incluidos los trabajos de entronque y conexión a nuestras instalaciones, serán realizados por Unión Fenosa Distribución, por estar así previsto en la legislación vigente.

2.- En el Anexo II se detallan los trabajos necesarios para la nueva extensión de red desde la red de distribución existente hasta el primer elemento propiedad del solicitante.

Los trabajos referidos en este apartado podrán ser ejecutados a requerimiento del solicitante por cualquier empresa instaladora legalmente autorizada o por Unión Fenosa Distribución.

De conformidad con la exigencia contenida en el número 3 del citado artículo 25, procederemos a remitirle en un documento y envío separado un presupuesto económico detallado según el desglose recogido en este pliego de condiciones técnicas.

La ejecución de la obra está supeditada a:

1. la obtención de los permisos necesarios.
2. la instalación por su parte de la caja general de protección en suministros en baja tensión.

Le recordamos que la contratación del suministro de energía eléctrica debe formalizarse con la empresa comercializadora de su elección (Ley 24/2013 Ley del Sector Eléctrico y RD 216/2014). En la página web de la Comisión Nacional de Mercados y Competencia [www.cnmc.es](http://www.cnmc.es) puede encontrar un listado actualizado de las empresas comercializadoras de referencia, que son las que facturan de acuerdo con las tarifas aprobadas por el Gobierno, y un listado de las comercializadoras de mercado libre, que son las que facturan al precio que libremente se pacte con ellas.

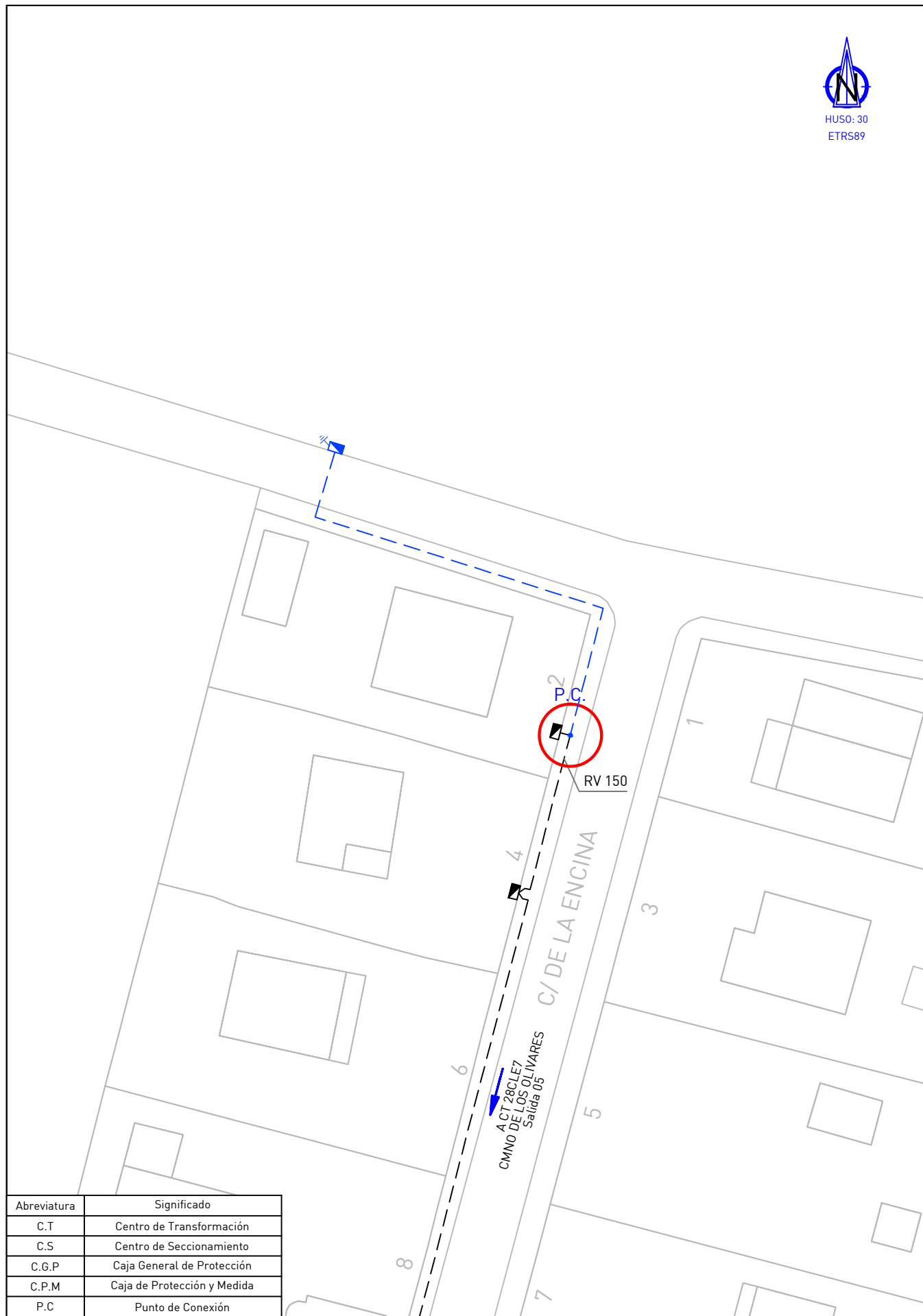
Adicionalmente, le informamos de que la **validez de este documento es de seis meses** tal y como se indica en el Real Decreto 1048/2013. En caso de dudas o discrepancias en relación con este pliego de condiciones técnicas, y sin perjuicio del derecho que le asiste conforme al artículo 21 del citado Real Decreto, puede dirigirse, indicando siempre el número de expediente, a:

Unión Fenosa Distribución  
Unidad de Provisión de Servicio  
Atn. Centro de Servicios al Cliente  
Teléfono - 900111444  
E-mail - [psmadrid@gasnatural.com](mailto:psmadrid@gasnatural.com)

Atentamente,



UNIÓN FENOSA DISTRIBUCIÓN, S.A.



Abreviatura	Significado
C.T	Centro de Transformación
C.S	Centro de Seccionamiento
C.G.P	Caja General de Protección
C.P.M	Caja de Protección y Medida
P.C	Punto de Conexión



**UNION FENOSA** **distribución**

ESCALAS:	Ubicación de la Solicitud: P.S. - Polígono : 3   Parcela : 12 (PEZUELA DE LAS TORRES)
1:500	
PLANO 1/1	PUNTO DE CONEXIÓN

ENCARGO:

DIN-A4

24/11/2017

**Expediente nº:** EXP418217080022  
**Emplazamiento:** 3, 12, 28812, PEZUELA DE LAS TORRES, MADRID  
**Potencia:** 60,00 kW

## **PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS (ANEXO I)**

### **1.-Trabajos de refuerzo, adecuación, adaptación o reforma de instalaciones de la red de distribución existente en servicio, necesarios para incorporar a las nuevas instalaciones.**

Para atender la provisión de servicio solicitada es necesario realizar los siguientes trabajos en la red de distribución propiedad de Unión Fenosa Distribución:

- Canalizaciones, reposición de los pavimentos afectados y puntos de acceso
- Trabajos de entronque y conexión a la red.

Los trabajos detallados en este apartado, incluidos los de entronque y conexión a nuestras instalaciones, serán realizados por Unión Fenosa Distribución, por estar así previsto en la legislación vigente.



24/11/2017

**Expediente nº:** EXP418217080022  
**Emplazamiento:** 3, 12, 28812, PEZUELA DE LAS TORRES, MADRID  
**Potencia:** 60,00 kW

## PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS (ANEXO II)

### 2.-Trabajos necesarios para la nueva extensión de red desde la red de distribución existente hasta el primer elemento propiedad del solicitante.

Para atender la provisión de servicio solicitada es necesario realizar los siguientes trabajos:

- Tendido de línea subterránea de baja tensión
- Canalizaciones, reposición de los pavimentos afectados y puntos de acceso

A mayores, el cliente se compromete a realizar las siguientes actividades de acuerdo a los proyectos tipo UFD, con la relación de:

UUC	Cantidad	Descripción
04300	51	M. LINEA SUBTERRANEA BT CABLE XZ1 0,6/1 KV 1*150 AL
05300	4	TERMINAL RECTO ALEACION ALUMINIO 150
08640	1	SELLADO HASTA 4 TUBOS
13045	43	M. ZANJA EN SEMI-ROCA (0,40X0,80 M.)
13046	6	M. ZANJA EN SEMI-ROCA (0,40X1,00M.)
13310	18	M2 ROT.Y REPOS.ACERA: CEMENTO
13399	4	M2 ROT.Y REPOS.CALZADA: HORMIGÓN ASFÁLTICO EN CALIENTE.
13411	18	COMPLEMENTO: M2 ROT.Y REPOS.ACERA: FIRME HORMIGÓN RC-150 DE 10CM
13413	3	COMPLEMENTO: M2 ROT.Y REPOS.CALZADA; FIRME HORMIGÓN RC-200 DE 15CM
13915	43	M. CANALIZACION CON 2 TUBOS P. ROJO DE 160 MM. EN TIERRA O ARENA
13919	6	M. CRUCE DE CALZADA CON 2 TUBOS P. ROJO DE 160 MM. HORMIGONADO
14200	1	PUESTA A TIERRA COMPLETA DE CGP

<sup>1</sup> Las instalaciones realizadas directamente por el solicitante y que vayan a ser utilizadas por más de un consumidor, tendrán que ser cedidas a Unión Fenosa Distribución. Asimismo la posición de conexión a subestaciones o en su caso la celda de conexión a un centro de transformación deberá ser financiada por los consumidores y cedida a Unión Fenosa Distribución. En ambos casos, Unión Fenosa Distribución asumirá su operación y mantenimiento, seguridad y calidad del suministro. El cedente tiene derecho a exigir la firma de un convenio de resarcimiento con una duración mínima de 10 años, que se tendrá que poner en conocimiento de la administración y acompañarlo a la solicitud de autorización para la transmisión de la instalación.

Los trabajos referidos en este apartado podrán ser ejecutados a requerimiento del solicitante por cualquier empresa instaladora legalmente autorizada o por Unión Fenosa Distribución, debiendo tener en cuenta las siguientes consideraciones:

- a. El promotor de la obra deberá cumplir con lo dispuesto tanto en la Ley de Prevención de Riesgos Laborales como en el RD 1627/1997 de Disposiciones Mínimas de Seguridad y Salud en las Obras de Construcción, en especial en lo referente a la designación de la Dirección Facultativa y al nombramiento del Coordinador de Seguridad de la misma.
- b. Las instalaciones de extensión que de acuerdo con la legislación vigente deban ser cedidas al distribuidor<sup>1</sup>, se cederán libres de cargas y gravámenes a Unión Fenosa Distribución, quien asumirá su mantenimiento y operación. De forma previa a la puesta en servicio se solicitará la firma de los correspondientes documentos de cesión y deberán hacer entrega de la documentación y resultados de los ensayos legalmente exigibles. Estas instalaciones deberán realizarse de acuerdo con lo previsto en las Especificaciones Técnicas de Unión Fenosa Distribución aprobadas por el Ministerio de Industria y que puede consultar tanto en la web del Ministerio de Industria como en la Oficina Técnica Virtual de Unión Fenosa Distribución, a través de la dirección [www.unionfenosadistribucion.com](http://www.unionfenosadistribucion.com) en la opción de Información técnica (OTV): Normativa.
- c. Durante la obra o una vez finalizada la misma, Unión Fenosa Distribución podrá verificar que los trabajos realizados se adecúan al presente pliego de condiciones técnicas.
- d. Una vez finalizadas las instalaciones, el solicitante lo pondrá en conocimiento de Unión Fenosa Distribución, que podrá solicitar la realización de los ensayos y mediciones que garanticen la correcta ejecución de las mismas antes de proceder a su recepción formal.
- e. La puesta en explotación de estas instalaciones estará sujeta a la previa obtención de las autorizaciones administrativas previstas en la legislación vigente.

CANAL DE ISABEL II S.A. 0  
CALLE SANTA ENGRACIA, 125  
28003, MADRID  
MADRID ESPAÑA

24/11/2017

**Expediente nº:** EXP418217080022  
**Emplazamiento:** 3, 12, 28812, PEZUELA DE LAS TORRES, MADRID  
**Potencia solicitada:** 60,00 kW

Muy Sr./Sra. Nuestro/a,

Nos dirigimos a Usted como continuación a nuestra anterior comunicación, por la que le dábamos traslado del pliego de condiciones técnicas correspondiente al expediente de solicitud de nuevo suministro/ampliación de un punto de suministro existente, identificado en el encabezamiento y tras su petición de realizar parte de los trabajos detallados en comunicaciones anteriores.

Le informamos que la conexión de la potencia solicitada 60,00 kW debe realizarse salida 05 del CT 28CLE7.

El Presupuesto detallado correspondiente al citado pliego de condiciones técnicas es el siguiente<sup>1</sup>:

1.- En el Anexo I se detalla el desglose de los trabajos de refuerzo, adecuación, adaptación o reforma de instalaciones de la red de distribución existente en servicio, necesarios para incorporar a las nuevas instalaciones.

Los trabajos detallados en este apartado, incluidos los trabajos de entronque y conexión a nuestras instalaciones<sup>2</sup>, serán realizados por Unión Fenosa Distribución, por estar así previsto en la legislación vigente.

2.- En el Anexo II se detalla el desglose de los trabajos necesarios para la nueva extensión de red desde la red de distribución existente hasta el primer elemento propiedad del solicitante.

Los trabajos referidos en este apartado podrán ser ejecutados bien por un instalador autorizado o bien por Unión Fenosa Distribución, que deberá llevar a cabo la instalación de acuerdo con las condiciones detalladas en el pliego de prescripciones técnicas, a las condiciones técnicas y de seguridad reglamentarias y a las establecidas por la empresa distribuidora y aprobadas por la Administración Pública competente.

---

<sup>1</sup>De acuerdo con el artículo 21 y 25 del RD 1048/2013, serán de cuenta del solicitante todas las instalaciones o infraestructuras de red que sea necesario realizar para atender su solicitud de nuevo suministro o ampliación, desde la red de distribución existente hasta el primer elemento propiedad del solicitante.

También serán de cuenta del solicitante los refuerzos que tengan por objeto incrementar la capacidad de algún elemento de la red existente, con el mismo nivel de tensión que la del punto de conexión y que de acuerdo con los criterios establecidos mediante orden ministerial, supongan un aumento relevante de la potencia del elemento a reforzar.

Serán de cuenta del distribuidor las instalaciones o infraestructuras de red que sea necesario realizar para atender su solicitud de nuevo suministro o ampliación del existente y que (i) respondan a crecimiento vegetativo de la demanda o (ii) sean refuerzos distintos de los citados anteriormente.

<sup>2</sup>La mano de obra de dichos trabajos será por cuenta de Unión Fenosa Distribución, mientras que los materiales necesarios para estos trabajos de conexión, que aparecen desglosados en el Anexo I correrán por cuenta del solicitante, según se establece en el artículo 24 del Real Decreto 1048/2013.

Le recordamos que la contratación del suministro de energía eléctrica debe formalizarse con la empresa comercializadora de su elección (Ley 24/2013 Ley del Sector Eléctrico y RD 216/2014). En la página web de la Comisión Nacional de Mercados y Competencia [www.cnmc.es](http://www.cnmc.es) puede encontrar un listado actualizado de las empresas comercializadoras de referencia, que son las que facturan de acuerdo con las tarifas aprobadas por el Gobierno, y un listado de las comercializadoras de mercado libre, que son las que facturan al precio que libremente se pacte con ellas.

Adicionalmente, le informamos de que la **validez de este documento es de seis meses** tal y como se indica en el Real Decreto 1048/2013. En caso de dudas o discrepancias en relación con este pliego de condiciones técnicas, y sin perjuicio del derecho que le asiste conforme al artículo 21 del citado Real Decreto, puede dirigirse, indicando siempre el número de expediente, a:

Unión Fenosa Distribución  
Unidad de Provisión de Servicio  
Atn. Centro de Servicios al Cliente  
Teléfono - 900111444  
E-mail - [psmadrid@gasnatural.com](mailto:psmadrid@gasnatural.com)

Atentamente,



UNIÓN FENOSA DISTRIBUCIÓN, S.A.

24/11/2017

**Expediente nº:** EXP418217080022  
**Emplazamiento:** 3, 12, 28812, PEZUELA DE LAS TORRES, MADRID  
**Potencia:** 60,00 kW

### **PRESUPUESTO DETALLADO (ANEXO I)**

#### **1.-Trabajos de refuerzo, adecuación, adaptación o reforma de instalaciones de la red de distribución existente en servicio, necesarios para incorporar a las nuevas instalaciones.**

Presupuesto de la Obra de Refuerzo	840,10 Euros
TOTAL POR TRABAJOS DE REFUERZO:	840,10 Euros
I.V.A: ( 21,00 % )	176,42 Euros
TOTAL A PAGAR POR TRABAJOS DE REFUERZO	1.016,52 Euros

Detalle del presupuesto de refuerzo, adecuación, adaptación o reforma de la red de distribución para atender su solicitud.

UCC	Cantidad	Descripción	Precio
11730	4	Entronque y conexión. Material: DERIVACION RBTS	86,86
11730	4	Entronque y conexión. Mano de obra: DERIVACION RBTS	Por cuenta de UFD
13140	2	M3 EXCAVACION ZANJAS NO TIPIFICADAS EN SEMI-ROCA	146,07
13310	2	M2 ROT.Y REPOS.ACERA: CEMENTO	102,66
13411	2	COMPLEMENTO: M2 ROT.Y REPOS.ACERA: FIRME HORMIGÓN RC-150 DE 10CM	36,42
13500	2	M3 TIERRA APORTADA PARA RELLENO DE ZANJAS	68,18
13912	1	M. ACONDICIONAMIENTO DE ZANJA 1 LINEA-PROTECCION PLACAS PPC	11,45
90101	1	DERECHOS SUPERVISION INSTALACION CEDIDA BT-	101,52
90122	1	CONTROL TECNICO DE OBRA DE 300 < IMPORTE <= 1.500 Euros	286,94

**TOTALES**

Proyectos	0,00 Euros
Trámites	0,00 Euros
Permisos	0,00 Euros
Material y Mano de Obra	840,10 Euros

---

Total	840,10 Euros
-------	--------------

Los trabajos detallados en este apartado, incluidos los trabajos de entronque y conexión a nuestra instalación, serán realizados por UNIÓN FENOSA DISTRIBUCIÓN por estar así previsto en la legislación vigente.

EL plazo de validez del presente documento es de seis meses a partir de la fecha de la presente comunicación.

Para abonar el importe correspondiente al presente presupuesto deberá tener en cuenta que:

1. Esta cantidad no incluye los derechos que el usuario final deba abonar en el momento de la contratación.
2. Puede hacer efectivo este importe mediante transferencia o ingreso en LA CAIXA en la cuenta con código IBAN ES12-2100-8740-5102-0016-7144 indicando como concepto, exclusivamente, el número de expediente EXP418217080022.



Una vez efectuado el pago de la cantidad indicada en el presente documento, la factura se emitirá a nombre de , CANAL DE ISABEL II S.A. 0 . En caso que los datos de facturación no sean correctos, rogamos lo notifique a nuestro Centro de Atención al Cliente, teléfono 900 111 444.

24/11/2017

**Expediente nº:** EXP418217080022  
**Emplazamiento:** 3, 12, 28812, PEZUELA DE LAS TORRES, MADRID  
**Potencia:** 60,00 kW

## **PRESUPUESTO DETALLADO (Anexo II)**

### **2.-Trabajos necesarios para la nueva extensión de red desde la red de distribución existente<sup>1</sup>.**

TOTAL POR TRABAJOS DE EXTENSIÓN:	0,00 Euros
Presupuesto de la Obra de Extensión	0,00 Euros
I.V.A: ( 21,00 % )	0,00 Euros
TOTAL A PAGAR POR TRABAJOS DE EXTENSIÓN	0,00 Euros

<sup>1</sup> Las instalaciones realizadas directamente por el solicitante y que vayan a ser utilizadas por más de un consumidor, tendrán que ser cedidas a Unión Fenosa Distribución. Asimismo la posición de conexión a subestaciones o en su caso la celda de conexión a un centro de transformación deberá ser financiada por los consumidores y cedida a Unión Fenosa Distribución. En ambos casos, Unión Fenosa Distribución asumirá su operación y mantenimiento, seguridad y calidad del suministro. El cedente tiene derecho a exigir la firma de un convenio de rescate con una duración mínima de 10 años, que se tendrá que poner en conocimiento de la administración y acompañarlo a la solicitud de autorización para la transmisión de la instalación.



Detalle del presupuesto de la obra de extensión para atender su solicitud:

**TOTALES**

Proyectos	0,00 Euros
Trámites	0,00 Euros
Permisos	0,00 Euros
Material y Mano de Obra	0,00 Euros

---

Total	0,00 Euros
-------	------------

Les recordamos que los trabajos referidos en este apartado podrán ser ejecutados bien por un instalador autorizado o bien por Unión Fenosa Distribución. En ambos casos, se deberá llevar a cabo la instalación de acuerdo con las condiciones detalladas en el pliego de prescripciones técnicas, a las condiciones técnicas y de seguridad reglamentarias y a las establecidas por la empresa distribuidora y aprobadas por la Administración Pública competente.

El plazo de validez del presente documento es de seis meses a partir de la fecha de la presente comunicación.

Si Vd. decide que Unión Fenosa Distribución realice la obra de nueva extensión de red, el presupuesto total (ANEXO I + ANEXO II) asciende a la cantidad de 1.016,52 euros (IVA incluido).

Para abonar el importe correspondiente al presente presupuesto deberá tener en cuenta que:

1. Esta cantidad no incluye los derechos que el usuario final deba abonar en el momento de la contratación.
2. Puede hacer efectivo este importe mediante transferencia o ingreso en LA CAIXA en la cuenta con código IBAN ES12-2100-8740-5102-0016-7144 indicando como concepto, exclusivamente, el número de expediente EXP418217080022.

Una vez efectuado el pago de la cantidad indicada en el presente documento, la factura se emitirá a nombre de , CANAL DE ISABEL II S.A. 0 . En caso que los datos de facturación no sean correctos, rogamos lo notifique a nuestro Centro de Atención al Cliente, teléfono 900111444.