



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA

CAMPUS D'ALCOI

*ESTUDIO TÉCNICO  
ECONÓMICO DE LA  
ELECTRIFICACIÓN DEL  
POLÍGONO INDUSTRIAL  
“LES JOVADES”  
TÉRMINO MUNICIPAL OLIVA  
(VALENCIA)*

---

**MEMORIA PRESENTADA POR:**  
*Joan Pere Mohedano Garcia*

GRADO EN INGENIERÍA ELÉCTRICA

**Convocatoria de defensa:** *[Julio 2018]*

## ÍNDICE GENERAL

- RESUMEN.....3
- MEMORIA DESCRIPTIVA.....6
- ANEXO CALCULOS JUSTIFICATIVOS.....55
- PLIEGO DE CONDICIONES TECNICAS.....117
- PRESUPUESTO.....151
- PLANOS.....155
- ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD .....179

# RESUMEN TRABAJO FIN DE GRADO

## RESUM

Aquest projecte s'elabora com a Treball de Fi de Grau, amb l'objectiu d'obtenir la titulació de graduat en Enginyeria Elèctrica.

El treball té per objecte realitzar l'electrificació e il·luminació de sòl urbanitzable per a ús industrial de la ampliació del Polígon Industrial "Les Jovades", d'Oliva.

El projecte abraçarà el disseny de les diferents xarxes de Mitja Tensió, Baixa Tensió i Enllumenat, així com els Centres de Transformació que formaran part d'aquest. S'inclourà l'Obra Civil, electrificació e il·luminació requerida atenent a les diferents especificacions o normatives d'obligat compliment prescrites per a aconseguir d'aquesta manera el correcte funcionament de les instal·lacions.

Els punts clau a tractar seran els següents:

- Xarxes de Baixa Tensió:
  - Alimentació Parcel·les.
  - Enllumenat Públic.
- Xarxa de Mitja Tensió.
- Centres de transformació:
  - Centre Transformació 630 kVA.
  - Centre Transformació 400 kVA.
  
- El projecte contindrà els següents documents.
  - Memòria Descriptiva
  - Anexe Càlculs
  - Plec de Condicions Tècniques
  - Pressupost
  - Anexe Plànols
  - Estudi Seguretat i Salut

Paraules Clau:

Polígon Industrial. Electrificació Urbanística. Il·luminació

## ABSTRACT

This project is elaborated as End of Degree Work, with the objective to get the degree of graduate in electrical engineering.

The aim of the work is to electrify and illuminate the developable land for industrial use in the extension of the "Les Jovades" Industrial Estate, in Oliva.

The project will include the design of the different Medium Voltage, Low Voltage and Lighting networks, as well as the Transformation Centers that will be part of it. The civil works, electrification and lighting required will be included, according to the different specifications or mandatory regulations prescribed to achieve the correct functioning of the facilities.

The aspects to be treated will be the following:

- Low Voltage Networks:
  - Street lighting
  - Industrial Warehouses
  
- Medium voltage Network.
- Transformation centers:
  - 630 kVA Transformation Center.
  - 400 kVA Transformation Center.
  
- The project will cover the following documents.
  - Descriptive Memory
  - Annex Calculations
  - Technical Conditions Sheet
  - Budget
  - Annex Plans
  - Study Safety and Health

Keywords:

Industrial Estate. Urban Electrification. Illumination

## RESUMEN

Este proyecto se elabora como Trabajo de Fin de Grado, con el objetivo de obtener la titulación de graduado en ingeniería eléctrica.

El trabajo tiene por objeto realizar la electrificación e iluminación de suelo urbanizable para uso industrial de la ampliación del Polígono Industrial “Les Jovades”, de Oliva.

El proyecto comprenderá el diseño de las diferentes redes de Media Tensión, Baja Tensión y Alumbrado, así como los Centros de Transformación que formarán parte del mismo. Se incluirá la obra civil, electrificación e iluminación requerida atendiendo a las diferentes especificaciones o normativas de obligado cumplimiento prescritas para conseguir así el correcto funcionamiento de las instalaciones.

Los aspectos a tratar serán los siguientes:

- Redes de Baja Tensión:
  - Alimentación Parcelas.
  - Alumbrado público.
- Red de Media tensión.
- Centros de transformación:
  - Centro Transformación 630 kVA.
  - Centro Transformación 400 kVA.
  
- El proyecto abarcará los siguientes documentos.
  - Memoria Descriptiva
  - Anexo Cálculos
  - Pliego de Condiciones Técnicas
  - Presupuesto
  - Anexo Planos
  - Estudio Seguridad y Salud

Palabras clave:

Polígono Industrial. Electrificación Urbanística. Iluminación

# MEMORIA DESCRIPTIVA

## ÍNDICE MEMORIA DESCRIPTIVA

1.INTRODUCCIÓN .....	9
1.1 Antecedentes .....	9
1.2 Autor del proyecto.....	9
1.3 Titular y solicitante.....	9
1.4 Justificación.....	9
1.5 Objeto del proyecto .....	10
1.6 Situación y emplazamiento. ....	10
1.7 Relación de titulares, bienes y derechos afectados.....	10
1.8 Descripción general de las instalaciones. ....	10
1.8.1 Redes de Baja Tensión: .....	10
1.8.2 Red de Media tensión. ....	11
1.8.3 Centros de Transformación .....	11
2. REDES BAJA TENSIÓN .....	12
2.1 Objeto.....	12
2.2 Reglamentación y disposiciones consideradas.....	12
2.3 Suministro de la energía. ....	12
2.4 Alimentación Parcelas.....	13
2.4.1 Previsión de cargas.....	13
2.4.2 Conductores.....	15
2.4.3 Canalizaciones.....	15
2.4.4 Cruzamientos y paralelismos.....	16
2.4.5 Empalmes y conexiones .....	17
2.4.6 Sistema de protección.....	17
2.4.7 Caja de protección y medida .....	18
2.5 Alumbrado Público .....	19
2.5.1 Disposición de viales y sistema de iluminación adoptado. ....	19
2.5.2 Lámparas .....	22
2.5.3 Luminarias.....	23
2.5.4 Soportes.....	23
2.5.5 Disposición y distancia entre luminarias .....	24
2.5.6 Previsión de cargas.....	25
2.5.7 Conductores.....	25
2.5.8 Canalizaciones.....	27
2.5.9 Cruzamientos y paralelismos.....	28



2.5.10 Cuadro de protección, medida y control .....	29
2.5.11 Eficiencia energética .....	30
2.5.12 Sistema de encendido y apagado.....	30
2.5.13 Sistemas de protección .....	30
2.5.14 Operaciones de mantenimiento .....	31
2.6 Previsión de cargas.....	32
3. RED MEDIA TENSIÓN.....	33
3.1 Objeto.....	33
3.2 Reglamentación y disposiciones consideradas.....	33
3.3 Condiciones de diseño.....	34
3.4 Características de los conductores.....	34
3.5 Canalizaciones.....	35
3.6 Cruzamientos y paralelismos .....	36
3.7 Protecciones .....	41
3.8 Puesta a tierra .....	42
4. CENTROS DE TRANSFORMACIÓN .....	43
4.1 Objeto.....	43
4.2 Reglamentación y Disposiciones consideradas.....	43
4.3 Emplazamiento.....	44
4.4 Previsión de cargas.....	44
4.5 Tipo de Centro.....	45
4.6 Tipo de transformador.....	47
4.7 Características Generales del Centro de Transformación .....	47
4.8 Instalación Eléctrica .....	48
4.9 Características materiales varios de Alta Tensión.....	51
4.10 Características materiales varios de Baja Tensión .....	51
4.11 Sistema Puesta a Tierra .....	52
4.12 Instalaciones secundarias .....	53

## 1.INTRODUCCIÓN

### 1.1 Antecedentes

El objetivo del proyecto es la obtención del título de Graduado en Ingeniería Eléctrica.

### 1.2 Autor del proyecto

El proyecto se redacta por Joan Pere Mohedano Garcia con DNI: 73592019-T.

### 1.3 Titular y solicitante

El titular y solicitante del proyecto corresponde a la EPSA (Escola Politècnica Superior d'Alcoi. Universitat Politècnica de València).

### 1.4 Justificación

Debido a la ubicación óptima y el crecimiento económico de esta zona, así como la construcción de nuevos accesos, se prevé una ampliación del polígono industrial “Les Jovades”, de Oliva, de manera que se realizará la construcción de las nuevas infraestructuras eléctricas para cubrir la demanda de los futuros puntos de consumo.

La ampliación de este polígono industrial implicará la instalación de un total de **7,92 MW**. Para poder hacer frente a este nivel de demanda es necesario hacer una fuerte inversión en infraestructura eléctrica que garantice la adecuada atención del abastecimiento eléctrico.

La construcción de esta nueva infraestructura eléctrica se realizará de tal manera que se pueda garantizar un servicio con competencia y calidad suficiente para hacer frente, en las mejores condiciones, a las necesidades de las nuevas industrias o locales comerciales que se pudieran consolidar en esta zona. Para ello, tras el estudio de diferentes alternativas que pudieran hacer frente al mismo, se ha concluido como mejor solución la que a continuación se expone, garantizando así el funcionamiento a corto y largo plazo.

Esta solución pasa por diseñar y construir la electrificación total de la ampliación del polígono industrial en el entorno de Oliva, permitiendo, como ya se ha indicado, afrontar las necesidades de potencia que se requieran.

La entrega de energía se realizará mediante una Red de Media Tensión, ya ubicada anteriormente, para suplir las necesidades del Polígono, y con potencia suficiente para alimentar la ampliación del mismo.

## 1.5 Objeto del proyecto

El objeto del presente proyecto es el de realizar la electrificación e iluminación de suelo urbanizable para uso industrial de la ampliación del Polígono “Les Jovades”, de Oliva.

El proyecto englobará el diseño de las diferentes redes de Media Tensión, Baja Tensión y Alumbrado, así como los Centros de Transformación que formarán parte del mismo. Se incluirá la Obra Civil, Electrificación e Iluminación requerida, atendiendo a las diferentes especificaciones o normativas de obligado cumplimiento prescritas, para conseguir así el correcto funcionamiento de las instalaciones.

## 1.6 Situación y emplazamiento.

La zona a estudiar se sitúa en un espacio clasificado como industrial y está ubicada en el término municipal de Oliva (València).

El acceso se realizará por la carretera nacional 332 mediante una vía de servicio que se situará en una de las salidas de esta carretera.

La situación geográfica se recoge en los planos adjuntos.

## 1.7 Relación de titulares, bienes y derechos afectados.

La ampliación del Polígono Industrial se realizará en suelo propiedad del Ajuntament d’Oliva.

## 1.8 Descripción general de las instalaciones.

### 1.8.1 Redes de Baja Tensión:

**Alimentación Parcelas:** El número de líneas que abastecerán cada una de las parcelas existentes en el polígono dependerán de las necesidades energéticas de cada zona del mismo y del Centro de Transformación del cual se alimenten.

**Alumbrado público:** Constará:

- 2 cuadros de Alumbrado público y con todos los equipos necesarios de Protección Medida y Control siendo un total de 7 salidas de línea.
- Los cuadros de Alumbrado Público se alimentarán a través de 2 Salidas que partirán de diferentes CGP de Baja Tensión, disponiendo estos de potencia disponible y situación idónea geográficamente para este fin.
- 180 báculos de 9 metros de altura, previstos con luminarias LED PHILIPS BRP 435 T-15.

### 1.8.2 Red de Media tensión.

Constituida por una línea de 20 Kv que establecerá un anillo o bucle cerrado y enterrada bajo tubo, esta enlazará los diferentes Centros de Transformación para realizar el suministro en Baja Tensión.

### 1.8.3 Centros de Transformación

Los Centros de Transformación se ubican en función de los niveles de demanda energética de las zonas del polígono, siendo un total de:

- 6 Centros de Transformación de 630 Kva.
- 4 Centros de Transformación de 400 Kva.

## 2. REDES BAJA TENSIÓN

### 2.1 Objeto

El objeto de este apartado es el de definir las condiciones técnicas y de diseño de la Red de Baja Tensión la cual será instalada en la ampliación del polígono.

Desde los diferentes Centros de Transformación repartidos por el polígono saldrán los circuitos en Baja Tensión que alimentarán, en correctas condiciones de regularidad de suministro, las parcelas y el alumbrado viario.

El presente documento servirá para exponer ante los organismos competentes que la Red de Alumbrado público, así como la Red de Alimentación de las parcelas reúnen las condiciones y garantías mínimas exigidas por la reglamentación vigente, con el fin de obtener la autorización administrativa y la de ejecución de la instalación, así como servir de base a la hora de proceder a la ejecución de dicha red.

### 2.2 Reglamentación y disposiciones consideradas

Los diferentes componentes proyectados de los que consta la Red de Baja Tensión del polígono quedaran sujetos al cumplimiento de las normativas vigentes que a continuación se indican:

- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias
- Normas particulares y de normalización de la compañía suministradora de energía eléctrica (IBERDROLA, S.A.).
- 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.
- Código Técnico de la Edificación CTE- Alumbrado Exterior.

Reglamentación y disposiciones específicas para el Alumbrado Público:

- Reglamento de Eficiencia Energética en Instalaciones de Alumbrado Exterior y sus Instrucciones Técnicas Complementarias EA-01 a EA-07, según el Real Decreto 1980/2008, de 14 de noviembre.
- Normas UNE 20.324 y UNE-EN 50.102 referentes a Cuadros de Protección Medida y Control.
- Normas UNE-EN 60.598-2-3 y UNE-EN 60.598-2-5 referentes a luminarias.

### 2.3 Suministro de la energía.

La empresa suministradora de la energía eléctrica es la compañía IBERDROLA S.A.

El suministro a las parcelas y al alumbrado viario se realizará mediante los Centros de Transformación existentes en el Polígono Industrial, y que se alimentarán de la Red de Media Tensión de 20 Kv.

La tensión de servicio será de 400 V entre fases y 230 V entre fase y neutro. Los servicios se conectarán realizando una distribución de fases con el neutro.

## 2.4 Alimentación Parcelas

### 2.4.1 Previsión de cargas

La ampliación del Polígono abarca un total de 5 sectores (A, B, C, D, E) conteniendo 56 parcelas de diferente superficie, como se puede observar en los planos adjuntos.

Al desconocerse las actividades que desarrollarán las futuras empresas que se instalen, y desconociendo también por ello la demanda de potencia de las mismas, se procederá a realizar una previsión de esta demanda atendiendo a lo indicado en el REBT (ITC-BT-10) y a las normas de la empresa suministradora (IBERDROLA, S.A.).

Se establece una previsión, siguiendo estas directrices, de una potencia mínima de  $125 \text{ W/m}^2$  y planta, con un mínimo por local de  $10.350\text{W}$  a  $230 \text{ V}$  con coeficiente de simultaneidad 1.

En la siguiente tabla se puede observar la demanda del polígono objeto de este proyecto desglosado por parcelas

SECTOR	PARCELA	m <sup>2</sup>	POTENCIA (Kw)
A	1	347,2	43,40
	2	579,5	72,44
	3	805,3	100,66
	4	838,3	104,79
	5	440,7	55,09
	6	653,1	81,63
	7	872,6	109,08
	8	1016,9	127,11
B	1	822,5	102,81
	2	961,9	120,24
	3	1039,4	129,93
	4	1110,4	138,79
	5	1220,6	152,57
	6	665,7	83,22
	7	962,0	120,25
	8	1055,3	131,91
	9	1131,9	141,49
	10	1155,5	144,43
C	1	1220,5	152,56
	2	1027,1	128,39
	3	1064,7	133,08
	4	1243,6	155,45
	5	1000,3	125,04
	6	1245,8	155,73
	7	1532,6	191,58
	8	1067,0	133,37
	9	1391,8	173,98
	10	1650,2	206,27
	11	1246,5	155,81
	12	2048,3	256,03
D	1	1096,2	137,02
	2	1024,6	128,08
	3	715,5	89,44
	4	725,3	90,66
	5	1078,4	134,80
	6	948,6	118,57
	7	626,7	78,34
	8	766,9	95,86
	9	1287,6	160,95
	10	863,4	107,93
	11	843,5	105,44
	12	1198,0	149,75
	13	1009,3	126,16
	14	1061,5	132,69
E	1	1529,0	191,12
	2	876,6	109,57
	3	1209,9	151,24
	4	1232,3	154,03
	5	1007,1	125,89
	6	1241,2	155,15
	7	2247,1	280,88
	8	1210,8	151,35
	9	1899,5	237,44
	10	2078,8	259,85
	11	1751,0	218,87
	12	2361,1	295,14

**Tabla 1 Previsión de Cargas**

En virtud de estos resultados se establece una Previsión de Cargas para la alimentación de las parcelas de **7,91 MW**.

### 2.4.2 Conductores

Los conductores a emplear en la instalación serán de aluminio homogéneo unipolares, con aislamiento dieléctrico seco, tipo XZ1, tensión asignada no inferior a 0'6/1 Kv, aislamiento de polietileno reticulado "XLPE", cubierta de poliolefina (Z1), categoría de resistencia al incendio UNE-EN 60332-1-2-(S) seguridad y enterrados bajo tubo, siendo la sección de 240 mm<sup>2</sup> para las fases y de 150 mm<sup>2</sup> para el neutro, como indica el manual perteneciente a IBERDROLA, S.A. de técnico de distribución, MT 2.51.01.

Todas las líneas serán siempre de cuatro conductores: tres para fase y uno para neutro.

Para el cálculo de la sección de los conductores se tiene en cuenta: que el valor máximo de la caída de tensión no puede superar el 5% de la tensión nominal; que no se supere la máxima intensidad admisible por el conductor; y que la longitud no supere la máxima permitida por el fusible según el REBT ITC-07, garantizando que en ningún momento el conductor supere los niveles establecidos por el fabricante.

El conductor neutro deberá estar detallado mediante un sistema adecuado y además estará conectado a tierra en el Centro de Transformación, y cada 500 metros de longitud de línea como mínimo. También se recomienda conectar el neutro a tierra al final de la línea. La resistencia de la puesta a tierra no podrá superar los 20 ohmios.

### 2.4.3 Canalizaciones

El trazado de las diferentes líneas de Baja Tensión que tendrá el polígono proyectado solamente afectará a terrenos de dominio público y prioritariamente bajo las aceras.

Este trazado se ejecutará de la manera más rectilínea posible, tomando como referencias fijas las fachadas y bordillos existentes (ITC-BT-07). Se deberá considerar los radios de curvatura mínimos contenidos en la norma UNE 20.435.

Respecto a las canalizaciones enterradas bajo tubo:

- Se evitarán los cambios de dirección en los tubos.
- Si se produce cruzamiento de calzada se instalarán arquetas con tapa; estas estarán prefabricadas con tapas de fundición de 60 x 60 cm y con un lecho de arena absorbente al fondo de ellas. Estos tubos deberán quedar correctamente sellados en sus extremos para evitar la entrada de objetos, animales, agua...
- A lo largo de la canalización se colocará una cinta de señalización que advierta de la existencia de cable eléctrico de Baja Tensión. La cinta estará ubicada a 10 cm del firme.
- No se instalará más de un circuito por tubo, y los tubos tendrán un diámetro suficiente para el alojamiento y extracción de los conductores de manera óptima. Este diámetro vendrá determinado según el número y sección de los conductores que se alojen, cumpliendo así con lo determinado en la ITC-BT-21.
- Los tubos protectores serán conforme lo establecido en la norma UNE-EN 50.086 -2-4.



Las características mínimas serán las indicadas a continuación:

- Resistencia al impacto: Grado Ligero para tubos embebidos en hormigón; Grado Normal para tubos en suelo ligero o suelo pesado.
- Resistencia a la compresión: 250 N para tubos embebidos en hormigón; 450 N para tubos en suelo ligero; 750N para tubos en suelo pesado.
- Resistencia a la penetración de objetos solidos: Protegido contra objetos  $D > 1\text{mm}$ .
- Resistencia a la penetración del agua: Protegido contra el agua en forma de lluvia.
- Resistencia a la corrosión de tubos metálicos y compuestos: Protección interior y exterior media.

#### 2.4.4 Cruzamientos y paralelismos

Se tendrán en cuenta los siguientes detalles:

- Calles o carreteras: Cuando se produzca un cruce por calles o carreteras, los cables se colocarán a una profundidad mínima de 80 cm; los cables se colocarán dentro de tubos protectores siendo estos tubos recubiertos por hormigón en toda su longitud.
- Otros cables de energía eléctrica: Siempre que sea posible, los cables de Baja Tensión discurrirán por encima de los de Media Tensión y se podrán instalar paralelamente a ellos. La distancia mínima entre un cable de Baja Tensión y otros cables de energía eléctrica será de 0,25 m con cables de Media Tensión y de 0,10 m con cables de Baja Tensión. En caso de que no se pudiesen respetar estas distancias en los cables directamente enterrados, el cable instalado más recientemente se colocaría en canalización entubada.
- Canalizaciones de agua y gas: Los cables se instalarán por encima de las canalizaciones de agua, siendo la distancia mínima entre cables de energía eléctrica y canalizaciones de agua o gas de 0,20 m, excepto para canalizaciones de gas de alta presión (mayor a 4 bar), en la que la distancia será de 0,40 m.
- Se evitará el cruce por la vertical de las juntas de las canalizaciones de agua o gas o de los empalmes de la canalización eléctrica, situando unas y otros a una distancia superior a 1 m del cruce.
- Por otro lado, las arterias principales de agua o gas se dispondrán de forma que se aseguren distancias superiores a 1 m respecto a los cables eléctricos de Baja Tensión.
- En caso de que no se pudiesen respetar estas distancias en los cables directamente enterrados, el cable instalado más recientemente se colocaría en canalización entubada.
- Conducciones de alcantarillado: Se procurará pasar los cables por encima de las conducciones de alcantarillado. No se admitirá incidir en su interior, pero si en su pared instalando tubos asegurándose de que esta no ha quedado debilitada. Si no es posible, se pasará por debajo y los cables se situarán en canalizaciones entubadas.

- Acometidas (conexiones de servicio): En el caso de que el cruzamiento o paralelismo entre cables eléctricos y canalizaciones de los servicios descritos anteriormente, se produzcan en el tramo de acometida deberá mantenerse una distancia mínima de 0, 20m. Cuando no puedan respetarse estas distancias en los cables directamente enterrados, la instalación instalada más recientemente se dispondrá entubada según lo prescrito en la ITC-BT-11.

#### 2.4.5 Empalmes y conexiones

Para simplificar la conexión a las parcelas y dar maniobrabilidad a los distintos tramos de las líneas, se proyecta la instalación de armarios de distribución situados en los límites de las diferentes parcelas.

Los empalmes y conexiones de los conductores asegurarán la perfecta continuidad del conductor y su aislamiento. Deberá de quedar perfectamente asegurada su estanqueidad y resistencia contra la corrosión producida por el desgaste.

La tenaza hidráulica y la aplicación de un revestimiento a base de cinta vulcanizable puede ser un método apropiado para la realización de empalmes.

#### 2.4.6 Sistema de protección

Primeramente, la Red de Distribución en Baja Tensión estará protegida contra los efectos de las sobretensiones que puedan presentarse, atendiendo a la ITC-BT-22. Los sistemas de protección a usar serán los siguientes:

- Protección contra sobrecargas: Se utilizarán fusibles o interruptores automáticos según lo indicado en el anexo de cálculos, estos estarán ubicados en el cuadro de Baja Tensión del Centro de Transformación. Los circuitos, por motivos de diseño y unificación de la instalación, se realizarán a sección constante, así estos quedan protegidos al inicio de la línea, no siendo necesaria la colocación de elementos de protección en ningún otro punto de la red para proteger las reducciones de sección.
- Protección a cortocircuitos: Se utilizarán fusibles o interruptores automáticos calibrados convenientemente; ubicados en el armario de Baja Tensión del Centro de Transformación. Para la protección contra contactos directos se ha tenido en cuenta lo establecido en la ITC-BT-22.
- Ubicación del circuito eléctrico: La instalación de la red de Baja Tensión se realizará de tal forma que se impedirá totalmente cualquier posible contacto con personas que circulen por la acera.
- El alojamiento de los sistemas de protección control y conexiones de la red eléctrica se realizará en las cajas y/o cuadros eléctricos aislantes, siendo necesario el uso de útiles especiales para la apertura.
- El aislamiento de los conductores será de polietileno reticulado “XLPE”, tensión asignada 0,6/1 Kv para recubrir las partes activas de la instalación.

- Protección contra contactos indirectos, según ITC-BT-22 y las normas de la compañía suministradora (IBERDROLA), es obligatorio el uso en sus redes de distribución en Baja Tensión el esquema TT, siendo esto, Neutro de Baja Tensión conectado directamente a tierra y las masas de la instalación receptora se conectarán a una tierra separada de la anterior, así como el empleo de interruptores diferenciales de sensibilidad adecuada al tipo de local y características del terreno.

#### 2.4.7 Caja de protección y medida

- Las cajas de protección y medida repartidas en las diferentes parcelas se instalarán en la linde o valla de la parcela, frente a la vía de tránsito en el lugar donde se indica en los planos anexos.
- Estas cajas consistirán en módulos prefabricados homologados de material aislante de clase A, auto-extinguibles y precintables. La envolvente deberá disponer de ventilación interna para evitar condensaciones. Tendrán como mínimo en posición de servicio un grado de protección IP-433, excepto en sus partes frontales y las expuestas a golpes, en las que, una vez efectuada su colocación en servicio, la tercera cifra característica no será inferior a 7.
- En el interior de los armarios de cada Nave se dispondrán los contadores de medida. A fin de facilitar la toma periódica de las lecturas de los mismos, este módulo deberá estar lo más próximo posible a la caja general de protección, pudiendo constituir nichos de una sola unidad, convirtiéndose de esta manera en una caja general de protección y medida; sin perjuicio de las dimensiones que ambas deban mantener para cumplir de manera correcta su función.
- Este módulo deberá de disponer de aberturas adecuadas y deberá estar conectado mediante canalización empotrada hasta una profundidad de 1 m bajo la rasante de la acera. Al ubicarse en la valla circundante de la parcela, dicho módulo estará situado a 0,50 m sobre la rasante de la acera.
- El cálculo y diseño de los fusibles de la caja de protección y medida se realizará en función de la potencia demandada por la parcela.

## 2.5 Alumbrado Público

Ante el proyecto de ampliación de este Polígono, se quiere dotar de alumbrado público al mismo. Por todo ello, se justificarán todos los datos técnicos necesarios para acometer la tarea.

### 2.5.1 Disposición de viales y sistema de iluminación adoptado.

El criterio principal de clasificación de las vías es la velocidad de circulación, atendiendo a lo indicado por el Reglamento de Eficiencia Energética en instalaciones de alumbrado exterior según ITC-EA-02 y según se establece en la tabla siguiente:

Calificación	Tipo de vía	Velocidad del tráfico rodado (km/h)
A	de alta velocidad	$v > 60$
B	de moderada velocidad	$30 < v \leq 60$
C	carriles bici	--
D	de baja velocidad	$5 < v \leq 30$
E	vías peatonales	$v \leq 5$

**Tabla 2 Calificación Viales**

La ampliación de este polígono industrial se clasificará como **Vía tipo B** (viales de moderada velocidad).

Mediante otros criterios tales como el tipo de vía y la intensidad media de tráfico diario (IMD), se establecen subgrupos dentro de la clasificación anterior, como se observa en esta tabla:

Situaciones de proyecto	Tipos de vías	Clase de Alumbrado <sup>(*)</sup>
B1	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>Vías urbanas secundarias de conexión a urbanas de tráfico importante.</b></li> <li><b>Vías distribuidoras locales y accesos a zonas residenciales y fincas.</b></li> </ul>	ME2 / ME3c ME4b / ME5 / ME6
	Intensidad de tráfico IMD $\geq$ 7.000 ..... IMD $<$ 7.000 .....	
B2	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>Carreteras locales en áreas rurales.</b></li> </ul>	ME2 / ME3b ME4b / ME5
	Intensidad de tráfico y complejidad del trazado de la carretera. IMD $\geq$ 7.000 ..... IMD $<$ 7.000 .....	

(\*) Para todas las situaciones de proyecto B1 y B2, cuando las zonas próximas sean claras (fondos claros), todas las vías de tráfico verán incrementadas sus exigencias a las de la clase de alumbrado inmediata superior.

**Tabla 3 Tipos de Vía y Clase de Alumbrado**

Según esta tabla la ampliación de este Polígono Industrial se clasificará dentro del subtipo **B1, Vías distribuidoras locales y accesos a zonas residenciales y fincas**, con una intensidad de tráfico **IMD<7000**. Es por ello que el alumbrado será de clase **ME4b**

Los niveles máximos de iluminancia media de las instalaciones de alumbrado no podrán superar en más de un 20% los niveles medios de referencia establecidos en la tabla siguiente:

Clase de Alumbrado	Luminancia de la superficie de la calzada en condiciones secas			Deslumbramiento Perturbador	Iluminación de alrededores
	Luminancia <sup>(4)</sup> Media $L_m$ (cd/m <sup>2</sup> ) <sup>(1)</sup>	Uniformidad Global $U_o$ [mínima]	Uniformidad Longitudinal $U_{\square}$ [mínima]	Incremento Umbral $TI$ (%) <sup>(2)</sup> [máximo]	Relación Entorno $SR$ <sup>(3)</sup> [mínima]
ME1	2,00	0,40	0,70	10	0,50
ME2	1,50	0,40	0,70	10	0,50
ME3a	1,00	0,40	0,70	15	0,50
ME3b	1,00	0,40	0,60	15	0,50
ME3c	1,00	0,40	0,50	15	0,50
ME4a	0,75	0,40	0,60	15	0,50
ME4b	0,75	0,40	0,50	15	0,50
ME5	0,50	0,35	0,40	15	0,50
ME6	0,30	0,35	0,40	15	Sin requisitos

<sup>(1)</sup> Los niveles de la tabla son valores mínimos en servicio con mantenimiento de la instalación de alumbrado, a excepción de (TI), que son valores máximos iniciales. A fin de mantener dichos niveles de servicio, debe considerarse un factor de mantenimiento ( $f_m$ ) elevado que dependerá de la lámpara adoptada, del tipo de luminaria, grado de contaminación del aire y modalidad de mantenimiento preventivo.

<sup>(2)</sup> Cuando se utilicen fuentes de luz de baja luminancia (lámparas fluorescentes y de vapor de sodio a baja presión), puede permitirse un aumento de 5% del incremento umbral (TI).

<sup>(3)</sup> La relación entorno SR debe aplicarse en aquellas vías de tráfico rodado donde no existan otras áreas contiguas a la calzada que tengan sus propios requisitos. La anchura de las bandas adyacentes para la relación entorno SR será igual como mínimo a la de un carril de tráfico, recomendándose a ser posible 5 m de anchura.

<sup>(4)</sup> Los valores de luminancia dados pueden convertirse en valores de iluminancia, multiplicando los primeros por el coeficiente R (según C.I.E.) del pavimento utilizado, tomando un valor de 15 cuando éste no se conozca.

**Tabla 4 Luminancias superficie calzada en condiciones secas**

Siendo el alumbrado de clase ME4b:

LUMINANCIA MEDIA $E_m$ (lux)	UNIFORMIDAD GLOBAL ( $U_o$ )
7,5	0,4

Las características fotométricas del pavimento serán las adecuadas, y según considera la Comisión Internacional de Iluminación CIE (1984) se considerará que el pavimento implantado en el polígono industrial es del tipo **C2** (concreto asfáltico con agregados oscuros y textura rugosa; con un grado de luminosidad **Q0<sup>1</sup> elevado** y factor especular **S1<sup>2</sup> reducido**).

Según el Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior según ITC-EA-03, el resplandor luminoso se puede clasificar según esta tabla:

CLASIFICACIÓN DE ZONAS	DESCRIPCIÓN
E1	<b>ÁREAS CON ENTORNOS O PAISAJES OSCUROS:</b> Observatorios astronómicos de categoría internacional, parques nacionales, espacios de interés natural, áreas de protección especial (red natura, zonas de protección de aves, etc.), donde las carreteras están sin iluminar.
E2	<b>ÁREAS DE BRILLO O LUMINOSIDAD BAJA:</b> Zonas periurbanas o extrarradios de las ciudades, suelos no urbanizables, áreas rurales y sectores generalmente situados fuera de las áreas residenciales urbanas o industriales, donde las carreteras están iluminadas.
E3	<b>ÁREAS DE BRILLO O LUMINOSIDAD MEDIA:</b> Zonas urbanas residenciales, donde las calzadas (vías de tráfico rodado y aceras) están iluminadas.
E4	<b>ÁREAS DE BRILLO O LUMINOSIDAD ALTA:</b> Centros urbanos, zonas residenciales, sectores comerciales y de ocio, con elevada actividad durante la franja horaria nocturna.

**Tabla 5 Clasificación de zonas según luminosidad**

El polígono, al tratarse de una zona claramente de uso industrial y siendo su ubicación de área rural, se clasificará como tipo **E2**, siendo un área de brillo o luminosidad baja.

Es por ello que el flujo hemisférico superior instalado (**FHS<sub>inst</sub>**) no superará los límites establecidos en la siguiente tabla:

CLASIFICACIÓN DE ZONAS	FLUJO HEMISFÉRICO SUPERIOR INSTALADO FHS <sub>INST</sub>
E1	≤ 1%
E2	≤ 5%
E3	≤ 15%
E4	≤ 25%

**Tabla 6 Clasificación zonas y FHS<sub>inst</sub>**

Siendo este flujo inferior o igual al 5%.

Según el Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior según **ITC-EA-03**, las limitaciones de la luz intrusa o molesta se pueden observar y clasificar según esta tabla:

Parámetros luminotécnicos	Valores máximos			
	Observatorios astronómicos y parques naturales E1	Zonas periurbanas y áreas rurales E2	Zonas urbanas residenciales E3	Centros urbanos y áreas comerciales E4
Iluminancia vertical ( $E_v$ )	2 lux	5 lux	10 lux	25 lux
Intensidad luminosa emitida por las luminarias ( $I$ )	2.500 cd	7.500 cd	10.000 cd	25.000 cd
Luminancia media de las fachadas ( $L_m$ )	5 cd/m <sup>2</sup>	5 cd/m <sup>2</sup>	10 cd/m <sup>2</sup>	25 cd/m <sup>2</sup>
Luminancia máxima de las fachadas ( $L_{max}$ )	10 cd/m <sup>2</sup>	10 cd/m <sup>2</sup>	60 cd/m <sup>2</sup>	150 cd/m <sup>2</sup>
Luminancia máxima de señales y anuncios luminosos ( $L_{máx}$ )	50 cd/m <sup>2</sup>	400 cd/m <sup>2</sup>	800 cd/m <sup>2</sup>	1.000 cd/m <sup>2</sup>
Incremento de umbral de contraste (TI)	Clase de Alumbrado			
	Sin iluminación	ME 5	ME3 / ME4	ME1 / ME2
	TI = 15% para adaptación a L = 0,1 cd/m <sup>2</sup>	TI = 15% para adaptación a L = 1 cd/m <sup>2</sup>	TI = 15% para adaptación a L = 2 cd/m <sup>2</sup>	TI = 15% para adaptación a L = 5 cd/m <sup>2</sup>

**Tabla 7 Valores máximos de luminancia.**

### 2.5.2 Lámparas

- Para la instalación de la Red de Alumbrado se ha optado por el montaje de lámparas tipo **LED** de la marca PHILIPS, con una potencia de **83 W**.
- El flujo luminoso de estas luminarias es de **10.000 lm**, consiguiendo de manera optimizar los niveles de iluminación que se precisan con un consumo energético reducido, ya que la eficacia luminosa es superior a los **65 lm/W** establecidos en el Reglamento de Eficiencia Energética en instalaciones de alumbrado exterior, según ITC-EA-04.
- La potencia eléctrica máxima consumida del equipo auxiliar y lámpara fluorescente se ajustarán a los valores admitidos por el Real Decreto 838/2002, de 2 de agosto, por el que se establecen los requisitos de Eficiencia Energética de los balastos de lámparas fluorescentes, se indica en la ITC-EA-04.
- La conexión de las lámparas se ejecutará mediante cables flexibles. Estos penetrarán en la luminaria con holgura suficiente para evitar que las oscilaciones de las lámparas provoquen esfuerzos que puedan dañar los terminales de conexión. Se utilizarán dispositivos que no disminuyan el grado de protección de la luminaria IP X3 UNE 20.324.



- Los equipos eléctricos de los puntos de luz poseerán un grado de protección mínima IP54 según UNE 20.324, e IK8 según UNE50.102. Estos estarán montados a una altura mínima de 2,5 m sobre el nivel del suelo.
- El factor de potencia será superior a 0,9.

### 2.5.3 Luminarias

Las luminarias que se instalarán en el polígono serán conforme a la norma UNE-EN 60.598-2-3 y se ubicarán en el exterior tal y como queda reflejado en los planos.

Estas luminarias proporcionarán un mínimo de características las cuales se detallan a continuación:

- Seguridad: Deberán de evitar el riesgo de accidentes por posibles desprendimientos de los equipos de encendido, roturas del cierre y peligro de contactos. Las luminarias tendrán una protección eléctrica clase 1 o clase 2. Serán resistentes a impactos.
- Estanqueidad. Como mínimo deberán tener una hermeticidad o estanqueidad IP-55, permitiendo de esta manera reducir los gastos de mantenimiento.

### 2.5.4 Soportes

- Las luminarias descritas en el apartado anterior se sujetarán sobre columnas-soporte de forma cilíndrica con una **altura de 9 m** y una **longitud de brazo 3 m**.
- Estas columnas-soporte irán equipadas con puertas de registro de acceso para la manipulación mantenimiento o reparación de sus elementos de Protección y Maniobra. Estará situada **30 cm** del suelo; esta puerta tendrá un grado de protección IP-44 según UNE 20.324 (EN60529) e IK10 según UNE 50.102, que solo se pueda abrir mediante el uso de herramientas especiales.
- En el interior se ubicará una tabla de conexiones, provista de alojamiento para las fichas de conexión de los cables y los fusibles.
- Las columnas-soporte se sujetarán a la acera mediante una base de cimentación, siendo los fabricantes los que especifiquen las características de esta base de cimentación. También se incorporarán los pernos de anclaje y los tubos de entrada y salida.



### 2.5.5 Disposición y distancia entre luminarias

El vial a estudio es el siguiente:

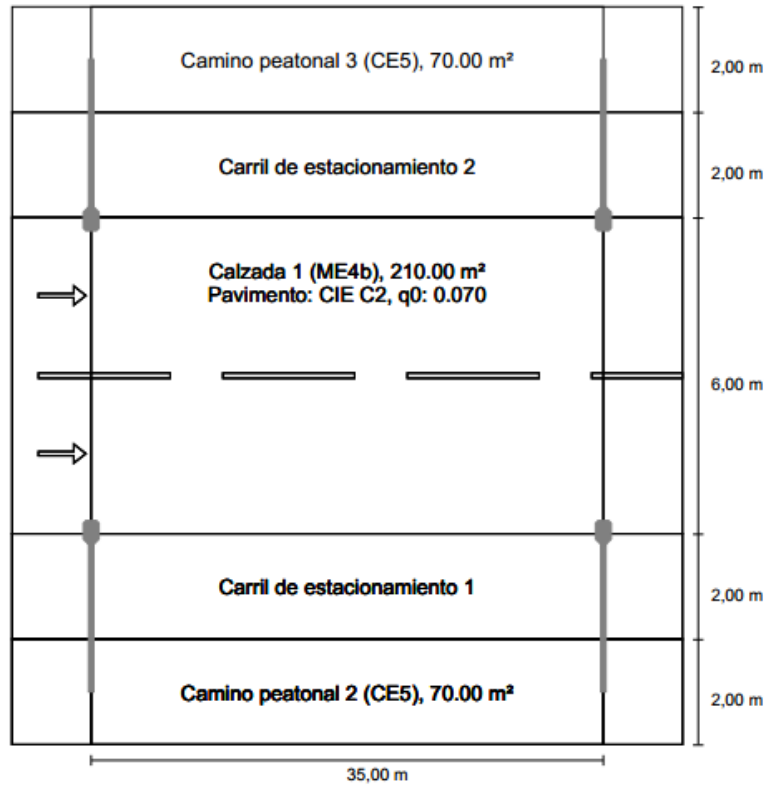


Figura 1 Tipo de Vial

Se trata de un vial con carril de doble circulación y doble estacionamiento.

De esta manera y atendiendo a las necesidades del vial se establece que la disposición de luminarias será de tipo **pareada**:

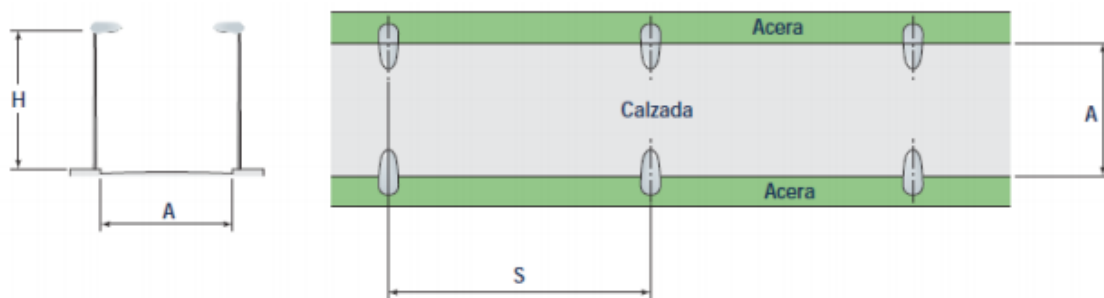


Figura 2 Disposición Luminarias

Este tipo de disposición de las luminarias asegura la correcta iluminación de la vía, evitando la intrusión y contaminación lumínica, y cumpliendo con las necesidades requeridas del polígono a estudio.

### 2.5.6 Previsión de cargas

La previsión de cargas depende de la potencia a instalar en la ampliación del polígono, esto es, la potencia vendrá determinada por el número de luminarias.

En la siguiente tabla viene determinado el número de luminarias, así como la previsión de potencia de estas teniendo en cuenta lo establecido en la **ITC-BT-09** del **REBT**.

CUADRO	LINEA	FASE	Nº LUMINARIAS	POTENCIA (W)	POTENCIA CUADRO (W)
1	1	R	10	830	8715
		S	10	830	
		T	10	830	
	2	R	8	664	
		S	7	581	
		T	7	581	
	3	R	7	581	
		S	7	581	
		T	7	581	
	4	R	11	913	
		S	11	913	
		T	10	830	
CUADRO	LINEA	FASE	Nº LUMINARIAS	POTENCIA (W)	POTENCIA CUADRO (W)
2	1	R	9	747	6225
		S	8	664	
		T	8	664	
	2	R	9	747	
		S	10	830	
		T	10	830	
	3	R	7	581	
		S	7	581	
		T	7	581	
<b>POTENCIA TOTAL LUMINARIAS (W)</b>					<b>14940</b>

**Tabla 8 Previsión Cargas Alumbrado**






En virtud de estos resultados se establece una previsión de cargas para la red de alumbrado de **14.94 kW**

### 2.5.7 Conductores

- Los conductores de los cables utilizados en las líneas subterráneas serán de cobre (Cu), tensión asignada 0,6/1Kv y estarán aislados con mezclas apropiadas de compuestos poliméricos. Estos estarán debidamente protegidos contra la corrosión que pueda provocar el terreno donde se

instalen y tendrán la resistencia mecánica suficiente para soportar los esfuerzos a que puedan estar sometidos según ITC-BT-07.

- Se realizará una instalación **trifásica tetrapolar** mediante conductores como mínimo de **6mm<sup>2</sup>** de sección incluido el neutro para todas las líneas que salen de los cuadros de alumbrado en dirección a cada uno de los puntos de luz instalados.
- La alimentación de dichos cuadros se realizará mediante conductores de cobre de como mínimo **10 mm<sup>2</sup>** de sección incluido el neutro, todo esto por si en un futuro se ampliase la carga de esta red por posible decoración de festejos o luces navideñas.
- Bajo ningún caso se instalarán conductores inferiores a las secciones citadas.
- Los empalmes y derivaciones se realizarán en las cajas de bornes, situadas en los báculos de las luminarias (citadas en el apartado **2.5.4 Soportes** de esta memoria descriptiva), garantizando, el aislamiento estanqueidad y continuidad del conductor.
- Los conductores de alimentación de las lamparas se realizarán en Cobre (Cu), bipolares (fase y neutro), con una tensión asignada 0,6/1Kv, sección de 2,5mm<sup>2</sup>. Estos estarán protegidos contra cortocircuitos por Fusibles calibrados de 6.
- Las líneas de alimentación a puntos de luz con tubos o lamparas de descarga estarán capacitados para transportar la carga debida a estos receptores, a sus asociados, a las corrientes armónicas de arranque y desequilibrio de fases. Consecuentemente la potencia aparente mínima en VA, se considerará 1,8 veces la potencia en W de los tubos o lamparas de descarga.
- La caída de tensión máxima admisible entre el cuadro de alumbrado o cualquier otro punto de la instalación o de la caja general de protección y medida de la parcela al cuadro de alumbrado será menor al **3%** de la tensión de servicio (**6,9 V**) según indica **ITC-BT-19**.
- El código de colores a emplear para el reconocimiento visual de fase y neutro será el siguiente:

CONDUCTOR	COLOR
R	
S	
T	
NEUTRO	
PROTECCION	

**Tabla 9 Colores Conductores**

### 2.5.8 Canalizaciones

Las canalizaciones se dispondrán, en general por terrenos de dominio público y en zonas perfectamente delimitadas, preferentemente bajo las aceras. El trazado será lo más rectilíneo posible y, a ser posible, será paralelo a referencias fijas como líneas en fachada y bordillos, Así mismo, deberán tenerse en cuenta los radios de curvatura mínimos, fijados por los fabricantes (o en su defecto en las normas UNE 20.435) a respetar en los cambios de dirección.

- Se emplearán sistemas y materiales análogos a los de las redes subterráneas de distribución reguladas en la ITC-BT-21.
- Los cables se dispondrán en canalización enterrada bajo tubo de plástico de 90 mm de diámetro, a una profundidad mínima de 0,4 m del nivel del suelo, medido desde la cota inferior del tubo.
- Nunca será inferior a 60 mm el diámetro interior del tubo, y deberá permitir el óptimo alojamiento y extracción de los cables o conductores aislados, según lo establecido en la ITC-BT-21.
- En los cruces de calzada, la canalización, además de entubada irá hormigonada y se instalará como mínimo un tubo de reserva.
- A lo largo de la canalización se colocará una cinta de señalización, que advierta de la existencia de cable eléctrico de baja tensión. Esta cinta estará ubicada a **10 cm** del firme.

Los tubos protectores serán según lo que dicta la norma UNE-EN 50.086 2-4. Las características mínimas serán las indicadas a continuación:

- Resistencia al impacto: Grado Ligero para tubos embebidos en hormigón; Grado Normal para tubos en suelo ligero o suelo pesado.
- Resistencia a la compresión: 250 N para tubos embebidos en hormigón; 450 N para tubos en suelo ligero; 750 N para tubos en suelo pesado.
- Resistencia a la penetración de objetos sólidos: Protegido contra objetos  $D > 1$  mm.
- Resistencia a la penetración del agua: Protegido contra el agua en forma de lluvia.
- Resistencia a la corrosión de tubos metálicos y compuestos: Protección interior y exterior media.

A fin de hacer completamente registrable la instalación, se instalarán arquetas de fábrica de ladrillo cerámico macizo enfoscada interiormente, con tapa de fundición de **45 x 45 cm** o similar, en cada uno de los cruces, derivaciones o cambios de dirección.

#### 2.5.9 Cruzamientos y paralelismos

Se tendrán en cuenta los siguientes detalles:

- Calles o carreteras: Cuando se produzca un cruzamiento por calles o carreteras, los cables se colocarán a una profundidad mínima de 80 cm, los cables se colocarán dentro de tubos protectores siendo estos tubos recubiertos por hormigón en toda su longitud.
- Otros cables de energía eléctrica: Siempre que sea posible, los cables de Baja Tensión discurrirán por encima de los de Media Tensión y se podrán instalar paralelamente a ellos. La distancia mínima entre un cable de Baja Tensión y otros cables de energía eléctrica será de 0,25m con cables de Media Tensión y 0,10m con cables de baja tensión. En caso de que no se pudiesen respetar estas distancias en los cables directamente enterrados, el cable instalado más recientemente se colocaría en canalización entubada.
- Canalizaciones de agua y gas: Los cables se instalarán por encima de las canalizaciones de agua, siendo la distancia mínima entre cables de energía eléctrica y canalizaciones de agua o gas **0,20m**, excepto para canalizaciones de gas de alta presión (mayor a 4 bar), en la que la distancia será de 0,40m.
- Se evitará el cruce por la vertical de las juntas de las canalizaciones de agua o gas o de los empalmes de la canalización eléctrica, situando unas y otros a una distancia superior a 1m del cruce.

- Por otro lado, las arterias principales de agua o gas se dispondrán de forma que se aseguren distancias superiores a 1m respecto a los cables eléctricos de Baja Tensión.
- En caso de que no se pudiesen respetar estas distancias en los cables directamente enterrados, el cable instalado más recientemente se colocaría en canalización entubada.
- Conducciones de alcantarillado: Se procurará pasar los cables por encima de las conducciones de alcantarillado. No se admitirá incidir en su interior, pero si en su pared instalando tubos asegurándose de que esta no ha quedado debilitada. Si no es posible, se pasará por debajo y los cables se situarán en canalizaciones entubadas.
- Acometidas (conexiones de servicio): En el caso de que el cruzamiento o paralelismo entre cables eléctricos y canalizaciones de los servicios descritos anteriormente, se produzcan en el tramo de acometida deberá mantenerse una distancia mínima de 0, 20m. Cuando no puedan respetarse estas distancias en los cables directamente enterrados, la instalación instalada más recientemente se dispondrá entubada según lo prescrito en la ITC-BT-11.

#### 2.5.10 Cuadro de protección, medida y control

La ampliación del Polígono Industrial contará con dos cuadros de protección medida y control homologados. El cuadro nombrado como 1 tendrá 4 salidas y el nombrado como 2 tendrá 3 salidas.

- Estos cuadros de protección cumplirán con los ensayos, materiales y cableado según las normas particulares del ayuntamiento de Oliva.
- Los cuadros irán equipados con protección IP 65 según UNE 20.324 e IK10 UNE-EN 50.102, y dispondrán de una puerta para el acceso a los mismos, estarán situadas a una altura de 2m y 0,3m además contarán con un sistema de cierre exclusivo para la apertura mediante herramientas especiales. Este sistema de cierre será de tipo IBC, según IBERDROLA S.A.
- Estos cuadros se alimentarán de **2 CGP** las cuales dispongan de potencia disponible, en el polígono estudio el **cuadro** nombrado como **1** se **alimentará** de la **parcela D8**, y el **cuadro** nombrado como **2** de la **parcela B6**.

### 2.5.11 Eficiencia energética

Como se establece en el Reglamento de Eficiencia Energética para alumbrado exterior en concreto en la **ITC-EA-01** se clasifica la instalación de **tipo A** en relación a la eficiencia energética de esta, cumpliendo con los requisitos de ahorro energético y protección al medio ambiente.

### 2.5.12 Sistema de encendido y apagado

En los cuadros de protección, medida y control se instalarán los correspondientes sistemas (como por ejemplo fotocélulas, relojes astronómicos y sistemas de encendido centralizado) para el encendido y apagado de la instalación, evitándose la prolongación innecesaria de el tiempo de funcionamiento debido a los cambios en la luz solar o cambios de hora en el país.

En la ITC-BT-04 se indica que los sistemas de accionamiento de las redes de alumbrado exterior con una potencia de lámparas y equipos auxiliares superiores a **5 Kw**, deberán incorporar un sistema de accionamiento por reloj astronómico o sistema de encendido centralizado.

### 2.5.13 Sistemas de protección

El sistema de protección de las líneas de alumbrado se situará en el cuadro de protección y control, quedando el sistema protegido de la siguiente manera:

Protección frente a contactos directos e indirectos, según la ITC-BT-09.

- Instalación de luminarias de clase 1 o clase 2: las de clase 1 se conectarán a tierra mediante cable unipolar aislado con tensión asignada no menor de 450/750V con recubrimiento de color verde y amarillo y sección mínima 2,5mm<sup>2</sup>.
- La ubicación del circuito eléctrico será enterrada bajo tubo en una zanja, resultando imposible de esta manera el contacto con personas o animales.
- Los conductores irán aislados.
- Alojamiento de los sistemas de protección y control de la red eléctrica, así como todas las conexiones pertinentes en cajas o cuadros eléctricos, se utilizarán herramientas especiales para su apertura.
- Se instalarán en cada una de las líneas de salida del alumbrado un interruptor diferencial de 16 A y 300 Ma de intensidad de defecto.
- Se conectarán a tierra todas las partes metálicas de la instalación, siendo el umbral 30 ohmios como máximo, esta resistencia será medida a la puesta en servicio de

la instalación. En caso de que la resistencia de la puesta a tierra sea inferior o igual a 5 ohmios se podrán colocar interruptores diferenciales de intensidad máxima 500 Ma o 1 A si es menor de 1 ohmio.

- Al tratarse de columnas metálicas, la puesta a tierra se realizará por conexión a una red de tierra común para todas las líneas que partan del mismo cuadro, instalándose al principio, al final y cada 5 soportes de luminarias un electrodo de puesta a tierra.
- Según indica la ITC-BT-09 La pica de puesta a tierra se clavará de manera vertical, será de cobre galvanizado de 2 m de longitud, 25 mm<sup>2</sup> de sección y cobre desnudo de 35 mm<sup>2</sup> de sección unido a la armadura de la misma.
- Según la ITC-BT-18 y considerando que la naturaleza del terreno es arcilla plástica o similar esta presentará una resistividad de 150 ohmios/m, siendo la resistencia de puesta a tierra sobre 15 ohmios.
- Todas las conexiones de las redes de tierra se realizarán mediante elementos apropiados que garanticen un buen contacto, como ejemplo grapas, soldadura o terminales.

Protección frente sobrecargas, según la ITC-BT-09.

- La red estará protegida frente a sobrecargas y cortocircuitos que puedan darse en la misma, cada una de las líneas de salida de los cuadros contará con un interruptor automático calibrado según las necesidades de la línea; también se podrán utilizar fusibles todo ello estará ubicado en el cuadro de mando.

#### 2.5.14 Operaciones de mantenimiento

Según ITC-EA-06, las características y prestaciones de las instalaciones de alumbrado exterior se modifican y degradan a lo largo del tiempo. Una explotación correcta y un buen mantenimiento permitirán conservar la calidad de la instalación, asegurar el mejor funcionamiento posible y lograr una idónea eficiencia energética.

Las características fotométricas y mecánicas de una instalación se degradarán con el tiempo debido a numerosas causas. Por este motivo se establecerá un **mantenimiento** tanto **preventivo** como **correctivo** y su periodicidad se fijará en función de la vida media de los aparatos.

El mantenimiento preventivo si consideramos la normativa vigente:



- Equipos auxiliares:
  - Verificación de sistemas de regulación de nivel luminoso 1 vez cada 6 meses.
  - reposición de los equipos cada 8 o 10 años.
  
- Luminarias:
  - Limpieza del sistema óptico y cierre, 1 vez al año.
  - Control de conexiones y de la oxidación y control de los sistemas mecánicos de fijación cada vez que se cambie la lampara 1 vez al año.
  
- Centros de mando y medida:
  - Control del encendido y apagado 1 vez cada 6 meses.
  - Revisión del armario, de las protecciones y del sistema de puesta a tierra 1 vez al año.
  
- Instalación Eléctrica
  - Medida de la tensión de alimentación y medida del factor de potencia 1 vez cada 6 meses.
  - Revisión de las conexiones a tierra y control del sistema global de conexión a tierra de la instalación, así como la verificación de continuidad de la línea con el enlace a tierra 1 vez al año.
  - Comprobación del aislamiento de los conductores cada 2 o 3 años.
  
- Soportes:
  - Control de la corrosión y control de las deformaciones 1 vez al año.
  - Soportes de acero galvanizado pintado cada 7 años.
  
- Las lamparas se repondrán cada 2 o 4 años.

Todas estas acciones ayudaran al controlar el desgasta futuro de la instalación.

## 2.6 Previsión de cargas.

Para realizar la previsión de cargas del polígono objeto de estudio se considerará el consumo de potencia de las parcelas, así como el consumo de la Red de Alumbrado público. Para ello se aplicará lo establecido en el **Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión** y las normas particulares de la empresa suministradora (**IBERDROLA, S.A.**).

La previsión total de cargas de la ampliación del Polígono Industrial será la suma de la previsión de cargas correspondientes a las 2 redes de Baja Tensión:

- Alimentación Parcelas:
  - Según lo establecido en la **ITC-BT-10** y atendiendo a lo anteriormente descrito en el **apartado 2.4.1** de esta memoria descriptiva se considerará una potencia para la electrificación de las parcelas en Baja Tensión de **8,79MVA** y un factor de potencia de **0,9**.
- Alumbrado Público:
  - Según lo establecido en la **ITC-BT-09** y atendiendo a lo anteriormente descrito en el **apartado 2.5.6.** de esta memoria descriptiva se considerará una potencia para la red de alumbrado público en Baja Tensión de **16,06 kVA**.

Considerando la suma de las dos anteriores se obtiene que la **previsión de cargas** total será de **8,80 MVA**.

### 3. RED MEDIA TENSIÓN

#### 3.1 Objeto

En esta sección se definirán las características de diseño y técnicas de la Red de Media Tensión que se instalará en el proyecto a estudio.

Esta red discurrirá por el interior del mismo hasta los Centros de Transformación. La entrega de energía se realizará mediante una línea de Media Tensión ya ubicada con anterioridad para suplir las necesidades y con potencia suficiente para alimentar la ampliación del polígono. Esta línea es propiedad de la compañía suministradora **IBERDROLA, S.A.**

#### 3.2 Reglamentación y disposiciones consideradas

Según Manual Técnico Distribución IBERDROLA MT.31.01

- Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias, aprobadas por Real Decreto 223/2008 y publicado en el B.O.E. del 19/03/2009 L.C.O.E. 3 / 50 MT 2.31.01 (14-02).
- Real Decreto 866, de 4 de mayo del 2008, CORRECCIÓN de erratas del Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09.

- Real Decreto 12385 de julio del 2008, corrección de errores del Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09.
- Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación y las Instrucciones Técnicas Complementarias aprobadas por Real Decreto 3275/1982 y publicado en el B.O.E. 1-12-82, así como sus adiciones y actualizaciones sucesivas.
- Modificaciones de las Instrucciones Técnicas Complementarias publicadas por Orden Ministerial en el BOE nº 72, de 24 de marzo de 2000 y la corrección de erratas publicadas en el BOE nº 250, del 18 de octubre de 2000.
- El Decreto 131/1997, de 16 de noviembre, por el que se fijan los requisitos que

han de cumplir las actuaciones urbanísticas en relación con las infraestructuras eléctricas.

- Además de las normas IBERDROLA, S.A. (NI) que existan, y en su defecto normas UNE, EN y documentos de Armonización HD, se tendrán en cuenta las Ordenanzas Municipales y los condicionados impuestos por los Organismos públicos afectados.

### 3.3 Condiciones de diseño

La red de Media Tensión estará conectada **en anillo o bucle** con doble alimentación, asegurando de esta manera mayor continuidad en el servicio. Se dispondrá esta conexión por su facilidad de mantenimiento y su seguridad de servicio.

### 3.4 Características de los conductores

La red de Media Tensión subterránea estará formada por 3 conductores unipolares de Aluminio (Al) de aislamiento seco extruido, sección circular y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina. Todo esto indicado según norma UNE HD 620, o ITC-BT-06.

Las características principales son las siguientes:

- Sección 240 mm<sup>2</sup>.
- Tensión Nominal U<sub>0</sub>/U 12/20 Kv.
- Tensión más elevada U<sub>m</sub> 24 Kv.

- Tensión soportada nominal a los impulsos tipo rayo 125 Kv.
- Tensión soportada nominal de corta duración a frecuencia industrial 50 Kv.
- Aislamiento seco extruido EPR

Se seleccionará esta sección por ser la que mejor se adapta al diseño de la red de Media Tensión. Los conductores discurrirán por canalizaciones realizadas para tal efecto (detalladas en el punto 3.5).

### 3.5 Canalizaciones

- Estarán constituidas por tubos plásticos, dispuestos sobre lechos de arena y debidamente enterrados en zanja. En cada uno de los tubos se instalará un solo circuito eléctrico. Las características de estos tubos serán las establecidas en la NI 52-95.03.
- Se evitará en medida de lo posible, los cambios de dirección de las canalizaciones entubadas respetando los cambios de curvatura indicados por el fabricante de la tubular. En los puntos donde se produzcan, para facilitar la manipulación de los cables, se dispondrán arquetas con tapas registrables o no. Con objeto de no sobrepasar las tensiones de tiro indicadas en las normas aplicables a cada tipo de cable en los tramos rectos se instalarán arquetas intermedias, registrables, ciegas o simplemente calas de tiro en aquellos casos que lo requieran. En la entrada de las arquetas las canalizaciones entubadas deberán quedar debidamente selladas en sus extremos.
- Los laterales de la zanja han de ser compactos y no deben desprender piedras o tierra. La zanja se protegerá con estribas u otros medios para asegurar su estabilidad y además debe permitir las operaciones de tendido de los tubos y cumplir con las condiciones de paralelismo, cuando lo haya.
- La profundidad, hasta la parte superior del tubo más próximo a la superficie, no será menor de 0,6 m en acera o tierra, ni de 0,8 m en calzada, para asegurar estas cotas, la zanja tendrá una profundidad mínima 0,85 m, La zanja tendrá una anchura mínima de 0,35 m. que permitan las operaciones de apertura y tendido para la colocación de dos tubos de 160 mm de diámetro, aumentando la anchura en función del número de tubos a instalar y/o de la disposición de estos. Si la canalización se realizara con medios manuales, debe aplicarse la normativa vigente sobre riesgos laborales para permitir desarrollar con seguridad el trabajo de las personas en el interior de la zanja.
- En las líneas de 20 Kv con cables de 240 mm<sup>2</sup> de sección se colocarán tubos de 250 mm de diámetro, y se instalarán las tres fases por un solo tubo.

- En el fondo de la zanja y en toda la extensión se colocará una solera de limpieza de unos 0,05 m aproximadamente de espesor de arena, sobre la que se depositarán los tubos dispuestos por planos.
- A continuación, se colocará otra capa de arena con un espesor de al menos 0.10 m sobre el tubo o tubos más cercanos a la superficie y envolviéndolos completamente.
- Sobre esta capa de arena y a 10 cm del firme se instalará una cinta de señalización a todo lo largo del trazado del cable, las características de las cintas de aviso de cables eléctricos serán las establecidas en la NI 29.00.01, “Cinta de plástico para señalización de cables subterráneos”. Cuando el número de líneas sea mayor, se colocarán más cintas de señalización, de tal manera que se cubra la proyección en planta de los tubos.

### 3.6 Cruzamientos y paralelismos

En los cables deberán aplicarse, cuando corresponda, los factores de corrección sobre las intensidades máximas admisibles.

- La profundidad de la zanja dependerá del número de tubos, pero no será inferior para que los situados en el plano superior queden a una profundidad aproximada de 0,60 m en acera o jardín y 0,80 m en calzada, tomada desde la rasante del terreno a la parte superior del tubo (véase en planos), la anchura mínima será de 0,35 m para la colocación de dos tubos rectos de 160 mm de diámetro aumentando la anchura en función del número de tubos a instalar. Si la canalización se realizara con medios manuales las dimensiones de la zanja permitirán el desarrollo del trabajo a las personas en aplicación de la normativa vigente sobre riesgos laborales.
- Los tubos podrán ir colocados en uno, dos, tres o más planos según necesidades, a título orientativo en las tablas del anexo, se dan varios tipos de disposición de tubos, valores de las dimensiones de la zanja.
- Todas las canalizaciones, deben de estar preparadas para el desarrollo de redes inteligentes por lo que se tenderá al menos un ducto, por encima del terno de tubos, mediante un conjunto abrazadera/soporte, ambos fabricados en material plástico. El ducto a utilizar será instalado según se indica en el MT 2.33.14 “Guía de instalación de cable de fibra óptica”, en este mismo MT se encuentra definido el modelo de cable dieléctrico de fibra a instalar, el procedimiento de tendido y su conexión. Las características del ducto y accesorios a instalar se encuentran normalizadas en la NI 52.95.20 “Tubos de plástico y sus accesorios (exentos de halógenos) para canalizaciones de redes subterráneas de telecomunicaciones”. A

este ducto se le dará continuidad en todo su recorrido, al objeto de facilitar el tendido de los cables de control y red multimedia incluido en las arquetas y calas de tiro si las hubiera. Si se trata de un doble circuito o más circuitos, se podrá instalar un segundo ducto

- En el fondo de la zanja y en toda la extensión se colocará una solera de limpieza de unos 0,05 m aproximadamente de espesor de hormigón no estructural HNE 15,0, sobre la que se depositarán los tubos dispuestos por planos. A continuación, se colocará otra capa de hormigón no estructural HNE 15,0, con un espesor de al menos 0,10 m por encima de los tubos y envolviéndolos completamente.
- La canalización deberá tener una señalización colocada de la misma forma que la indicada en el apartado anterior o marcado sobre el propio tubo, para advertir de la presencia de cables de alta tensión.
- Y, por último, se hace el relleno de la zanja, dejando libre el espesor del pavimento, para este relleno se utilizará hormigón no estructural HNE 15,0, en las canalizaciones que no lo exijan las Ordenanzas Municipales la zona de relleno será de todo-uno o zahorra. Después se colocará un firme de hormigón no estructural HNE 15,0, de unos 0,30 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.

A continuación, se fijan, para cada uno de los casos indicados, las condiciones a que deben responder los cruzamientos de cables subterráneos.

#### **Cruzamientos:**

- Calles, caminos y carreteras:
  - En los cruces de calzada, carreteras, caminos, etc. Deberán seguirse las instrucciones fijadas en el apartado “3.5 canalizaciones”, relativas a la disposición, anchura y profundidad para canalizaciones entubadas.
  - Los tubos de la canalización deberán estar hormigonados en toda su longitud salvo que se utilicen sistemas de perforación tipo topo en la que no será necesaria esta solicitud. Siempre que sea posible, el cruce se hará perpendicular al eje del vial.
  - El número mínimo de tubos, será de tres y en caso de varios circuitos, será preciso disponer como mínimo de un tubo de reserva

- Con otros cables de energía eléctrica:
  - Siempre que sea posible, se procurará que los cables de alta tensión discurren por debajo de los de baja tensión.
  - La distancia mínima entre cables de energía eléctrica, será de 0,25 m. Cuando no pueda respetarse esta distancia, el cable que se tienda en último lugar se separará mediante tubo mediante tubos de resistencia a la compresión mínima de 450 N, y que los tubos soporten para el diámetro de 160 mm<sup>2</sup>, un impacto de energía mínimo de 40 J.
  - Las características de los tubos serán las indicadas en la NI 52.95.03 y de las placas divisorias en la NI 52.95.01. La distancia del punto de cruce a empalmes será superior a 1 m.
- Con cables de telecomunicación:
  - Se entenderá como tales aquellos cables con elementos metálicos en su composición, bien por tener conductores en cobre y/o por llevar protecciones metálicas por lo que quedan fuera de este apartado aquellos cables de fibra óptica dieléctricos con características de resistencia al fuego e incluidos en la NI 33.26.71.
  - La separación mínima entre los cables de energía eléctrica y los de telecomunicación será de 0,20 m. En el caso de no poder respetar esta distancia, la canalización que se tienda en último lugar, se separará mediante tubos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, resistencia a la compresión mínima de 450 N, y que los tubos soporten para el diámetro de 160 mm<sup>2</sup>, un impacto de energía mínimo de 40 J. Las características de los tubos serán las indicadas en la NI 52.95.03 y de las placas divisorias en la NI 52.95.01.
  - La distancia del punto de cruce a empalmes, tanto en el cable de energía como en el de comunicación, será superior a 1m.
- Con canalizaciones de gas:
  - En los cruces de líneas subterráneas de A.T. con canalizaciones de gas deberán mantenerse las distancias mínimas que se establecen en la tabla 10.

- Esta protección suplementaria a colocar entre servicios estará constituida por materiales preferentemente cerámicos (baldosas, rasillas, ladrillos, etc.).
- En los casos en que no se pueda cumplir con la distancia mínima establecida con protección suplementaria y se considerase necesario reducir esta distancia, se pondrá en conocimiento de la empresa propietaria de la conducción de gas, para que indique las medidas a aplicar en cada caso.

	Presión de la instalación de gas	Distancia mínima (d) sin protección suplementaria	Distancia mínima (d) con protección suplementaria
Canalizaciones y acometidas	En alta presión >4 bar	0,40 m	0,25 m
	En media y baja presión ≤4 bar	0,40 m	0,25 m
Acometida interior*	En alta presión >4 bar	0,40 m	0,25 m
	En media y baja presión ≤4 bar	0,20 m	0,10 m

**Tabla 10 Distancias mínimas conducciones de Gas-Eléctricas**

- Con canalizaciones de agua:
  - Los cables se mantendrán a una distancia mínima de estas canalizaciones de 0,20 m. En el caso de no poder respetar esta distancia, la canalización que se tienda en último lugar, se separará mediante tubos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, resistencia a la compresión mínima de 450 N, y que los tubos soporten para el diámetro de 160 mm<sup>2</sup>, un impacto de energía mínimo de 40 J. Las características de los tubos serán las indicadas en la NI 52.95.03 y de las placas divisorias en la NI 52.95.01.
  - Se evitará el cruce por la vertical de las juntas de las canalizaciones de agua, o los empalmes de la canalización eléctrica, situando unas y otros a una distancia superior a 1m del punto de cruce.
- Con conducciones de alcantarillado:
  - Se procurará pasar los cables por encima de las alcantarillas. No se admitirá incidir en su interior, aunque si se puede incidir en su



pared (por ejemplo, instalando tubos) siempre que se asegure que ésta no ha quedado debilitada. Si no es posible, se pasará por debajo, y los cables se dispondrán separados mediante tubos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, resistencia a la compresión mínima de 450 N, y que los tubos soporten para el diámetro de 160 mm<sup>2</sup>, un impacto de energía mínimo de 40 J.

- Las características de los tubos serán las indicadas en la NI 52.95.03 y de las placas divisorias en la NI 52.95.01.
  
- Con depósitos de carburante:
  - Los cables se dispondrán dentro de tubos o conductos de suficiente resistencia y distarán como mínimo 1,20 m del depósito.
  
  - Los extremos de los tubos rebasarán al depósito en 2 m por cada extremo.

### **Paralelismos**

Los cables subterráneos, cualquiera que sea su disposición, deberán cumplir las condiciones y distancias de proximidad que se indican a continuación, y se procurará evitar que queden en el mismo plano vertical que las demás conducciones.

- Con canalizaciones de agua:
  - La distancia entre estas no será inferior a 0,20 m.
  
  - La distancia mínima entre los empalmes de las líneas de energía eléctrica y las juntas de las canalizaciones de agua será de 1 m.
  
  - En caso de no poder respetarse esta distancia, la última línea que se instale se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias, las características de estos componentes se especifican en la NI.52.95.01
  
  - Las arterias importantes de agua se dispondrán alejadas como mínimo 1 m respecto a los cables eléctricos de Media Tensión.
  
- Con otros cables de energía eléctrica:

- Podrán instalarse paralelamente a otros de Baja o Media tensión, manteniendo entre ellos una distancia que no será inferior a 0,25 m.
- En caso de no poder respetarse esta distancia, la última línea que se instale se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias, las características de estos componentes se especifican en la NI.52.95.01
- Con conducciones de alcantarillado:
  - Se procurará pasar los cables por encima del alcantarillado, no se podrá incidir en el interior.
  - Si no se puede pasar por encima del alcantarillado se pasará por debajo las características de estos componentes se especifican en la NI.52.95.01.
- Con depósitos de carburante:
  - Los cables se dispondrán dentro de tubos o conductos de suficiente resistencia y distarán como mínimo 1,20 m del depósito.
  - Los extremos de los tubos rebasarán al depósito en 2 m por cada extremo

### 3.7 Protecciones

- Protecciones contra sobreintensidades:
  - Los cables deberán estar debidamente protegidos contra los efectos peligrosos, térmicos y dinámicos que puedan originar las sobreintensidades susceptibles de producirse en la instalación, cuando éstas puedan dar lugar a averías y daños en las citadas instalaciones.
  - Para la protección contra sobreintensidades se utilizarán interruptores automáticos colocados en el inicio de las instalaciones que alimenten a los cables subterráneos.
  - Las características de funcionamiento de dichos elementos de protección corresponderán a las exigencias que presente el conjunto de la instalación de la que forme parte la línea subterránea.

- Protecciones contra cortocircuitos
  - La protección contra cortocircuitos por medio de interruptores automáticos se establecerá de forma que la falta sea despejada en un tiempo tal, que la temperatura alcanzada por el conductor durante el cortocircuito no dañe el cable.
  - Las intensidades máximas de cortocircuito admisibles para los conductores y las pantallas correspondientes a tiempos de desconexión comprendidos entre 0,1 y 3 segundos, serán las indicadas en la Norma UNE 20-43.
  
- Protecciones contra sobretensiones
  - Los cables deberán protegerse contra las sobretensiones peligrosas, tanto de origen interno como de origen atmosférico, mediante dispositivos adecuados situados en la subestación transformadora cuando la importancia de la instalación, el valor de las sobretensiones y su frecuencia de ocurrencia así lo aconsejen.
  - Para ello se utilizarán pararrayos de resistencia variable o pararrayos de óxidos metálicos, cuyas características estarán en función de las probables intensidades de corriente a tierra que puedan preverse en caso de sobretensión. Deberá cumplirse también, en lo referente a coordinación de aislamiento y puesta a tierra de los pararrayos, lo indicado en las instrucciones MIE-RAT 12 y MIE-RAT 13, respectivamente, Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación.
  - En lo referente a protecciones contra sobretensiones serán de consideración igualmente las especificaciones establecidas por las Normas UNE-EN 60071-1, UNE-EN 60071-2 y UNE-EN 60099-5.

### 3.8 Puesta a tierra

Se conectarán a tierra las pantallas y armaduras de todas las fases en cada uno de los extremos y puntos intermedios., de esta manera se garantizarán que no existan

tensiones inducidas en las cubiertas metálicas. En el caso de pantallas de cables unipolares se conectarán las pantallas a tierra en ambos extremos.

## 4. CENTROS DE TRANSFORMACIÓN

### 4.1 Objeto

En este apartado se especifican las condiciones técnicas, de ejecución y económicas de los Centros de Transformación, de características normalizadas cuyo fin es suministrar energía eléctrica en Baja Tensión.

Estos Centros de Transformación albergarán los transformadores, la aparamenta de Media Tensión, los cuadros de Baja Tensión, los dispositivos de control y las interconexiones entre distintos elementos.

Se han seleccionado una totalidad de 10 Centros de Transformación de diferentes características de tipo prefabricado de hormigón, para una tensión de entrada de 20 kV.

### 4.2 Reglamentación y Disposiciones consideradas

Los diferentes componentes proyectados de los que constan los Centros de Transformación del Polígono Industrial quedaran sujetos al cumplimiento de las normativas vigentes que a continuación se enumeran:

- Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y centros de transformación aprobada por Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo de 2014.
- Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.
- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias.
- Ley 24/2013 de 26 de diciembre de Regulación del Sector Eléctrico.
- Normas UNE/IEC y Recomendaciones UNESA que sean de aplicación.
- Normas particulares de IBERDROLA.
- Especificación técnica de IBERDROLA NI.50.42.11 "Celdas de alta tensión bajo envolvente metálica hasta 36 kV, prefabricadas, con dieléctrico de SF6, para CT".
- Ordenanzas municipales del ayuntamiento de Oliva.
- Condiciones impuestas por las entidades públicas afectadas.

### 4.3 Emplazamiento

Los 10 Centros de Transformación estarán situados en el Polígono Industrial “Les Jovades”, de Oliva (CP:46780), València.

Según las necesidades de potencia del polígono, se ubicarán en:

- CT1 Carrer dels Teixidors
- CT2 S/N (Via paralela carretera Nacional 332)
- CT3 Carrer dels Daguers
- CT4 Carrer dels Daguers
- CT5 Carrer dels Ferrers
- CT6 Carrer dels Daguers
- CT7 Carrer dels Ferrers
- CT8 Carrer de la Foneria
- CT9 Carrer dels Teixidors
- CT10 Carrer dels Llauradors

### 4.4 Previsión de cargas

Teniendo en cuenta lo establecido por la Compañía Suministradora IBERDROLA, según MT2.03.20-I, y el REBT para el diseño de los elementos que incorpora el Centro de Transformación, se establecerá un coeficiente reductor de 0.5 para la carga en BT del Polígono Industrial, a excepción de la carga correspondiente al Alumbrado Público, cuyo coeficiente será de 1.

Teniendo en cuenta los cálculos realizados y las demandas de potencia de cada una de las zonas del polígono, la solución que se adoptará será la de la instalación de **6 Centros de Transformación de 630kVA** y **4 Centros de Transformación de 400kVA** suministrando un total de **5380kVA** cubriendo la demanda energética.

La distribución de potencia por transformadores se detalla en la siguiente tabla:

CENTRO TRANSFORMACION	POTENCIA TRAF0(kVA)	ZONA	POTENCIA TOTAL PARCELAS(kW)	POTENCIA SUMINISTRADA TRAF0(kW)	CARGA %
CT1	400	A	694,20	720	96,4
CT2	400	B	644,34	720	89,5
CT3	400	B	627,53	720	87,2
CT4	630	C	1041,83	1134	91,9
CT5	630	C	925,47	1134	81,6
CT6	630	D	776,92	1134	68,5
CT7	630	D	887,50	1134	78,3
CT8	630	E	949,09	1134	83,7
CT9	630	E	732,82	1134	64,6
CT10	400	E	648,63	720	90,1
TOTAL	5380		7928,33	9684	

## Tabla 11 Distribución de Potencias por Transformadores

### 4.5 Tipo de Centro.

El Centro estará ubicado en una caseta independiente destinada únicamente a esta finalidad.

La caseta será de construcción prefabricada de hormigón tipo EHC-3T1D con una puerta peatonal de Schneider Electric, de dimensiones 3.760 x 2.500 mm y altura útil 2.535 mm. cuyas características se describen en esta memoria.

El acceso al Centro estará restringido al personal de la Compañía Eléctrica suministradora. El Centro dispondrá de una puerta peatonal cuya cerradura estará normalizada por la compañía eléctrica.

Se tratará de una construcción prefabricada de hormigón compacto modelo EHC de Schneider Electric.

Las características más destacadas del prefabricado de la serie EHC serán:

- Material:
  - El material empleado en la fabricación de las piezas (bases, paredes y techos) es hormigón armado. Con la justa dosificación y el vibrado adecuado se conseguirán unas características óptimas de resistencia característica (superior a 250 Kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días de su fabricación) y una perfecta impermeabilización.
  
- Equipotencialidad:
  - La propia armadura de mallazo electrosoldado garantizará la perfecta equipotencialidad de todo el prefabricado. Como se indica en la RU 1303A, las puertas y rejillas de ventilación no estarán conectadas al sistema de equipotencial. Entre la armadura equipotencial, embebida en el hormigón, y las puertas y rejillas existirá una resistencia eléctrica superior a 10.000 ohmios (RU 1303A).
  
  - Ningún elemento metálico unido al sistema equipotencial será accesible desde el exterior.
  
- Impermeabilidad.

- Los techos estarán diseñados de tal forma que se impidan las filtraciones y la acumulación de agua sobre éstos, desaguardo directamente al exterior desde su perímetro.
- Grados de protección
  - Serán conformes a la UNE 20324/93 de tal forma que la parte exterior del edificio prefabricado será de IP23, excepto las rejillas de ventilación donde el grado de protección será de IP33.

Los componentes principales que formarán el edificio prefabricado son los que se indican a continuación:

- Envolverte:
  - La envolvente (base, paredes y techos) de hormigón armado se fabricará de tal manera que se cargará sobre camión como un solo bloque en la fábrica.
  - La envolvente estará diseñada de tal forma que se garantizará una total impermeabilidad y equipotencialidad del conjunto, así como una elevada resistencia mecánica.
  - En la base de la envolvente irán dispuestos, tanto en el lateral como en la solera, los orificios para la entrada de cables de Alta y Baja Tensión. Estos orificios son partes debilitadas del hormigón que se deberán romper (desde el interior del prefabricado) para realizar la acometida de cables.
- Suelos:
  - Estarán constituidos por elementos planos prefabricados de hormigón armado apoyados en un extremo sobre unos soportes metálicos en forma de U, los cuales constituirán los huecos que permitirán la conexión de cables en las celdas. Los huecos que no queden cubiertos por las celdas o cuadros eléctricos se tapanán con unas placas fabricadas para tal efecto. En la parte frontal se dispondrán unas placas de peso reducido que permitirán el acceso de personas a la parte inferior del prefabricado a fin de facilitar las operaciones de conexión de los cables.
- Cuba de recogida de aceite
  - La cuba de recogida de aceite se integrará en el propio diseño del hormigón. Estará diseñada para recoger en su interior todo el aceite del transformador sin que éste se derrame por la base.

- En la parte superior irá dispuesta una bandeja apagafuegos de acero galvanizado perforada y cubierta por grava.
- Puertas y rejillas de ventilación
  - Estarán construidas en chapa de acero galvanizado recubierta con pintura epoxy. Esta doble protección, galvanizado más pintura, las hará muy resistentes a la corrosión causada por los agentes atmosféricos.
  - Las puertas estarán abisagradas para que se puedan abatir 180° hacia el exterior, y se podrán mantener en la posición de 90° con un retenedor metálico.

#### 4.6 Tipo de transformador

Los transformadores a instalar serán de la marca Schneider Electric, tendrán el neutro accesible en Baja Tensión y **refrigeración natural (ONAN)**, en baño de aceite mineral.

La tecnología empleada será la de llenado integral a fin de conseguir una mínima degradación del aceite por oxidación y absorción de humedad, así como unas dimensiones reducidas de la máquina y un mantenimiento mínimo.

Sus características mecánicas y eléctricas se ajustarán a la Norma UNE 21428 y a las normas particulares de la compañía suministradora IBERDROLA.

El **volumen del dieléctrico** de los **transformadores de 630kVA** será de **520 litros**, el volumen del dieléctrico de lo de **400kVA** será de **480 litros**.

#### 4.7 Características Generales del Centro de Transformación

Los Centros de Transformación objeto del presente proyecto serán de tipo interior, empleando para su aparellaje celdas prefabricadas bajo envolvente metálica según norma UNE-EN 62271-200.

La acometida a los mismos será subterránea, alimentando a los centros mediante una red de Media Tensión, y el suministro de energía se efectuará a una tensión de servicio de 20 kV y una frecuencia de 50 Hz, siendo la Compañía Eléctrica suministradora IBERDROLA, S.A.

- **Características Celdas RM6**

Las celdas a emplear serán de la serie RM6 de Schneider Electric, un conjunto de celdas compactas equipadas con aparataje de alta tensión, bajo envolvente única metálica con aislamiento integral, para una tensión admisible hasta 24 kV, acorde a las siguientes normativas:



- UNE-E ISO 90-3, UNE-EN 60420.
- UNE-EN 62271-102, UNE-EN 60265-1.
- UNE-EN 62271-200, UNE-EN 62271-105, IEC 62271-103, UNE-EN 62271-102.
- UNESA Recomendación 6407 B

Toda la aparamenta estará agrupada en el interior de una cuba metálica estanca rellena de hexafluoruro de azufre con una presión relativa de 0.1 bar (sobre la presión atmosférica), sellada de por vida y acorde a la norma UNE-EN 62271-1.

#### 4.8 Instalación Eléctrica

##### **Características de la Red de Alimentación.**

- La red de alimentación a los centros de transformación será de tipo subterráneo a una tensión de 20 kV y 50 Hz de frecuencia.
- La potencia de cortocircuito máxima de la red de alimentación será de 350 MVA, según datos proporcionados por la Compañía suministradora IBERDROLA, S.A.

##### **Características de la aparamenta de Alta Tensión.**

- Características Generales celdas rm6
  - Tensión asignada: 24 kV.
  - Tensión soportada entre fases, y entre fases y tierra:
    - a frecuencia industrial (50 Hz), 1 minuto: 50 kV e.
    - a impulso tipo rayo: 125 kV cresta.
  - Intensidad asignada en funciones de línea: 400 A.
  - Intensidad asignada en funciones de protección: 200 A
  - Intensidad nominal admisible durante un segundo: 16 kA ef.
- Celdas:
  - Celda de entrada, salida y protección:
    - Conjunto Compacto Schneider Electric gama RM6, modelo RM6 2IQ (2L+1P), equipado con DOS funciones de línea y UNA función de protección con fusibles, de dimensiones: 1.142 mm de alto (siendo necesarios otros 280 mm adicionales para extracción de fusibles), 1.186 mm de ancho, 710 mm de profundidad.
    - Conjunto compacto estanco RM6 en atmósfera de hexafluoruro de azufre, 24 kV tensión nominal, para una intensidad nominal de 400 A en las funciones de línea y de 200 A en las de protección.

- El interruptor de la función de línea será un interruptor-seccionador de las siguientes características:
  - Intensidad térmica: 16 kA eficaces.
  - Poder de cierre: 40 kA cresta.
  
- La función ruptofusible tendrá las siguientes características:
  - Poder de corte en cortocircuito: 16 kA eficaces.
  - Poder de cierre: 40 kA cresta.
  
- El interruptor de la función de protección se equipará con fusibles de baja disipación térmica tipo MESA CF (DIN 43625), de 24kV, de 40 A de intensidad nominal, que provocará la apertura del mismo por fusión de cualquiera de ellos.
  
- El conjunto compacto incorporará:
  - Seccionador de puesta a tierra en SF6.
  - Palanca de maniobra.
  - Dispositivos de detección de presencia de tensión en todas las funciones, tanto en las de línea como en las de protección.
  - 3 lámparas individuales (una por fase) para conectar a dichos dispositivos.
  - Bobina de apertura aislada 220 V c.a. en las funciones de protección.
  - Pasatapas de tipo roscados de 400 A en las funciones de línea.
  - Pasatapas de tipo liso de 200 A en las funciones de protección.
  - Panel cubrebornas con enclavamiento s.p.a.t. + interruptor.
  - Cubrebornas metálicos en todas las funciones.
  - Manómetro para el control de la presión del gas.
  
- La conexión de los cables se realizará mediante conectores de tipo roscados de 400 A para las funciones de línea y de tipo liso de 200 A para las funciones de protección, asegurando así la estanqueidad del conjunto y, por tanto, la total insensibilidad al entorno en ambientes extraordinariamente polucionados, e incluso soportando una eventual sumersión.
  - 2 equipamientos de 3 conectores apantallados en "T" roscados M16 400A cada uno.

- Equipamiento de 3 conectores apantallados enchufables rectos lisos 200A.

- Transformador

Será una máquina trifásica reductora de tensión, referencia TRFIBE630-24, siendo la tensión entre fases a la entrada de 20 kV y la tensión a la salida en vacío de 420V entre fases y 242V entre fases y neutro

El transformador a instalar tendrá el neutro accesible en baja tensión y refrigeración natural (ONAN), marca Schneider Electric, en baño de aceite mineral.

La tecnología empleada será la de llenado integral a fin de conseguir una mínima degradación del aceite por oxidación y absorción de humedad, así como unas dimensiones reducidas de la máquina y un mantenimiento mínimo.

Sus características mecánicas y eléctricas se ajustarán a la Norma UNE 21428, al Reglamento Europeo (UE) 548/2014 de ecodiseño de transformadores y a las normas particulares de la compañía suministradora, siendo las siguientes:

- Potencia nominal: 630 kVA.
- - Tensión nominal primaria: 20.000 V.
- Regulación en el primario: +2,5%, +5%, +7,5%, +10%.
- - Tensión nominal secundaria en vacío: 420 V.
- - Tensión de cortocircuito: 4 %.
- - Grupo de conexión: Dyn11.
- Nivel de aislamiento:
  - Tensión de ensayo a onda de choque 1,2/50 s 125 kV.
  - Tensión de ensayo a 50 Hz, 1 min, 50 kV.
  
- Potencia nominal: 400 kVA.
- - Tensión nominal primaria: 20.000 V
- Regulación en el primario: +2,5%, +5%, +7,5%, +10%.
- - Tensión nominal secundaria en vacío: 420 V.
- - Tensión de cortocircuito: 4 %.
- - Grupo de conexión: Dyn11.
- Nivel de aislamiento:
  - Tensión de ensayo a onda de choque 1,2/50 s 125 kV.
  - Tensión de ensayo a 50 Hz, 1 min, 50 kV.

**Conexión en el lado de alta tensión:**

- Juego de puentes III de cables AT unipolares de aislamiento seco HEPRZ1, aislamiento 12/20 kV, de 50 mm<sup>2</sup> en Al con sus correspondientes elementos de conexión.
- Equipamiento de 3 conectores apantallados enchufables rectos lisos 200 A.

**Conexión en el lado de baja Tensión: -**

- Juego de puentes III de cables BT unipolares de aislamiento seco tipo RV, aislamiento 0.6/1 kV, de 3x240 mm<sup>2</sup> Al para las fases y de 2x240 mm<sup>2</sup> Al para el neutro.

**Dispositivo térmico de protección**

- Termómetro para protección térmica de transformador, incorporado en el mismo, y sus conexiones a la alimentación y al elemento disparador de la protección correspondiente, debidamente protegidas contra sobreintensidades, instalados

**4.9 Características materiales varios de Alta Tensión**

- Embarrado General celdas RM6
  - El embarrado general de los conjuntos compactos RM6 se construye con barras cilíndricas de cobre semiduro (F20) de 16 mm de diámetro
- Aisladores de paso de celdas RM6
  - Son los pasatapas para la conexión de los cables aislados de alta tensión procedentes del exterior. Cumplen la norma UNESA 5205B y serán de tipo roscado para las funciones de línea y enchufables para las de protección.

**4.10 Características materiales varios de Baja Tensión**

- Las salidas de Baja Tensión del Centro de Transformación irán protegidas con Cuadros Modulares de Distribución en Baja Tensión de Schneider Electric y características según se definen en la Recomendación UNESA 6302B.
- Dichos cuadros deberán estar homologados por la Compañía Eléctrica suministradora y sus elementos principales se describen a continuación:
  - Unidad funcional de embarrado: constituida por dos tipos de barras: barras verticales de llegada, que tendrán como misión la conexión eléctrica entre los conductores procedentes del transformador y el embarrado horizontal; y barras horizontales o repartidoras que tendrán como misión el paso de la energía procedente de las barras verticales para ser distribuida en las diferentes salidas. La intensidad nominal de cada una de las salidas será de 400 Amperios.

- Unidad funcional de seccionamiento: constituida por cuatro conexiones de pletinas deslizantes que podrán ser maniobradas fácil e independientemente con una sola herramienta aislada.
- Transformador:
  - Unidad funcional de protección: constituida por un sistema de protección de 8 salidas o 5 salidas.
  - Compuesto de un seccionador vertical 3P+N con acometida auxiliar o socorro.
  - Contiene un panel aislante, bases portafusibles y control.
  - Acometida diseñada para un máximo de 4 cables de sección 240 mm<sup>2</sup> por fase y 3 cables de la misma sección para el neutro.
  - Seccionador de Intensidad nominal 1600 A.

#### 4.11 Sistema Puesta a Tierra

- Tierra de Protección.
  - Se conectarán a tierra los elementos metálicos de la instalación que no estén en tensión normalmente, pero que puedan estarlo a causa de averías o circunstancias externas.
  - Las celdas dispondrán de una pletina de tierra que las interconectará, constituyendo el colector de tierras de protección.
- Tierra de Servicio.
  - Se conectarán a tierra el neutro del transformador y los circuitos de baja tensión de los transformadores del equipo de medida, según se indica en el apartado de "Cálculo de la instalación de puesta a tierra".
- Tierras interiores.
  - Las tierras interiores de los centros de transformación tendrán la misión de poner en continuidad eléctrica todos los elementos que deban estar conectados a tierra con sus correspondientes tierras exteriores.
  - La tierra interior de protección se realizará con cable de 50 mm<sup>2</sup> de cobre desnudo formando un anillo. Este cable conectará a tierra los elementos indicados en el apartado anterior e irá sujeto a las paredes mediante bridas de sujeción y conexión, conectando el anillo al final a una caja de seccionamiento con un grado de protección IP54.
  - La tierra interior de servicio se realizará con cable de 50 mm<sup>2</sup> de cobre aislado formando un anillo. Este cable conectará a tierra los elementos indicados en el apartado anterior e irá sujeto a las paredes mediante bridas de sujeción y conexión, conectando el anillo al final a una caja de seccionamiento con un grado de protección IP54.

- Las cajas de seccionamiento de la tierra de servicio y protección estarán separadas por una distancia mínima de 1m.

#### 4.12 Instalaciones secundarias

- Alumbrado.
  - En el interior de los centros de transformación se instalarán un mínimo de dos puntos de luz capaces de proporcionar un nivel de iluminación suficiente para la comprobación y maniobra de los elementos del mismo. El nivel medio será como mínimo de 150 lux .
  - Los focos luminosos estarán colocados sobre soportes rígidos y dispuestos de tal forma que se mantenga la máxima uniformidad posible en la iluminación. Además, se deberá poder efectuar la sustitución de lámparas sin peligro de contacto con otros elementos en tensión.
- Protección contra Incendios.
  - Al disponer la Compañía Eléctrica suministradora de personal de mantenimiento equipado en sus vehículos con el material adecuado de extinción de incendios, no es preciso, en este caso, instalar extintores en este centro de transformación.
- Ventilación.
  - La ventilación de los centros de transformación se realizará mediante las rejillas de entrada y salida de aire dispuestas para tal efecto.
  - Estas rejillas se construirán de modo que impidan el paso de pequeños animales, la entrada de agua de lluvia y los contactos accidentales con partes en tensión si se introdujeran elementos metálicos por las mismas.
- Medidas de Seguridad.
  - Seguridad en celdas RM6:
    - Los conjuntos compactos RM6 estarán provistos de enclavamientos de tipo mecánico que relacionan entre sí los elementos que la componen.
    - El sistema de funcionamiento del interruptor con tres posiciones, impedirá el cierre simultáneo del mismo y su puesta a tierra, así como su apertura y puesta inmediata a tierra.
    - En su posición cerrado se bloqueará la introducción de la palanca de accionamiento en el eje de la maniobra para la puesta a tierra, siendo asimismo bloqueables por candado todos los ejes de accionamiento.

- Un dispositivo anti-reflex impedirá toda tentativa de reapertura inmediata de un interruptor. Asimismo, es de destacar que la posición de puesta a tierra será visible, así como la instalación de dispositivos para la indicación de presencia de tensión.
- El compartimento de fusibles, totalmente estanco, será inaccesible mediante bloqueo mecánico en la posición de interruptor cerrado, siendo posible su apertura únicamente cuando éste se sitúe en la posición de puesta a tierra y, en este caso, gracias a su metalización exterior, estará colocado a tierra todo el compartimento, garantizándose así la total ausencia de tensión cuando sea accesible.

# ANEXO CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS



## ÍNDICE CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

1.Red de Baja Tensión.....	57
1.1Alimentación Parcelas. ....	57
1.1.1 Intensidad Admisible.....	57
1.1.2 Caída de Tensión.....	58
1.1.3. Coeficientes Reductores o Factores de Corrección.....	59
1.1.4 Resultados .....	61
1.2 Alumbrado Público. ....	63
1.2.1 Estudio Luminotécnico .....	63
1.2.2 Cálculos eléctricos.....	89
2. Centros de Transformación. ....	93
2.1 Previsión de cargas .....	93
2.2 Cálculos Justificativos Centro Transformación 400kVA. ....	93
2.2.1 Intensidades Alta Tensión .....	93
2.2.2 Intensidades Baja Tensión.....	93
2.2.3 Cortocircuitos .....	94
2.2.4 Dimensionado del embarrado.....	96
2.2.5 Selección de las protecciones de Alta y Baja Tensión .....	96
2.2.6 Dimensionado de la ventilación del Centro de Transformación .....	97
2.2.7 Dimensiones del pozo apagafuegos .....	98
2.2.8 Cálculos Puesta a Tierra.....	98
2.3 Cálculos Justificativos Centro Transformación 630kVA. ....	105
2.3.1 Intensidades Alta Tensión .....	105
2.3.2 Intensidades Baja Tensión.....	105
2.3.3 Cortocircuitos .....	106
2.3.4 Dimensionado del embarrado.....	107
2.3.5 Selección de las protecciones de Alta y Baja Tensión .....	108
2.3.6 Dimensionado de la ventilación del Centro de Transformación .....	109
2.3.7 Dimensiones del pozo apagafuegos .....	110
2.3.8 Cálculos Puesta a Tierra.....	110

## 1.Red de Baja Tensión

### 1.1Alimentación Parcelas.

Para la realización de los cálculos eléctricos correspondientes al reparto en Baja Tensión, se tendrá en cuenta, y según lo establecido en el REBT y las normas particulares de la empresa distribuidora IBERDROLA, lo siguiente.

- La tensión de servicio será de 400/230 V.
- Los cables serán Unipolares enterrados bajo tubo XLPE 0.6/1kV.
- La máxima caída de tensión admisible será del 5% de la tensión nominal o de servicio
- El coeficiente de simultaneidad será 1
- Temperatura Calculo Conductividad será de 20°.

Para la elección de la sección de los conductores deberán de tenerse en cuenta diferentes factores, estos se justificarán mediante los cálculos que a continuación se detallan.

#### 1.1.1 Intensidad Admisible

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 la NI 56.31.21, o en los datos suministrados por el fabricante.

Se determinará mediante la siguiente Fórmula:

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

Donde:

W= Potencia en kW

U= Tensión compuesta en kV

Cos  $\varphi$  = Factor de Potencia

Las Intensidades admisibles a título orientativo y sin aplicar factores de corrección serán las que se muestran en esta tabla:

### Intensidades admisibles

Sección de fase en mm <sup>2</sup>	Directamente soterrados	En tubular soterrada	Al aire protegido del sol
50	135	115	125
95	200	175	200
150	260	230	290
240	340	305	390

**Tabla 1 Intensidades Admisibles**

Estos factores de corrección se deben de aplicar según lo especificado en la ITC-BT-07 y detallados en el apartado 1.1.3 de este anexo de Cálculos Justificativos.

#### 1.1.2 Caída de Tensión

La caída de tensión producida en la línea, puesta en función del momento eléctrico W.L, se expresa de la siguiente manera:

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

Donde:

W= Potencia en kW

U= Tensión compuesta en kV

$\Delta U$  = En porcentaje de la Tensión compuesta U.

L= Longitud de la línea en km.

R= Resistencia del conductor en  $\Omega$ /km

X= Reactancia a frecuencia 50Hz en  $\Omega$ /km

Las características de los conductores en régimen permanente según su sección serán las siguientes:

### Resistencia y reactancia

Sección de fase en mm <sup>2</sup>	R - 20° en Ω/km	X en Ω/km
50	0,641	0,080
95	0,320	0,076
150	0,206	0,075
240	0,125	0,070

**Tabla 2 Resistencia y Reactancia según Sección**

#### 1.1.3. Coeficientes Reductores o Factores de Corrección.

Los Factores de Corrección de la Intensidad Máxima de los conductores a tener en cuenta en función de las características de diseño y según ITC-BT-07 y norma UNE 211435 serán los que a continuación se detallan:

- Factor de Corrección para temperatura de terreno KTT

Temperatura de servicio $\Theta_s$ (°C)	Temperatura del terreno, $\Theta_t$ , en °C								
	10	15	20	25	30	35	40	45	50
90	1.11	1.07	1.04	1	0.96	0.92	0.88	0.83	0.78
70	1.15	1.11	1.05	1	0.94	0.88	0.82	0.75	0.67

**Tabla 3 Factor de corrección para temperaturas de terreno distintas de 25°C**

En la instalación que se proyecta en esta memoria la temperatura del terreno (KTT) será de 25 ° C.

Factor de Corrección para resistividad térmica del terreno (KRTT) distinta de 1.5K.m/W:

Cables instalados en tubos soterrados. Un circuito por tubo							
Sección del conductor mm <sup>2</sup>	Resistividad del terreno						
	0,8 K · m/W	0,9 K · m/W	1 K · m/W	1,5 K · m/W	2 K · m/W	2,5 K · m/W	3 K · m/W
25	1,12	1,10	1,08	1,00	0,93	0,88	0,83
35	1,13	1,11	1,09	1,00	0,93	0,88	0,83
50	1,13	1,11	1,09	1,00	0,93	0,87	0,83
70	1,13	1,11	1,09	1,00	0,93	0,87	0,82
95	1,14	1,12	1,09	1,00	0,93	0,87	0,82
120	1,14	1,12	1,10	1,00	0,93	0,87	0,82
150	1,14	1,12	1,10	1,00	0,93	0,87	0,82
185	1,14	1,12	1,10	1,00	0,93	0,87	0,82
240	1,15	1,12	1,10	1,00	0,92	0,86	0,81
300	1,15	1,13	1,10	1,00	0,92	0,86	0,81
400	1,16	1,13	1,10	1,00	0,92	0,86	0,81

**Tabla 4 Factor de Corrección para resistividad térmica del terreno (KRTT) distinta de 1.5K.m/W**

En la instalación que se proyecta en esta memoria la resistividad térmica del terreno (KRTT) será de 0,9 K.m/W ya que se trata de un terreno seco.

- Factor de Corrección para diferentes profundidades de instalación (KP)

Profundidad de instalación (m)	0,4	0,5	0,6	0,7	0,80	0,90	1,00	1,20
Factor de corrección	1,03	1,02	1,01	1	0,99	0,98	0,97	0,95

**Tabla 5 Factor de Corrección para diferentes profundidades de 0,7**

En la instalación que se proyecta en esta memoria la profundidad de instalación (KP) será de 0,7m.

- Factor de Corrección para agrupaciones de cables trifásicos o ternas de cables unipolares (KTER)

Circuitos en tubulares soterradas (un circuito trifásico, con neutro, por tubo)					
Tubos dispuestos en un plano horizontal					
Circuitos agrupados	Distancias entre tubos en mm				
	Contacto	200	400	600	800
2	0,87	0,90	0,94	0,96	0,97
3	0,77	0,82	0,87	0,90	0,93
4	0,71	0,77	0,84	0,88	0,91
5	0,67	0,74	0,81	0,86	0,89
6	0,64	0,71	0,79	0,85	0,88
7	0,61	0,69	0,78	0,84	–
8	0,59	0,67	0,77	0,83	–
9	0,57	0,66	0,76	0,82	–
10	0,56	0,65	0,75	–	–

**Tabla 6 Factor de Corrección para agrupaciones de cables trifásicos o ternas de cables unipolares (KTER)**

En la instalación que se proyecta en esta memoria las distancias entre tubos será de 200mm. Dependiendo del número de ternas en contacto o circuitos agrupados el factor variará entre 0,90 (para dos ternas) y 0,74 (para 5 ternas).

El Factor de Corrección Global de cada línea, según las características de cada una de ellas, será el resultante de la multiplicación de todos los factores anteriormente citados.

El Factor de Corrección Global se multiplicará a la Intensidad máxima admisible del conductor para así obtener la Intensidad Máxima de Fusión del cable.

#### 1.1.4 Resultados

En la siguiente tabla se exponen los resultados obtenidos para cada una de las líneas que parten de los distintos Centros de Transformación hacia las parcelas según lo establecido en la normativa vigente.

SECTOR	CENTRO TRANSFORMACION	POT. TRAF0 (KVA)	LINEA	DISTANCIA(m)	POTENCIA PARCELA(Kw)	U%	SECCIÓN (mm <sup>2</sup> )	INTENSIDAD (A)	LMAX (A)	N°TERNAS	KTER	Iz T(A)	FUSIBLE			
A	CT1	400	A1	28	43,40	0,12	240	69,61	305	4	0,77	299,86	250			
			A2	65	72,44	0,48	240	116,17	305	3	0,82	319,33	250			
			A3	171	100,66	1,74	240	161,43	305	2	0,90	350,48	250			
			A4	171	104,79	1,81	240	168,06	305	2	0,90	350,48	250			
			A5	73	55,09	0,41	240	88,35	305	4	0,77	299,86	250			
			A6	73	81,63	0,60	240	130,92	305	4	0,77	299,86	250			
			A7	186	109,08	2,05	240	174,94	305	2	0,90	350,48	250			
			A8	186	127,11	2,39	240	203,85	305	2	0,90	350,48	250			
			LINEA	DISTANCIA(m)	POTENCIA PARCELA(Kw)	U%	SECCIÓN (mm <sup>2</sup> )	INTENSIDAD (A)	LMAX (A)	N°TERNAS	KTER	Iz T(A)	FUSIBLE			
B	CT2	400	B1	103	102,81	1,07	240	164,88	305	2	0,90	350,48	250			
			B2	103	120,24	1,25	240	192,83	305	2	0,90	350,48	250			
			B3	52	129,93	0,68	240	208,37	305	3	0,82	319,33	250			
			B4	54	138,79	0,76	240	222,59	305	2	0,90	350,48	250			
			B5	54	152,57	0,83	240	244,69	305	2	0,90	350,48	250			
	CT3	400	B6	104	89,44	0,94	240	143,44	305	2	0,90	350,48	250			
			B7	104	120,25	1,26	240	192,85	305	2	0,90	350,48	250			
			B8	54	131,91	0,72	240	211,55	305	3	0,82	319,33	250			
			B9	53	141,49	0,76	240	226,92	305	2	0,90	350,48	250			
			B10	53	144,43	0,77	240	231,64	305	2	0,90	350,48	250			
			LINEA	DISTANCIA(m)	POTENCIA PARCELA(Kw)	U%	SECCIÓN (mm <sup>2</sup> )	INTENSIDAD (A)	LMAX (A)	N°TERNAS	KTER	Iz T(A)	FUSIBLE			
C	CT4	630	C1	183	152,56	2,82	240	244,67	305	3	0,82	319,33	250			
			C2	41	128,39	0,53	240	205,91	305	4	0,77	299,86	250			
			C3	9	133,08	0,12	240	213,43	305	5	0,74	288,17	250			
			C4	47	155,45	0,74	240	249,30	305	3	0,82	319,33	250			
			C5	81	125,04	1,02	240	200,53	305	2	0,90	350,48	250			
			C6	81	155,73	1,28	240	249,75	305	2	0,90	350,48	250			
			C7A	186	95,79	1,80	240	153,62	305	3	0,82	319,33	250			
	CT5	630	C7B	186	95,79	1,80	240	153,62	305	3	0,82	319,33	250			
			C8	51	133,37	0,69	240	213,89	305	3	0,82	319,33	250			
			C9A	49	86,99	0,43	240	139,51	305	3	0,82	319,33	250			
			C9B	49	86,99	0,43	240	139,51	305	3	0,82	319,33	250			
			C10A	11	103,13	0,11	240	139,51	305	5	0,74	288,17	250			
			C10B	11	103,13	0,11	240	165,40	305	5	0,74	288,17	250			
			C11	103	155,81	1,62	240	165,40	305	3	0,82	319,33	250			
C12A	104	128,02	1,35	240	249,89	305	3	0,82	319,33	250						
C12B	104	128,02	1,35	240	205,31	305	3	0,82	319,33	250						
			LINEA	DISTANCIA(m)	POTENCIA PARCELA(Kw)	U%	SECCIÓN (mm <sup>2</sup> )	INTENSIDAD (A)	LMAX (A)	N°TERNAS	KTER	Iz T(A)	FUSIBLE			
D	CT6	630	D1	74	137,02	1,03	240	219,75	305	2	0,90	350,48	250			
			D2	74	128,08	0,96	240	205,41	305	2	0,90	350,48	250			
			D3	32	89,44	0,29	240	143,44	305	3	0,82	319,33	250			
			D4	34	90,66	0,31	240	145,40	305	4	0,77	299,86	250			
			D5	34	134,80	0,46	240	216,19	305	4	0,77	299,86	250			
			D6	110	118,57	1,32	240	190,16	305	2	0,90	350,48	250			
			D7	110	78,34	0,87	240	125,64	305	2	0,90	350,48	250			
	CT7	630	D10	63	107,93	0,69	240	173,09	305	4	0,77	299,86	250			
			D11	10	105,44	0,11	240	169,10	305	5	0,74	288,17	250			
			D12	43	149,75	0,65	240	240,17	305	3	0,82	319,33	250			
			D13	79	126,16	1,01	240	202,33	305	2	0,90	350,48	250			
			D14	79	132,69	1,06	240	212,80	305	2	0,90	350,48	250			
			D8	104	104,57	1,10	240	167,71	305	3	0,82	319,33	250			
			D9A	103	80,48	0,84	240	129,06	305	3	0,82	319,33	250			
			D9B	103	80,48	0,84	240	129,06	305	3	0,82	319,33	250			
						LINEA	DISTANCIA(m)	POTENCIA PARCELA(Kw)	U%	SECCIÓN (mm <sup>2</sup> )	INTENSIDAD (A)	LMAX (A)	N°TERNAS	KTER	Iz T(A)	FUSIBLE
			E	CT8	630	E4	157	154,03	2,45	240	247,03	305	2	0,90	350,48	250
E5	157	125,89				2,00	240	201,90	305	2	0,90	350,48	250			
E6	110	155,15				1,73	240	248,82	305	3	0,82	319,33	250			
E11A	156	109,44				1,73	240	175,51	305	4	0,77	299,86	250			
E11B	156	109,44				1,73	240	175,51	305	4	0,77	299,86	250			
E12A	152	147,57				2,27	240	236,67	305	4	0,77	299,86	250			
CT9	630	E12B		152	147,57	2,27	240	236,67	305	4	0,77	299,86	250			
		E1A		113	95,56	1,09	240	153,26	305	4	0,77	299,86	250			
		E1B		113	95,56	1,09	240	153,26	305	4	0,77	299,86	250			
		E2		151	109,57	1,67	240	175,72	305	2	0,90	350,48	250			
		E3		151	151,24	2,31	240	242,55	305	2	0,90	350,48	250			
		E7A		13	140,44	0,18	240	225,23	305	2	0,90	350,48	250			
CT10	400	E7B		13	140,44	0,18	240	225,23	305	2	0,90	350,48	250			
		E8		62	151,35	0,95	240	242,72	305	3	0,82	319,33	250			
		E9A	59	118,72	0,71	240	190,40	305	3	0,82	319,33	250				
		E9B	59	118,72	0,71	240	190,40	305	3	0,82	319,33	250				
		E10A	68	129,92	0,89	240	208,37	305	2	0,90	350,48	250				
		E10B	68	129,92	0,89	240	208,37	305	2	0,90	350,48	250				

Tabla 7 Resultados Líneas Baja Tensión

## 1.2 Alumbrado Público.

Para la realización de los cálculos eléctricos correspondientes al alumbrado público en Baja Tensión, se tendrá en cuenta lo establecido en el REBT y las normas particulares de la empresa distribuidora IBERDROLA

- La tensión de servicio será de 400/230 V.
- Los cables serán de Cu y Unipolares enterrados bajo tubo XLPE 0.6/1kV.
- La máxima caída de tensión admisible será del 3% de la tensión nominal de servicio

### 1.2.1 Estudio Luminotécnico

- **Altura de la luminaria**

El tipo de luminaria a utilizar será LED con un flujo luminoso de 10.000lm, para estas condiciones y según la tabla que relaciona el flujo luminoso y la altura, se propondrá un montaje con báculos de 9m.

Flujo de la lámpara (lm)	Altura (m)
$3000 < \phi < 10000$	$6 < H < 8$
$10000 < \phi < 20000$	$8 < H < 10$
$20000 < \phi < 40000$	$10 < H < 12$
$> 40000$	$> 12$

**Tabla 8 Relación Flujo Luminoso y Altura**

- **Distribución de las luminarias**

En función de la altura de la columna y de la anchura de la calzada se calculará la disposición óptima para garantizar en todos los aspectos la iluminación correcta del polígono proyectado

Disposición	Relación Anchura de la vía, altura de montaje
Unilateral	$A/H < 1$
Tresbolillo	$1 < A/H < 1.5$
Pareada	$A/H > 1.5$
Suspendida	Calles estrechas

**Tabla 9 Disposición Luminarias según A/H**



En el caso del polígono proyectado la anchura de la vía será de 14m y la altura de montaje 9m obteniendo el siguiente resultado

$$\frac{A}{H} = \frac{14}{9} = 1.55$$

Obtendremos la disposición **Pareada** como mejor solución.

- **Estudio DIALux**

Una vez estén fijados los datos de entrada se procede al cálculo de las condiciones fotométricas del vial utilizando el programa DIALux. Los resultados de este estudio se detallan a continuación

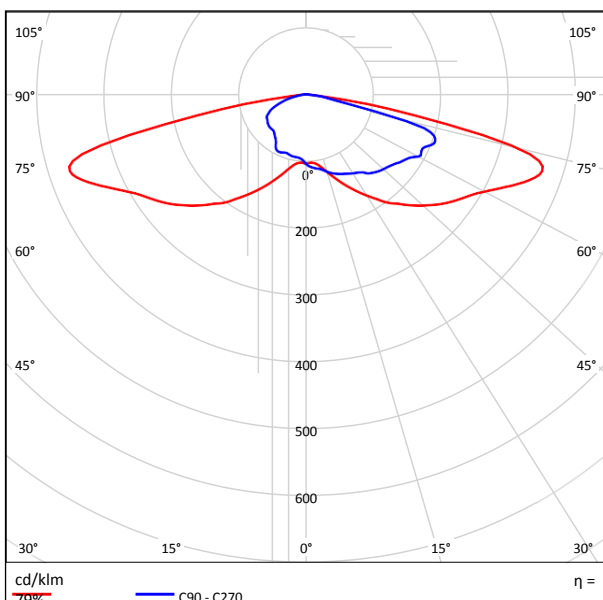
## Philips Lighting BRP435 T15 1xGRN100/830 DRW 1xGRN100/830/-



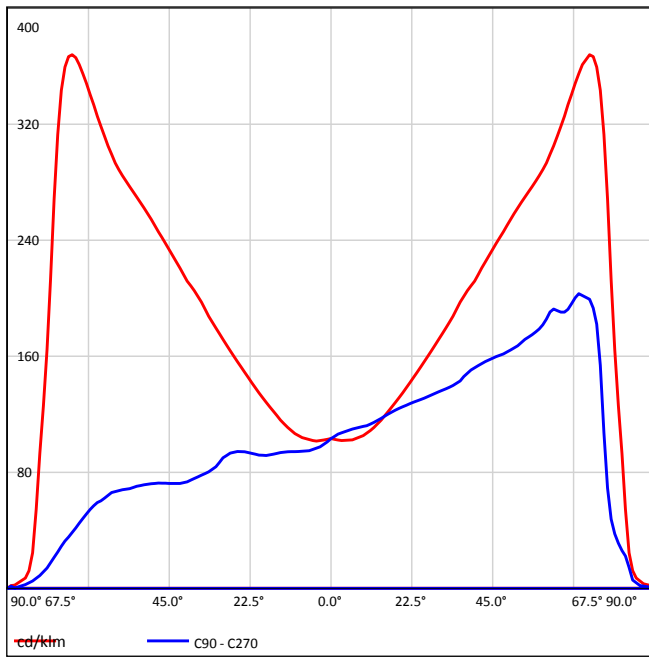
MileWide: diseño y eficiencia. Un gran número de municipios opta por las ventajas que ofrece la iluminación de exteriores contemporánea. Así consiguen un entorno urbano más atractivo, y mayores niveles de confort, protección y seguridad para los ciudadanos. Sin olvidar las consecuencias positivas que se logran en cuanto a la protección del medio ambiente y la imagen de la ciudad. Junto con Holscher Design, Philips ha diseñado MileWide como evolución de la popular gama MileWide. El diseño elegante y limpio de MileWide, que cuenta con distintas columnas y brazos, se integra perfectamente en el paisaje urbano presente y futuro. Con su acabado de gran calidad y un alto rendimiento, MileWide<sup>2</sup> resulta adecuada en gran número de aplicaciones, ya sea en carreteras o en el centro de la ciudad. Las ópticas multicapa proporcionan una distribución uniforme y menor deslumbramiento, lo que permite sustituir directamente las soluciones HID sin comprometer la interdistancia, la altura de montaje ni la calidad de la luz.

Grado de eficacia de funcionamiento: 79.45%  
 Flujo luminoso de lámparas: 10000 lm  
 Flujo luminoso de las luminarias: 7945 lm  
 Potencia: 83.0 W  
 Rendimiento lumínico: 95.7 lm/W

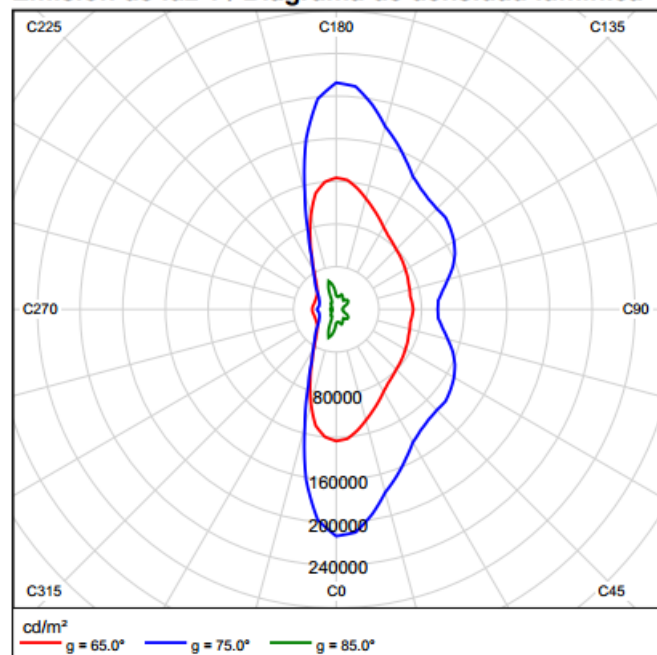
### Emisión de luz 1 / CDL polar



## Emisión de luz 1 / CDL lineal

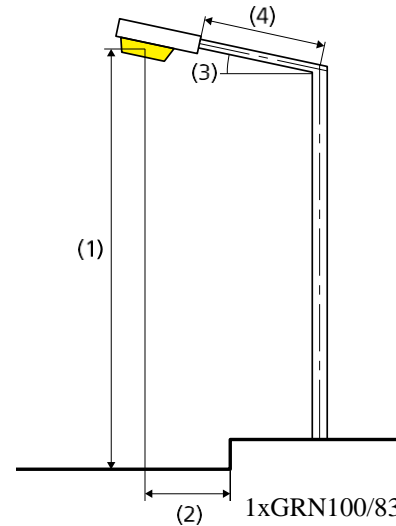
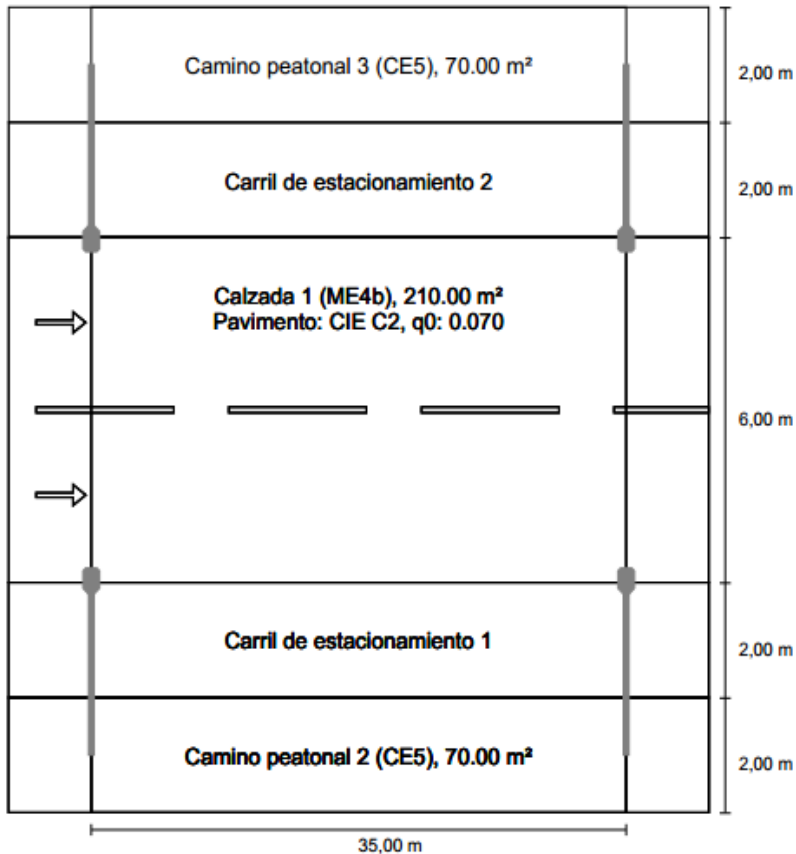


## Emisión de luz 1 / Diagrama de densidad lumínica



Calle 1 hacia EN 13201:2004  
DRW

Philips Lighting BRP435 T15 1xGRN100/830



Lámpara: 1xGRN100/830/-  
 Flujo luminoso (luminaria): 7944.57 lm  
 Flujo luminoso (lámpara): 10000.00 lm  
 Potencia de las luminarias: 83.0 W  
 W/km: 4814.0  
 Organización: bilateral enfrente  
 Distancia entre mástiles: 35.000 m  
 Inclinación del brazo (3): 0.0°  
 Longitud del brazo (4): 3.000 m  
 Altura del punto de luz (1): 8.880 m  
 mSaliente del punto de luz (2): 0.000 m

Resultados para campos de evaluación

Factor de degradación: 0.67

Camino peatonal 3 (CE5)

Em [lx] ≥ 7.50	Uo ≥ 0.40
✓ 10.35	✓ 0.68

Calzada 1 (ME4b)

Lm [cd/m²] ≥ 0.75	Uo ≥ 0.40	UI ≥ 0.50	TI [%] ≤ 15	SR ≥ 0.50
✓ 1.28	✓ 0.81	✓ 0.83	✓ 12	✓ 0.86

Camino peatonal 2 (CE5)

Em [lx] ≥ 7.50	Uo ≥ 0.40
✓ 10.35	✓ 0.68

ULR: 0.00

ULOR: 0.00

Valores máximos de la intensidad lumínica

a 70°: 363 cd/klm

a 80°: 132 cd/klm

a 90°: 0.00 cd/klm

Clase de potencia lumínica: G.2

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

La disposición cumple con la clase del índice de deslumbramiento D.3



## Camino peatonal 3 (CE5)

Factor de degradación: 0.67

Trama: 12 x 3 Puntos

Clase de iluminación seleccionada: CE5

<b>Em [lx]</b> <b>≥ 7.50</b>	<b>U<sub>o</sub></b> <b>≥ 0.40</b>
✓ 10.35	✓ 0.68

## Camino peatonal 3 (CE5)

### Intensidad luminica horizontal [lx]

<b>13.667</b>	11.9	11.4	10.2	8.68	7.55	<b>7.01</b>	<b>7.01</b>	7.55	8.69	10.2	11.4	11.9
<b>13.000</b>	13.0	12.8	11.3	9.50	8.12	7.50	7.51	8.13	9.51	11.3	12.8	13.0
<b>12.333</b>	14.1	<b>14.1</b>	12.4	10.3	8.67	7.90	7.89	8.68	10.3	12.4	14.1	14.1
m	<b>1.458</b>	<b>4.375</b>	<b>7.292</b>	<b>10.208</b>	<b>13.125</b>	<b>16.042</b>	<b>18.958</b>	<b>21.875</b>	<b>24.792</b>	<b>27.708</b>	<b>30.625</b>	<b>33.542</b>

Trama: 12 x 3 Puntos

Em [lx]	Emin [lx]	Emax [lx]	g1	g2
10.4	7.01	14.1	0.677	0.498

## Camino peatonal 3 (CE5)

Factor de degradación: 0.67

Trama: 12 x 3 Puntos

Clase de iluminación seleccionada: CE5

Em [lx]	Uo
≥ 7.50	≥ 0.40
✓ 10.35	✓ 0.68



### Intensidad lumínica horizontal

Escala: 1 : 200



## Camino peatonal 3 (CE5)

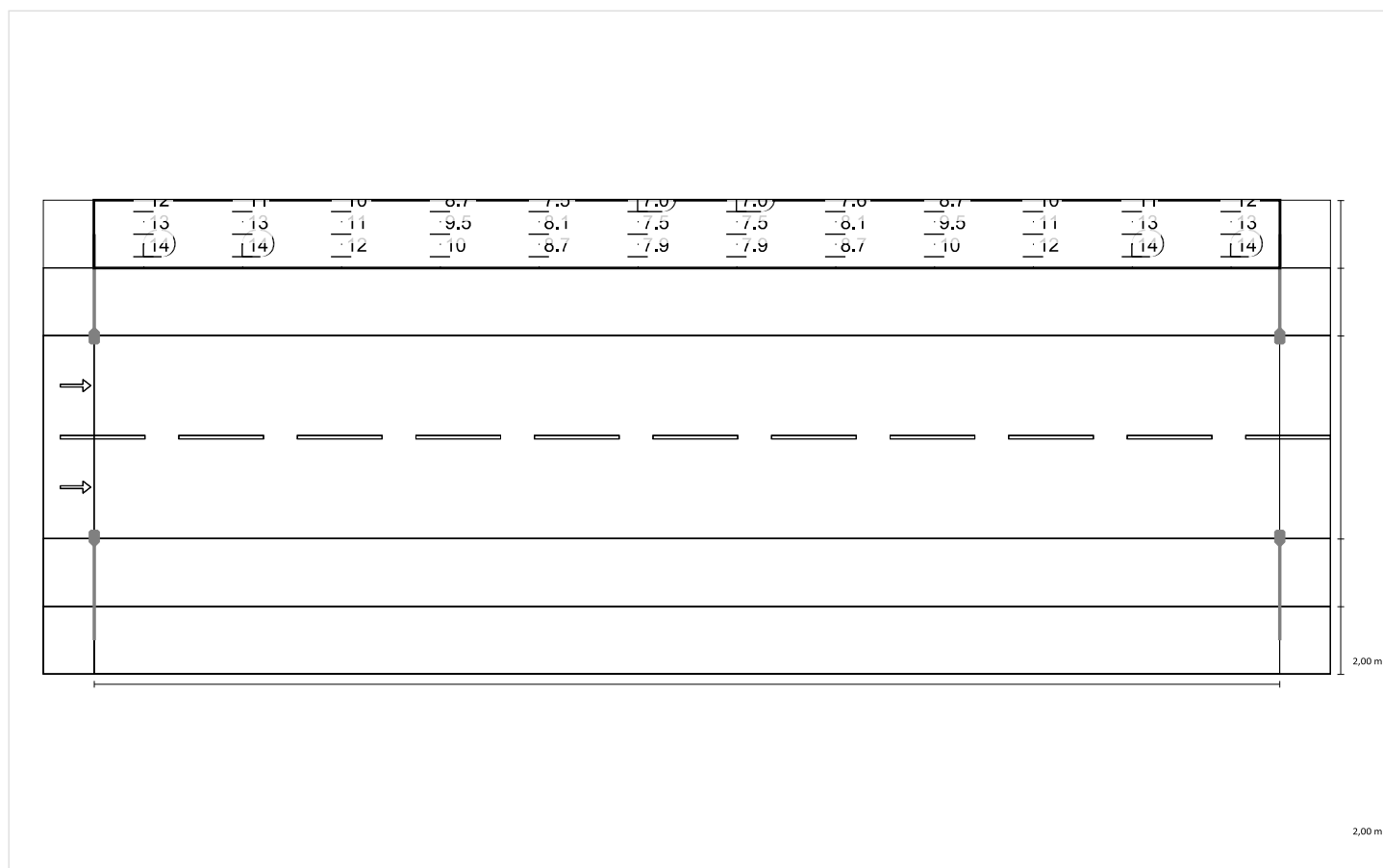
Factor de degradación: 0.67

Trama: 12 x 3 Puntos

Clase de iluminación seleccionada: CE5

Em [lx] ≥ 7.50	Uo ≥ 0.40
✓ 10.35	✓ 0.68

✓      ✓



### Intensidad lumínica horizontal

Escala: 1 : 200

## Calzada 1 (ME4b)

Factor de degradación: 0.67

Trama: 12 x 6 Puntos

Clase de iluminación seleccionada: ME4b

<b>Lm</b> <b>[cd/m<sup>2</sup>]</b> <b>≥ 0.75</b>	<b>Uo</b> <b>≥ 0.40</b>	<b>UI</b> <b>≥ 0.50</b>	<b>TI [%]</b> <b>≤ 15</b>	<b>SR</b> <b>≥ 0.50</b>
✓ 1.28	✓ 0.81	✓ 0.83	✓ 12	✓ 0.86

### Observador respectivo (2):

<b>Observador</b>	<b>Posición [m]</b>	<b>Lm</b> <b>[cd/m<sup>2</sup>]</b> <b>≥ 0.75</b>	<b>Uo</b> <b>≥ 0.40</b>	<b>UI</b> <b>≥ 0.50</b>	<b>TI [%]</b> <b>≤ 15</b>
<b>Observador 1</b>	<b>(-60.000, 5.500, 1.500)</b>	<b>1.28</b>	<b>0.81</b>	<b>0.83</b>	<b>12</b>
<b>Observador 2</b>	<b>(-60.000, 8.500, 1.500)</b>	<b>1.28</b>	<b>0.81</b>	<b>0.83</b>	<b>12</b>

## Calzada 1 (ME4b)

### Intensidad lumínica horizontal [lx]

<b>9.250</b>	17.9	17.5	15.4	12.3	10.2	<b>9.06</b>	<b>9.06</b>	10.2	12.3	15.4	17.5	17.9
<b>7.750</b>	<b>19.1</b>	17.8	15.7	12.6	10.4	9.28	9.28	10.4	12.6	15.7	17.8	<b>19.1</b>
<b>6.250</b>	<b>19.1</b>	17.8	15.7	12.6	10.4	9.28	9.28	10.4	12.6	15.7	17.8	<b>19.1</b>
<b>4.750</b>	17.9	17.5	15.4	12.3	10.2	<b>9.06</b>	<b>9.06</b>	10.2	12.3	15.4	17.5	17.9
m	<b>1.458</b>	<b>4.375</b>	<b>7.292</b>	<b>10.208</b>	<b>13.125</b>	<b>16.042</b>	<b>18.958</b>	<b>21.875</b>	<b>24.792</b>	<b>27.708</b>	<b>30.625</b>	<b>33.542</b>

Trama: 12 x 4 Puntos

Em [lx]	Emin [lx]	Emax [lx]	g1	g2
13.9	9.06	19.1	0.650	0.474

## Observador 1

**Luminancia en calzada seca [cd/m<sup>2</sup>]**

<b>9.500</b>	<b>1.04</b>	1.16	1.28	1.23	1.12	1.25	1.31	1.34	1.34	1.28	1.15	1.08
<b>8.500</b>	1.23	1.30	1.36	1.34	1.23	1.33	1.37	1.41	1.41	1.37	1.23	1.21
<b>7.500</b>	1.21	1.25	1.35	1.30	1.29	1.27	1.31	1.34	1.36	1.30	1.19	1.16
<b>6.500</b>	1.13	1.19	1.24	1.28	1.30	1.22	1.26	1.32	1.32	1.28	1.16	1.12
<b>5.500</b>	1.20	1.25	1.37	1.31	1.26	1.29	1.34	1.39	1.38	1.33	1.19	1.16
<b>4.500</b>	1.21	1.31	1.36	1.36	1.31	1.33	1.37	1.40	<b>1.43</b>	1.36	1.23	1.18
<b>m</b>	<b>1.458</b>	<b>4.375</b>	<b>7.292</b>	<b>10.208</b>	<b>13.125</b>	<b>16.042</b>	<b>18.958</b>	<b>21.875</b>	<b>24.792</b>	<b>27.708</b>	<b>30.625</b>	<b>33.542</b>

Trama: 12 x 6 Puntos

Lm [cd/m <sup>2</sup> ]	Lmin [cd/m <sup>2</sup> ]	Lmax [cd/m <sup>2</sup> ]	g1	g2
1.28	1.04	1.43	0.812	0.726

**Luminancia de lámpara nueva [cd/m<sup>2</sup>]**

<b>9.500</b>	<b>1.55</b>	1.73	1.90	1.83	1.67	1.86	1.96	2.01	2.00	1.91	1.72	1.61
<b>8.500</b>	1.84	1.94	2.04	2.00	1.84	1.98	2.04	2.11	2.10	2.05	1.84	1.80
<b>7.500</b>	1.80	1.87	2.02	1.94	1.92	1.89	1.96	2.00	2.02	1.95	1.78	1.74
<b>6.500</b>	1.69	1.78	1.84	1.91	1.94	1.83	1.88	1.97	1.98	1.91	1.73	1.67
<b>5.500</b>	1.78	1.87	2.04	1.95	1.88	1.93	2.00	2.07	2.06	1.98	1.78	1.73
<b>4.500</b>	1.81	1.96	2.03	2.02	1.95	1.98	2.05	2.09	<b>2.13</b>	2.02	1.84	1.75
<b>m</b>	<b>1.458</b>	<b>4.375</b>	<b>7.292</b>	<b>10.208</b>	<b>13.125</b>	<b>16.042</b>	<b>18.958</b>	<b>21.875</b>	<b>24.792</b>	<b>27.708</b>	<b>30.625</b>	<b>33.542</b>

Trama: 12 x 6 Puntos

Lm [cd/m <sup>2</sup> ]	Lmin [cd/m <sup>2</sup> ]	Lmax [cd/m <sup>2</sup> ]	g1	g2
1.90	1.55	2.13	0.812	0.726

## Observador 2

### Luminancia en calzada seca [cd/m<sup>2</sup>]

<b>9.500</b>	1.21	1.31	1.36	1.35	1.30	1.33	1.37	1.40	<b>1.43</b>	1.36	1.23	1.17
<b>8.500</b>	1.19	1.25	1.36	1.31	1.26	1.29	1.34	1.39	1.38	1.33	1.19	1.15
<b>7.500</b>	1.13	1.19	1.24	1.28	1.30	1.22	1.26	1.32	1.32	1.28	1.16	1.12
<b>6.500</b>	1.21	1.25	1.35	1.30	1.29	1.27	1.31	1.34	1.36	1.30	1.19	1.16
<b>5.500</b>	1.24	1.31	1.37	1.34	1.23	1.33	1.37	1.41	1.41	1.37	1.23	1.21
<b>4.500</b>	<b>1.04</b>	1.16	1.28	1.23	1.12	1.25	1.31	1.34	1.34	1.28	1.15	1.08
<b>m</b>	<b>1.458</b>	<b>4.375</b>	<b>7.292</b>	<b>10.208</b>	<b>13.125</b>	<b>16.042</b>	<b>18.958</b>	<b>21.875</b>	<b>24.792</b>	<b>27.708</b>	<b>30.625</b>	<b>33.542</b>

Trama: 12 x 6 Puntos

Lm [cd/m <sup>2</sup> ]	Lmin [cd/m <sup>2</sup> ]	Lmax [cd/m <sup>2</sup> ]	g1	g2
1.28	1.04	1.43	0.814	0.728

### Luminancia de lámpara nueva [cd/m<sup>2</sup>]

<b>9.500</b>	1.80	1.95	2.03	2.02	1.94	1.98	2.05	2.09	<b>2.13</b>	2.03	1.84	1.75
<b>8.500</b>	1.78	1.86	2.04	1.95	1.88	1.93	2.00	2.07	2.06	1.98	1.77	1.72
<b>7.500</b>	1.68	1.78	1.84	1.91	1.94	1.83	1.88	1.97	1.98	1.91	1.73	1.67
<b>6.500</b>	1.80	1.87	2.02	1.93	1.92	1.89	1.96	2.00	2.02	1.95	1.78	1.74
<b>5.500</b>	1.85	1.95	2.04	2.00	1.84	1.98	2.04	2.11	2.10	2.05	1.84	1.81
<b>4.500</b>	<b>1.55</b>	1.73	1.91	1.84	1.68	1.86	1.96	2.01	2.01	1.90	1.72	1.62
<b>m</b>	<b>1.458</b>	<b>4.375</b>	<b>7.292</b>	<b>10.208</b>	<b>13.125</b>	<b>16.042</b>	<b>18.958</b>	<b>21.875</b>	<b>24.792</b>	<b>27.708</b>	<b>30.625</b>	<b>33.542</b>

Trama: 12 x 6 Puntos

Lm [cd/m <sup>2</sup> ]	Lmin [cd/m <sup>2</sup> ]	Lmax [cd/m <sup>2</sup> ]	g1	g2
1.90	1.55	2.13	0.814	0.728

## Calzada 1 (ME4b)

Factor de degradación: 0.67

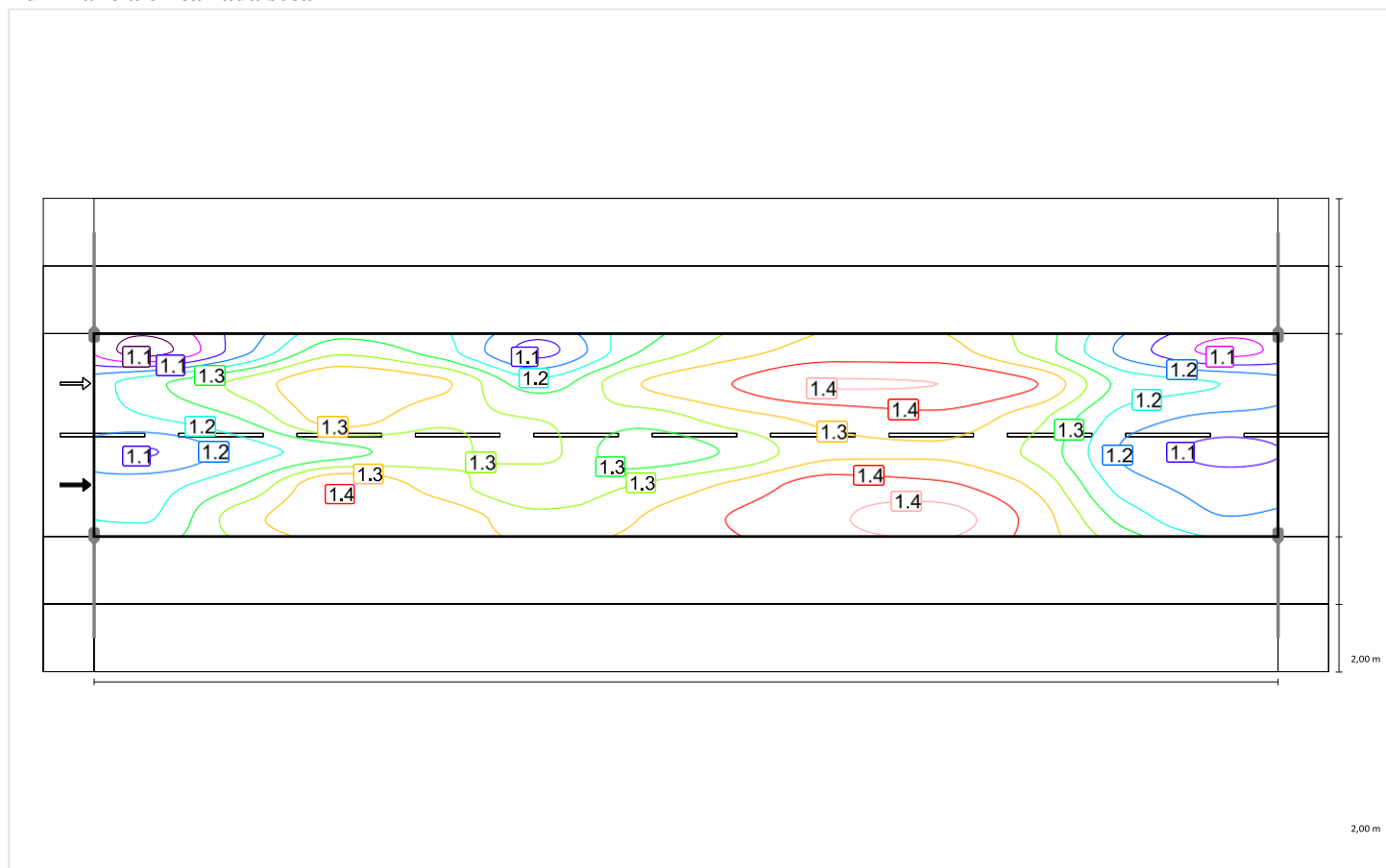
Trama: 12 x 6 Puntos

Clase de iluminación seleccionada: ME4b

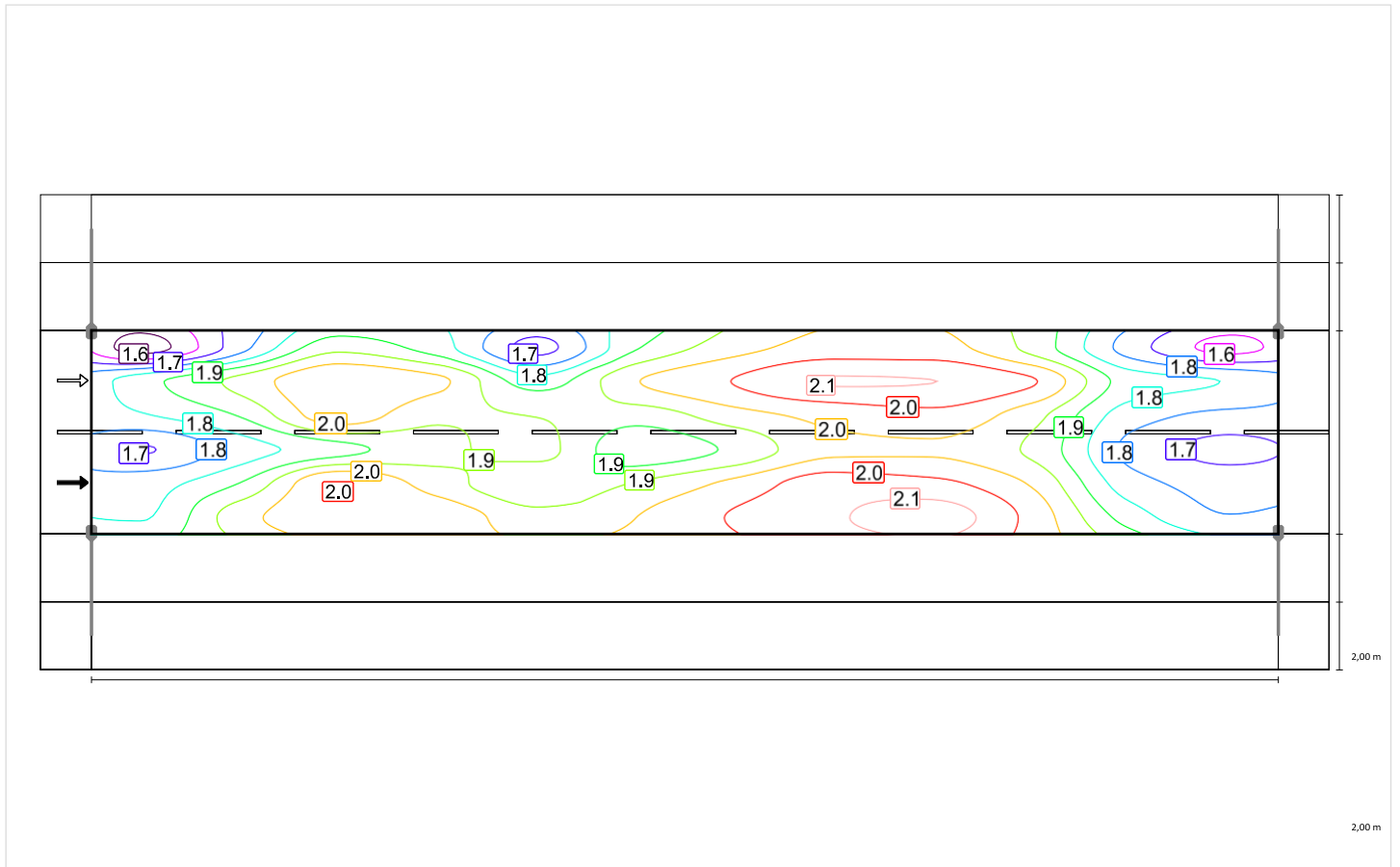
Lm [cd/m <sup>2</sup> ] ≥ 0.75	Uo ≥ 0.40	UI ≥ 0.50	TI [%] ≤ 15	SR ≥ 0.50
✓ 1.28	✓ 0.81	✓ 0.83	✓ 12	✓ 0.86

## Observador 1

Luminancia en calzada seca



Escala: 1 : 200

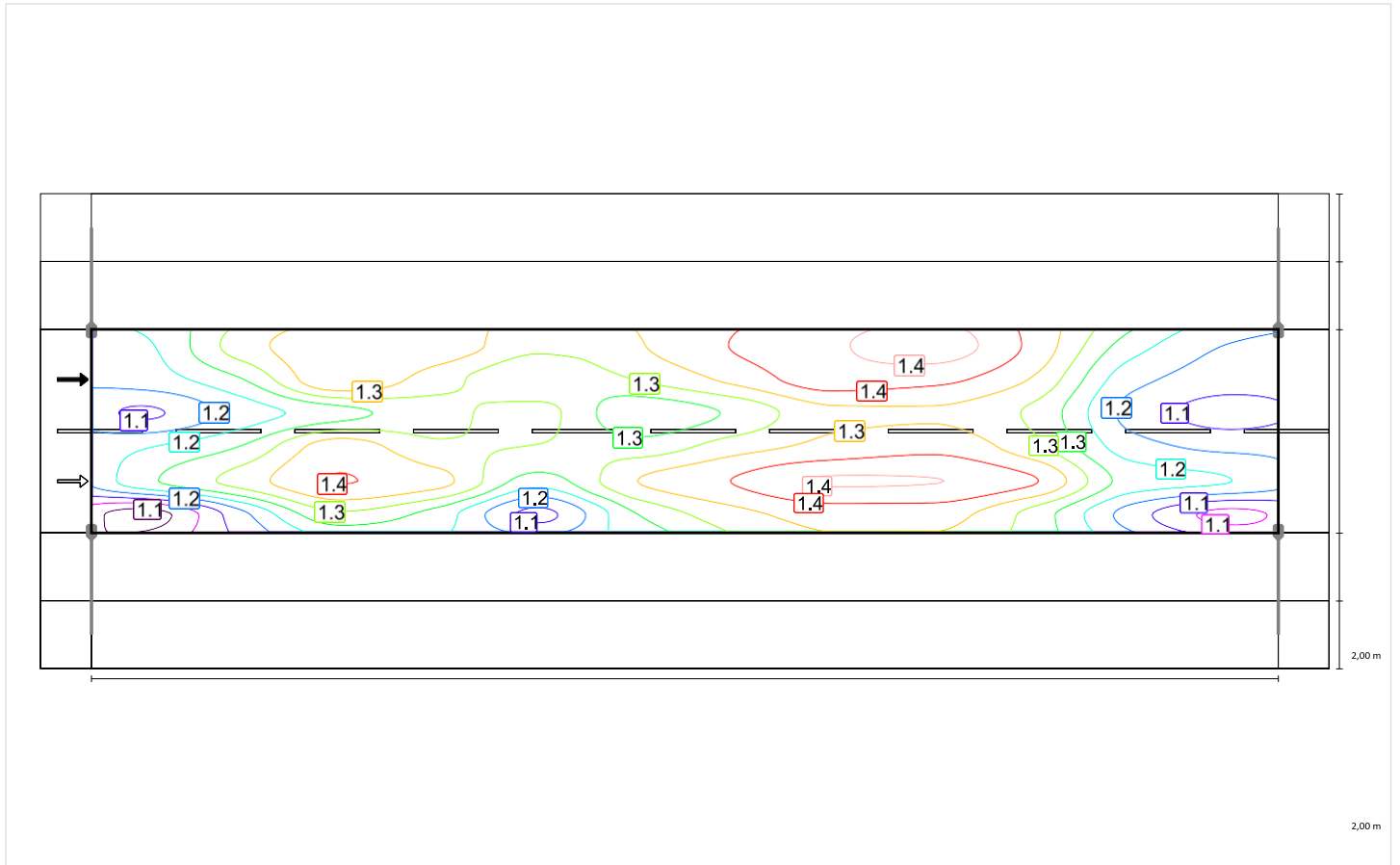


## Luminancia de lámpara nueva

Escala: 1 : 200

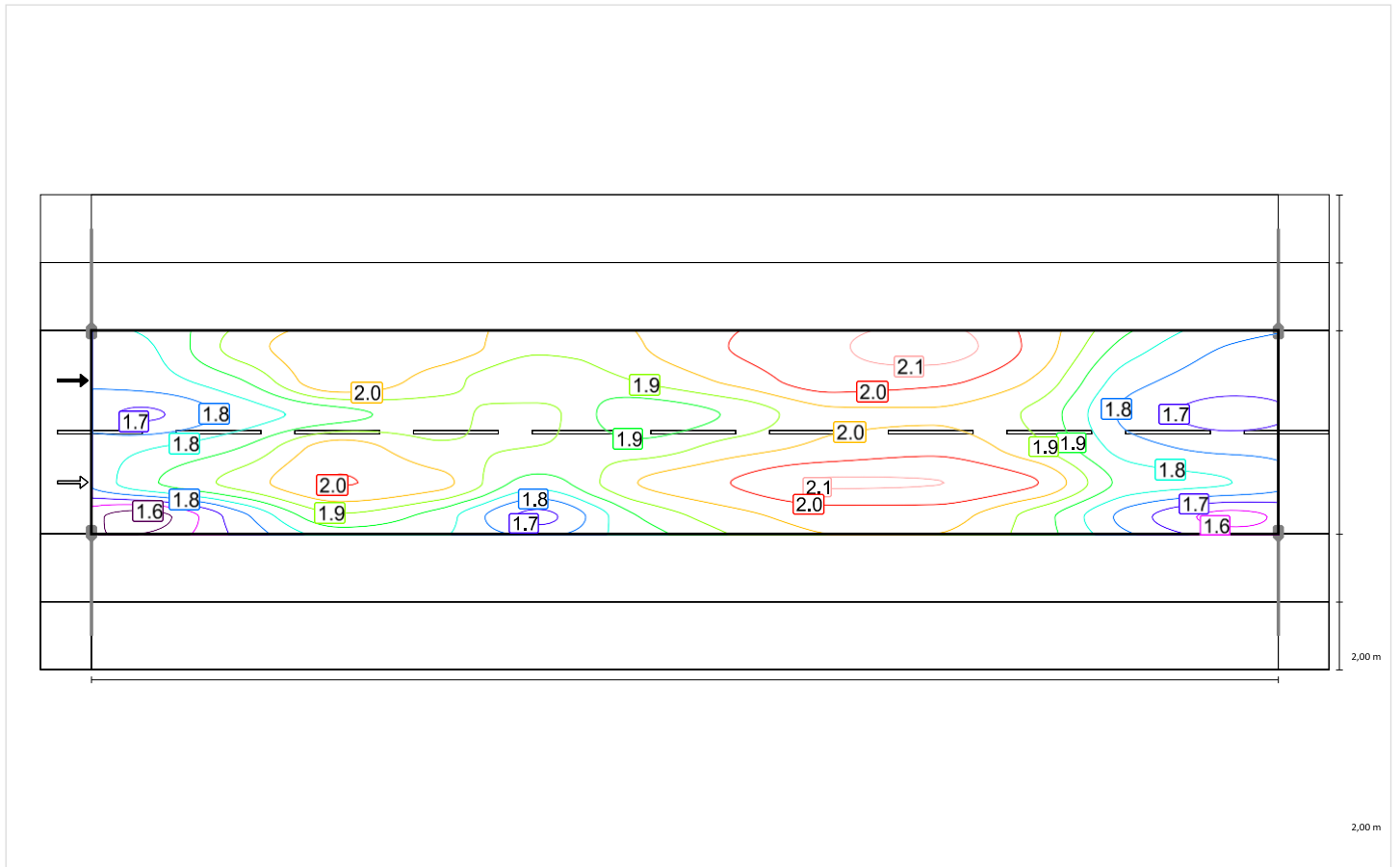
## Observador 2

### Luminancia en calzada seca



Escala: 1 : 200





## Luminancia de lámpara nueva

Escala: 1 : 200

Factor de degradación: 0.67

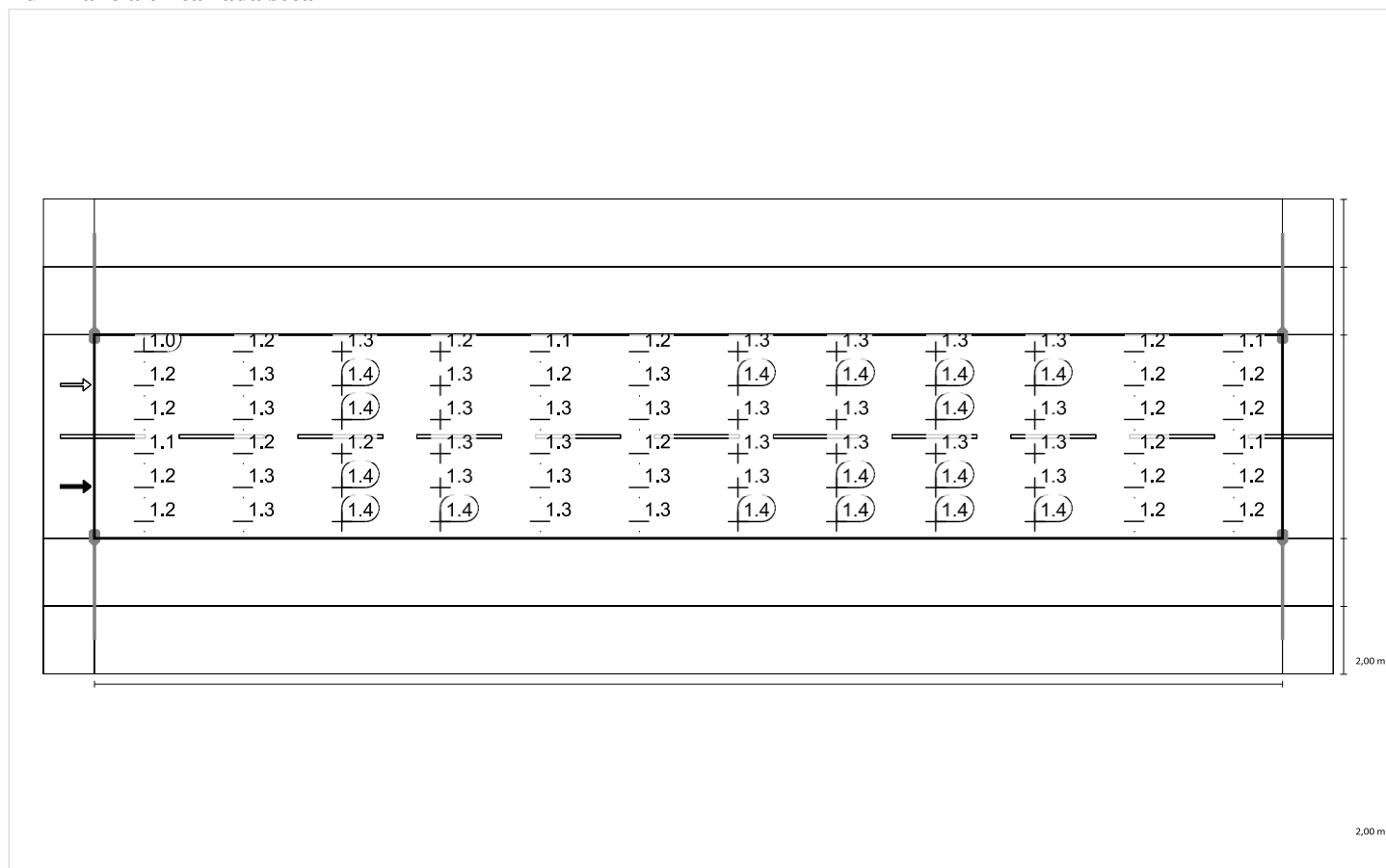
Trama: 12 x 6 Puntos

Clase de iluminación seleccionada: ME4b

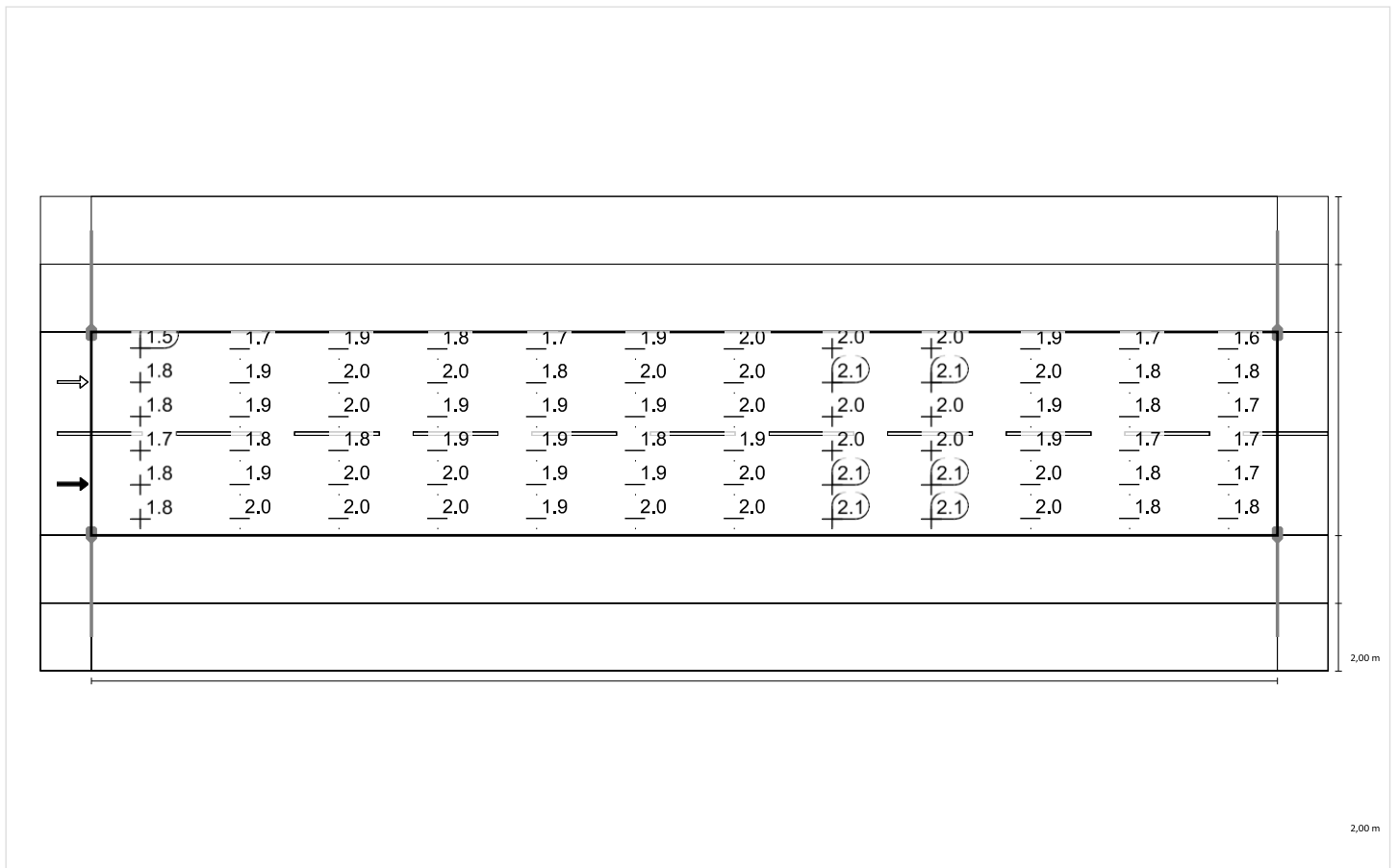
Lm [cd/m <sup>2</sup> ] ≥ 0.75	Uo ≥ 0.40	UI ≥ 0.50	TI [%] ≤ 15	SR ≥ 0.50
✓ 1.28	✓ 0.81	✓ 0.83	✓ 12	✓ 0.86

## Observador 1

### Luminancia en calzada seca



Escala: 1 : 200

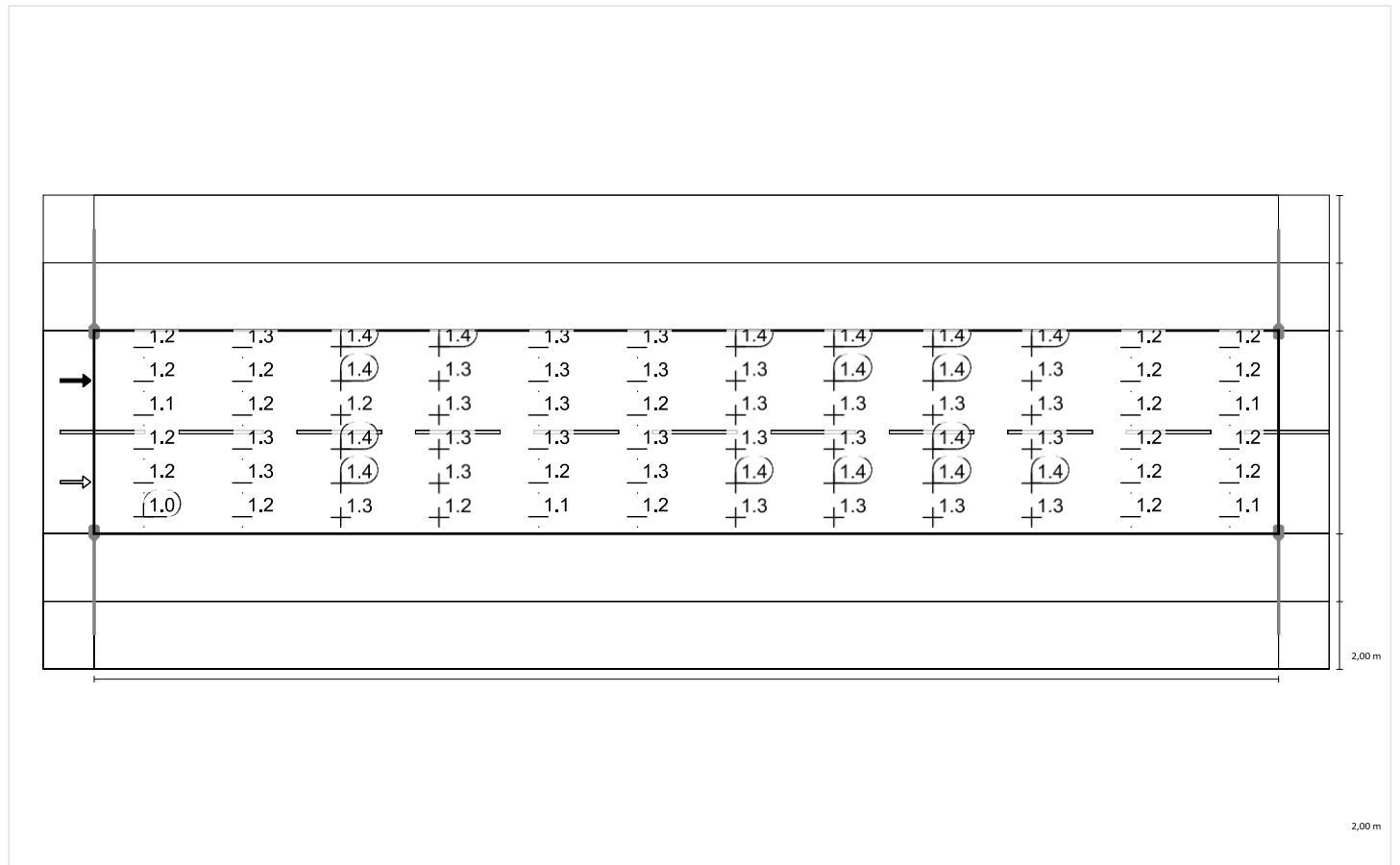


## Luminancia de lámpara nueva

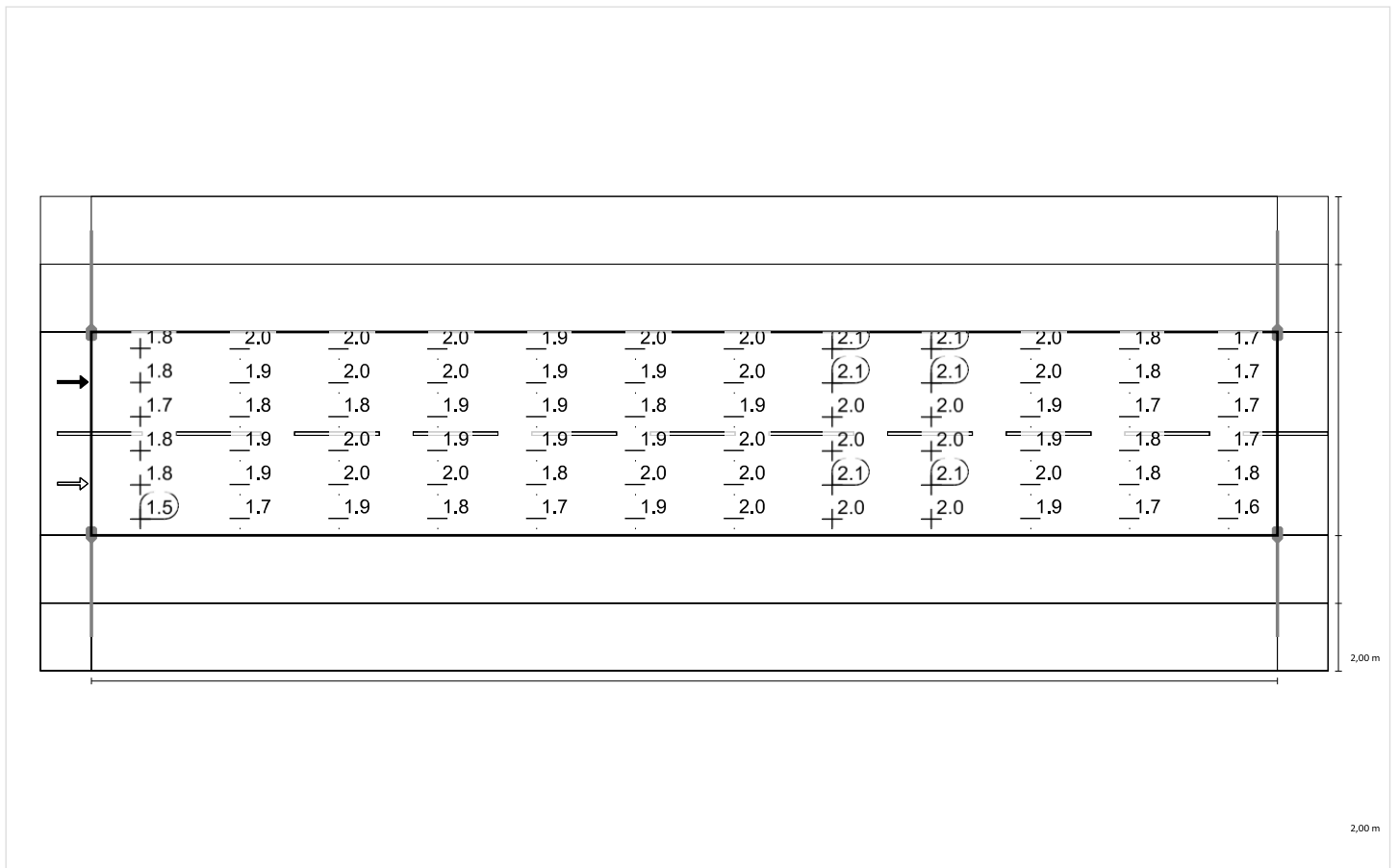
Escala: 1 : 200

## Observador 2

### Luminancia en calzada seca



Escala: 1 : 200



## Luminancia de lámpara nueva

Escala: 1 : 200

## Camino peatonal 2 (CE5)

Factor de degradación: 0.67

Trama: 12 x 3 Puntos

Clase de iluminación seleccionada: CE5

<b>Em [lx] ≥ 7.50</b>	<b>Uo ≥ 0.40</b>
✓ 10.35	✓ 0.68

## Camino peatonal 2 (CE5)

**Intensidad lumínica horizontal [lx]**

<b>1.667</b>	14.1	14.1	12.4	10.3	8.68	7.89	7.90	8.67	10.3	12.4	<b>14.1</b>	14.1
<b>1.000</b>	13.0	12.8	11.3	9.51	8.13	7.51	7.50	8.12	9.50	11.3	12.8	13.0
<b>0.333</b>	11.9	11.4	10.2	8.69	7.55	<b>7.01</b>	<b>7.01</b>	7.55	8.68	10.2	11.4	11.9
m	<b>1.458</b>	<b>4.375</b>	<b>7.292</b>	<b>10.208</b>	<b>13.125</b>	<b>16.042</b>	<b>18.958</b>	<b>21.875</b>	<b>24.792</b>	<b>27.708</b>	<b>30.625</b>	<b>33.542</b>

Trama: 12 x 3 Puntos

Em [lx]	Emin [lx]	Emax [lx]	g1	g2
10.4	7.01	14.1	0.677	0.498

## Camino peatonal 2 (CE5)

Factor de degradación: 0.67

Trama: 12 x 3 Puntos

Clase de iluminación seleccionada: CE5

Em [lx]	Uo
≥ 7.50	≥ 0.40
✓ 10.35	✓ 0.68



## Intensidad lumínica horizontal

Escala: 1 : 200



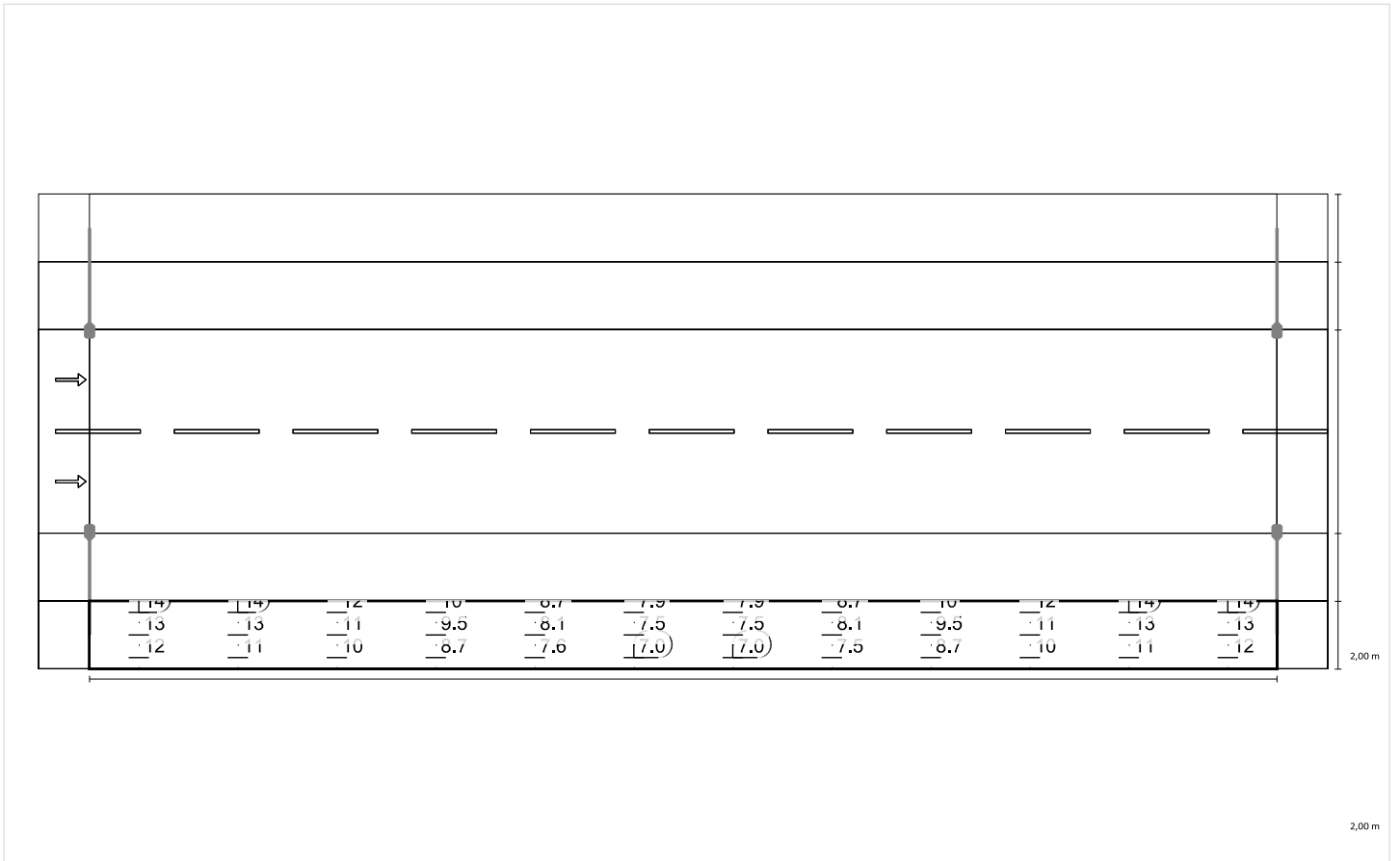
## Camino peatonal 2 (CE5)

Factor de degradación: 0.67

Trama: 12 x 3 Puntos

Clase de iluminación seleccionada: CE5

Em [lx]	Uo
≥ 7.50	≥ 0.40
✓ 10.35	✓ 0.68



### Intensidad lumínica horizontal

Escala: 1 : 200

### 1.2.2 Cálculos eléctricos.

Para el cálculo eléctrico de la distribución en Baja Tensión de la red de alumbrado público que discurre a través del polígono se tendrá en cuenta lo establecido en el REBT y las normas particulares de la empresa suministradora IBERDROLA.

Los cálculos se realizarán tanto por caída de tensión como por densidad de corriente. En los planos adjuntos se indican los esquemas unifilares de los cuadros de iluminación de la Red de Alumbrado.

La relación de fórmulas utilizadas para los cálculos se expone a continuación:

$$I = \frac{P}{V \times \cos \varphi} = (A)$$

Donde:

I=Intensidad de la línea en A

P=Potencia de cálculo en W

V= Tensión de servicio en V

$\cos \varphi$ = Factor de potencia

Caída de tensión (monofásica)

$$U\% = \frac{P \times L * \rho \times 2}{V^2 * s} = (\%)$$

Caída de tensión (trifásica)

$$U\% = \frac{P \times L * \rho}{V^2 * s} = (\%)$$

Donde: L=Longitud de cálculo en m

P=Potencia de cálculo en W

V= Tensión de Servicio en V

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

$\rho$ =Resistividad del conductor de cobre ( $\Omega\text{mm}^2/\text{m}$ )

En las siguientes tablas se exponen los resultados obtenidos para cada una de las líneas que parten de los distintos Cuadros de iluminación hacia las luminarias según lo establecido en la normativa vigente.

CUADRO	LINEA			U%	POTENCIA LUMINARIA(W)	LONGITUD(m)	RESISTIVIDAD COBRE(	SECCIÓN (mm <sup>2</sup> )	TENSION (V)	Total U%	INTENSIDAD(A)
1	Alimentación			1,211	8715	35,0	0,021	10	230	1,21	34,86
CUADRO	LINEA	FASE	LINEA 1	U%	POTENCIA LUMINARIA(W)	LONGITUD(m)	RESISTIVIDAD COBRE(	SECCIÓN (mm <sup>2</sup> )	TENSION (V)	Total U%	INTENSIDAD(A)
1	1	R	11R1	0,004	83	4,0	0,021	6	230	2,76	3,25
			11R2	0,019	83	17,5	0,021	6	230		
			11R3	0,120	83	110,0	0,021	6	230		
			11R4	0,133	83	122,5	0,021	6	230		
			11R5	0,236	83	217,0	0,021	6	230		
			11R6	0,248	83	227,5	0,021	6	230		
			11R7	0,328	83	301,0	0,021	6	230		
			11R8	0,380	83	349,2	0,021	6	230		
			11R9	0,364	83	333,7	0,021	6	230		
			11R10	0,496	83	455,5	0,021	6	230		
		S	11S1	0,041	83	38,0	0,021	6	230	2,63	4,01
			11S2	0,057	83	52,5	0,021	6	230		
			11S3	0,156	83	143,0	0,021	6	230		
			11S4	0,172	83	157,5	0,021	6	230		
			11S5	0,270	83	248,0	0,021	6	230		
			11S6	0,286	83	262,5	0,021	6	230		
			11S7	0,350	83	321,0	0,021	6	230		
			11S8	0,421	83	386,5	0,021	6	230		
			11S9	0,400	83	367,5	0,021	6	230		
			11S10	0,477	83	437,5	0,021	6	230		
		T	11T1	0,080	83	73,0	0,021	6	230	2,99	3,25
			11T2	0,095	83	87,5	0,021	6	230		
			11T3	0,194	83	178,0	0,021	6	230		
			11T4	0,210	83	192,5	0,021	6	230		
			11T5	0,305	83	280,0	0,021	6	230		
			11T6	0,324	83	297,5	0,021	6	230		
			11T7	0,363	83	333,5	0,021	6	230		
			11T8	0,458	83	420,5	0,021	6	230		
			11T9	0,439	83	402,5	0,021	6	230		
			11T10	0,524	83	480,5	0,021	6	230		
CUADRO	LINEA	FASE	LINEA 1	U%	POTENCIA LUMINARIA(W)	LONGITUD(m)	RESISTIVIDAD COBRE(	SECCIÓN (mm <sup>2</sup> )	TENSION (V)	Total U%	INTENSIDAD(A)
1	2	R	12R1	0,022	83	20,0	0,021	6	230	1,52	2,60
			12R2	0,038	83	35,0	0,021	6	230		
			12R3	0,136	83	125,0	0,021	6	230		
			12R4	0,153	83	140,0	0,021	6	230		
			12R5	0,251	83	230,0	0,021	6	230		
			12R6	0,267	83	245,0	0,021	6	230		
			12R7	0,323	83	296,0	0,021	6	230		
			12R8	0,330	83	302,5	0,021	6	230		
		S	12S1	0,060	83	55,0	0,021	6	230	1,44	2,27
			12S2	0,076	83	70,0	0,021	6	230		
			12S3	0,174	83	160,0	0,021	6	230		
			12S4	0,191	83	175,0	0,021	6	230		
			12S5	0,270	83	248,0	0,021	6	230		
		T	12S6	0,305	83	280,0	0,021	6	230	1,59	2,27
			12S7	0,361	83	331,0	0,021	6	230		
			12T1	0,098	83	90,0	0,021	6	230		
			12T2	0,114	83	105,0	0,021	6	230		
			12T3	0,212	83	195,0	0,021	6	230		
			12T4	0,229	83	210,0	0,021	6	230		
			12T5	0,279	83	256,0	0,021	6	230		
			12T6	0,291	83	267,5	0,021	6	230		
12T7	0,368	83	337,5	0,021	6	230					

**Tabla 10 Resultados Líneas Alumbrado**

CUADRO	LÍNEA	FASE	LÍNEA 1	U%	POTENCIA LUMINARIA(W)	LONGITUD(m)	RESISTIVIDAD COBRE(	SECCIÓN (mm <sup>2</sup> )	TENSION (V)	Total U%	INTENSIDAD(A)
1	3	R	13R1	0,011	83	10,0	0,021	6	230	1,53	2,27
			13R2	0,028	83	25,5	0,021	6	230		
			13R3	0,125	83	115,0	0,021	6	230		
			13R4	0,181	83	166,0	0,021	6	230		
			13R5	0,302	83	277,0	0,021	6	230		
			13R6	0,396	83	363,0	0,021	6	230		
			13R7	0,485	83	445,5	0,021	6	230		
		S	13S1	0,049	83	45,0	0,021	6	230	1,70	2,27
			13S2	0,066	83	60,5	0,021	6	230		
			13S3	0,142	83	130,5	0,021	6	230		
			13S4	0,219	83	201,0	0,021	6	230		
			13S5	0,340	83	312,0	0,021	6	230		
			13S6	0,434	83	398,0	0,021	6	230		
			13S7	0,447	83	410,5	0,021	6	230		
		T	13T1	0,087	83	80,0	0,021	6	230	1,84	2,27
			13T2	0,104	83	95,5	0,021	6	230		
			13T3	0,143	83	131,0	0,021	6	230		
			13T4	0,252	83	231,0	0,021	6	230		
			13T5	0,378	83	347,0	0,021	6	230		
			13T6	0,472	83	433,0	0,021	6	230		
			13T7	0,409	83	375,5	0,021	6	230		
CUADRO	LÍNEA	FASE	LÍNEA 1	U%	POTENCIA LUMINARIA(W)	LONGITUD(m)	RESISTIVIDAD COBRE(	SECCIÓN (mm <sup>2</sup> )	TENSION (V)	Total U%	INTENSIDAD(A)
1	4	R	14R1	0,029	83	26,5	0,021	6	230	2,72	3,57
			14R2	0,039	83	36,0	0,021	6	230		
			14R3	0,124	83	113,5	0,021	6	230		
			14R4	0,134	83	123,0	0,021	6	230		
			14R5	0,189	83	173,5	0,021	6	230		
			14R6	0,202	83	185,0	0,021	6	230		
			14R7	0,303	83	278,5	0,021	6	230		
			14R8	0,317	83	291,0	0,021	6	230		
			14R9	0,418	83	383,5	0,021	6	230		
			14R10	0,431	83	396,0	0,021	6	230		
			14R11	0,531	83	487,5	0,021	6	230		
		S	14S1	0,069	83	63,5	0,021	6	230	2,99	3,57
			14S2	0,080	83	73,0	0,021	6	230		
			14S3	0,131	83	120,5	0,021	6	230		
			14S4	0,147	83	135,0	0,021	6	230		
			14S5	0,224	83	205,5	0,021	6	230		
			14S6	0,234	83	215,0	0,021	6	230		
			14S7	0,339	83	311,5	0,021	6	230		
			14S8	0,351	83	322,0	0,021	6	230		
			14S9	0,454	83	416,5	0,021	6	230		
			14S10	0,458	83	420,0	0,021	6	230		
			14S11	0,507	83	465,5	0,021	6	230		
		T	14T1	0,104	83	95,5	0,021	6	230	2,82	3,25
			14T2	0,114	83	105,0	0,021	6	230		
			14T3	0,148	83	135,5	0,021	6	230		
			14T4	0,163	83	150,0	0,021	6	230		
			14T5	0,262	83	240,5	0,021	6	230		
			14T6	0,272	83	250,0	0,021	6	230		
			14T7	0,378	83	346,5	0,021	6	230		
			14T8	0,389	83	357,0	0,021	6	230		
			14T9	0,492	83	451,5	0,021	6	230		
			14T10	0,496	83	455,0	0,021	6	230		

**Tabla 11 Resultados Líneas Alumbrado**

CUADRO	LINEA			U%	POTENCIA LUMINARIA(W)	LONGITUD(m)	RESISTIVIDAD COBRE(	SECCIÓN (mm <sup>2</sup> )	TENSION (V)	Total U%	INTENSIDAD(A)
2	Alimentación			0,791	6225	32,0	0,021	10	230	0,79	24,36
CUADRO	LINEA	FASE	LINEA 1	U%	POTENCIA LUMINARIA(W)	LONGITUD(m)	RESISTIVIDAD COBRE(	SECCIÓN (mm <sup>2</sup> )	TENSION (V)	Total U%	INTENSIDAD(A)
2	1	R	21R1	0,011	83	10,0	0,021	6	230	1,66	2,92
			21R2	0,027	83	24,5	0,021	6	230		
			21R3	0,099	83	90,5	0,021	6	230		
			21R4	0,125	83	115,0	0,021	6	230		
			21R5	0,213	83	195,5	0,021	6	230		
			21R6	0,240	83	220,0	0,021	6	230		
			21R7	0,290	83	266,5	0,021	6	230		
			21R8	0,304	83	279,0	0,021	6	230		
			21R9	0,352	83	323,0	0,021	6	230		
		S	21S1	0,022	83	20,5	0,021	6	230	1,52	2,60
			21S2	0,049	83	45,0	0,021	6	230		
			21S3	0,137	83	125,5	0,021	6	230		
			21S4	0,163	83	150,0	0,021	6	230		
			21S5	0,251	83	230,5	0,021	6	230		
			21S6	0,267	83	245,0	0,021	6	230		
			21S7	0,320	83	294,0	0,021	6	230		
			21S8	0,314	83	288,0	0,021	6	230		
			21S9	0,358	83	329,0	0,021	6	230		
		T	21T1	0,060	83	55,5	0,021	6	230	1,83	2,60
			21T2	0,087	83	80,0	0,021	6	230		
			21T3	0,175	83	160,5	0,021	6	230		
			21T4	0,202	83	185,0	0,021	6	230		
			21T5	0,273	83	250,5	0,021	6	230		
			21T6	0,276	83	253,0	0,021	6	230		
21T7	0,358		83	329,0	0,021	6	230				
21T8	0,397		83	364,0	0,021	6	230				
21T9	0,458		83	420,5	0,021	6	230				
CUADRO	LINEA	FASE	LINEA 1	U%	POTENCIA LUMINARIA(W)	LONGITUD(m)	RESISTIVIDAD COBRE(	SECCIÓN (mm <sup>2</sup> )	TENSION (V)	Total U%	INTENSIDAD(A)
2	2	R	22R1	0,008	83	7,0	0,021	6	230	1,62	2,92
			22R2	0,016	83	15,0	0,021	6	230		
			22R3	0,089	83	82,0	0,021	6	230		
			22R4	0,112	83	102,5	0,021	6	230		
			22R5	0,204	83	187,0	0,021	6	230		
			22R6	0,226	83	207,5	0,021	6	230		
			22R7	0,204	83	187,0	0,021	6	230		
			22R8	0,340	83	312,5	0,021	6	230		
			22R9	0,422	83	387,5	0,021	6	230		
		S	22S1	0,046	83	42,0	0,021	6	230	1,66	3,25
			22S2	0,054	83	50,0	0,021	6	230		
			22S3	0,118	83	108,0	0,021	6	230		
			22S4	0,150	83	137,5	0,021	6	230		
			22S5	0,127	83	117,0	0,021	6	230		
			22S6	0,150	83	137,5	0,021	6	230		
			22S7	0,127	83	117,0	0,021	6	230		
			22S8	0,264	83	242,5	0,021	6	230		
			22S9	0,242	83	222,0	0,021	6	230		
			22S10	0,379	83	347,5	0,021	6	230		
		T	22T1	0,084	83	77,0	0,021	6	230	1,98	3,25
			22T2	0,093	83	85,0	0,021	6	230		
			22T3	0,156	83	143,0	0,021	6	230		
			22T4	0,188	83	172,5	0,021	6	230		
			22T5	0,166	83	152,0	0,021	6	230		
22T6	0,188		83	172,5	0,021	6	230				
22T7	0,166		83	152,0	0,021	6	230				
22T8	0,302		83	277,5	0,021	6	230				
22T9	0,248		83	228,0	0,021	6	230				
22T10	0,390		83	357,5	0,021	6	230				
CUADRO	LINEA	FASE	LINEA 1	U%	POTENCIA LUMINARIA(W)	LONGITUD(m)	RESISTIVIDAD COBRE(	SECCIÓN (mm <sup>2</sup> )	TENSION (V)	Total U%	INTENSIDAD(A)
2	3	R	23R1	0,016	83	15,0	0,021	6	230	1,86	2,27
			23R2	0,131	83	120,0	0,021	6	230		
			23R3	0,245	83	225,0	0,021	6	230		
			23R4	0,316	83	290,0	0,021	6	230		
			23R5	0,328	83	301,0	0,021	6	230		
			23R6	0,442	83	406,0	0,021	6	230		
			23R7	0,382	83	350,5	0,021	6	230		
		S	23S1	0,054	83	50,0	0,021	6	230	1,92	2,27
			23S2	0,169	83	155,0	0,021	6	230		
			23S3	0,278	83	255,0	0,021	6	230		
			23S4	0,288	83	264,5	0,021	6	230		
			23S5	0,366	83	336,0	0,021	6	230		
			23S6	0,344	83	315,5	0,021	6	230		
			23S7	0,420	83	385,5	0,021	6	230		
		T	23T1	0,093	83	85,0	0,021	6	230	2,14	2,27
			23T2	0,207	83	190,0	0,021	6	230		
			23T3	0,291	83	267,5	0,021	6	230		
23T4	0,404	83	371,0	0,021	6	230					
23T5	0,306	83	280,5	0,021	6	230					
23T6	0,382	83	350,5	0,021	6	230					
23T7	0,458	83	420,5	0,021	6	230					

Tabla 12 Resultados Líneas Alumbrado

## 2. Centros de Transformación.

### 2.1 Previsión de cargas

El número de centros de transformación necesarios dependerá de la demanda de potencia del polígono(7,92MW), indicada en la memoria descriptiva de este proyecto, siendo un total de 6 Centros de Transformación de 630kVA y 4 Centros de Transformación de 400kVA

### 2.2 Cálculos Justificativos Centro Transformación 400kVA.

A continuación, se detallan los cálculos de los centros de transformación de 400kVA

#### 2.2.1 Intensidades Alta Tensión

- En un sistema trifásico, la intensidad primaria  $I_p$  viene determinada por la expresión:

$$I_p = \frac{S}{\sqrt{3} * U}$$

- Donde:
  - $S$  = Potencia del transformador en kVA.
  - $U$  = Tensión compuesta primaria en kV = 20 kV.
  - $I_p$  = Intensidad primaria en Amperios.

- Sustituyendo valores, tendremos:

Potencia del Transformador (kVA)	$I_p$ (A)
400	11.55

- Siendo la intensidad total primaria de 11.55 Amperios.

#### 2.2.2 Intensidades Baja Tensión

- En un sistema trifásico la intensidad secundaria  $I_s$  viene determinada por la expresión:

$$I_s = \frac{S - W_{fe} - W_{cu}}{\sqrt{3} * U}$$

- Donde:

- S = Potencia del transformador en kVA.
  - Wfe= Pérdidas en el hierro.
  - Wcu= Pérdidas en los arrollamientos.
  - U = Tensión compuesta en carga del secundario en kilovoltios = 0.4 kV.
  - Is = Intensidad secundaria en Amperios.
- Sustituyendo valores, tendremos:

Potencia del transformador en (kVA)	Pérdidas totales en transformador (kW)	Is (A)
400	5.03	570.09

### 2.2.3 Cortocircuitos

Para el cálculo de la intensidad de cortocircuito se determina una potencia de cortocircuito de 350 MVA en la red de distribución, dato proporcionado por la Compañía suministradora.

#### **Cálculo de las Corrientes de Cortocircuito.**

- Para la realización del cálculo de las corrientes de cortocircuito utilizaremos las expresiones:
- Intensidad primaria para cortocircuito en el lado de alta tensión:

$$I_{ccp} = \frac{S_{cc}}{\sqrt{3} * U}$$

- Siendo:
  - S<sub>cc</sub> = Potencia de cortocircuito de la red en MVA.
  - U = Tensión primaria en kV.
  - I<sub>ccp</sub> = Intensidad de cortocircuito primaria en kA.
- Intensidad primaria para cortocircuito en el lado de baja tensión:
  - No la vamos a calcular ya que será menor que la calculada en el punto anterior.
- Intensidad secundaria para cortocircuito en el lado de baja tensión (despreciando la impedancia de la red de alta tensión):

$$I_{ccs} = \frac{S}{\sqrt{3} * \frac{U_{cc}}{100} * U_s}$$

- Siendo:
  - S = Potencia del transformador en kVA.
  - U<sub>cc</sub> = Tensión porcentual de cortocircuito del transformador.
  - U<sub>s</sub> = Tensión secundaria en carga en voltios.
  - I<sub>ccs</sub> = Intensidad de cortocircuito secundaria en kA.

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

- Utilizando la fórmula expuesta anteriormente con:
  - S<sub>cc</sub> = 350 MVA.
  - U = 20 kV.

y sustituyendo valores tendremos una intensidad primaria máxima para un cortocircuito en el lado de A.T. de:

- I<sub>ccp</sub> = 10.1 kA.

### **Cortocircuito en el lado de Baja Tensión.**

- Utilizando la fórmula expuesta anteriormente y sustituyendo valores, tendremos:

Potencia del transformador (kVA)	U <sub>cc</sub> (%)	I <sub>ccs</sub> (kA)
400	4	14.43

- Siendo:
  - U<sub>cc</sub>: Tensión de cortocircuito del transformador en tanto por ciento.
  - -I<sub>ccs</sub>: Intensidad secundaria máxima para un cortocircuito en el lado de baja tensión.



#### 2.2.4 Dimensionado del embarrado

Como resultado de los ensayos que han sido realizados a las celdas fabricadas por Schneider Electric no son necesarios los cálculos teóricos ya que con los certificados de ensayo ya se justifican los valores que se indican tanto en esta memoria como en las placas de características de las celdas.

- **Comprobación por densidad de corriente.**

La comprobación por densidad de corriente tiene como objeto verificar que no se supera la máxima densidad de corriente admisible por el elemento conductor cuando por el circule una corriente igual a la corriente nominal máxima.

Para las celdas modelo RM6 seleccionadas para este proyecto se ha obtenido la correspondiente certificación que garantiza cumple con la especificación citada mediante el protocolo de ensayo 51168218XB realizado por VOLTA.

- **Comprobación por sollicitación electrodinámica.**

La comprobación por sollicitación electrodinámica tiene como objeto verificar que los elementos conductores de las celdas incluidas en este proyecto son capaces de soportar el esfuerzo mecánico derivado de un defecto de cortocircuito entre fase.

Para las celdas modelo RM6 seleccionadas para este proyecto se ha obtenido la correspondiente certificación que garantiza cumple con la especificación citada mediante el protocolo de ensayo 51168210XB realizado por VOLTA.

El ensayo garantiza una resistencia electrodinámica de 40kA.

- **Comprobación por sollicitación térmica. Sobreintensidad térmica admisible.**

La comprobación por sollicitación térmica tiene como objeto comprobar que por motivo de la aparición de un defecto o cortocircuito no se producirá un calentamiento excesivo del elemento conductor principal de las celdas que pudiera así dañarlo.

Para las celdas modelo RM6 seleccionadas para este proyecto se ha obtenido la correspondiente certificación que garantiza cumple con la especificación citada mediante el protocolo de ensayo 51168210XB realizado por VOLTA.

El ensayo garantiza una resistencia térmica de 16kA 1 segundo.

#### 2.2.5 Selección de las protecciones de Alta y Baja Tensión

- **Alta Tensión**

Los cortacircuitos fusibles son los limitadores de corriente, produciéndose su fusión, para una intensidad determinada, antes que la corriente haya alcanzado su valor máximo. De todas formas, esta protección debe permitir el paso de la punta de corriente producida en la conexión del transformador en vacío, soportar la intensidad en servicio

continuo y sobrecargas eventuales y cortar las intensidades de defecto en los bornes del secundario del transformador.

Como regla práctica, simple y comprobada, que tiene en cuenta la conexión en vacío del transformador y evita el envejecimiento del fusible, se puede verificar que la intensidad que hace fundir al fusible en 0,1 segundo es siempre superior o igual a 14 veces la intensidad nominal del transformador.

La intensidad nominal de los fusibles se escogerá por tanto en función de la potencia del transformador a proteger.

Sin embargo, en el caso de utilizar como interruptor de protección del transformador un disyuntor en atmósfera de hexafluoruro de azufre, y ser éste el aparato destinado a interrumpir las corrientes de cortocircuito cuando se produzcan, no se instalarán fusibles para la protección de dicho transformador.

Potencia del transformador (kVA)	Intensidad nominal del fusible de A.T. (A)
400	25

- **Baja Tensión**

En los circuitos de baja tensión del transformador se instalará un Cuadro de Distribución homologado por la Compañía Suministradora.

Potencia del transformador (kVA)	Nº de Salidas en B.T.
400	5

Nota: El transformador 1, ubicado en el CT1, tendrá 8 salidas en Baja Tensión.

### 2.2.6 Dimensionado de la ventilación del Centro de Transformación

Las rejillas de ventilación de los edificios prefabricados EHC están diseñadas y dispuestas sobre las paredes de manera que la circulación del aire ventile eficazmente la sala del transformador. El diseño se ha realizado cumpliendo los ensayos de calentamiento según la norma UNE-EN 62271-102, tomando como base de ensayo los transformadores de 1000 KVA según la norma UNE 21428-1. Todas las rejillas de ventilación van provistas de una tela metálica mosquitero. El prefabricado ha superado los ensayos de calentamiento realizados en LCOE con número de informe 200506330341.

### 2.2.7 Dimensiones del pozo apagafuegos

El foso de recogida de aceite tiene que ser capaz de alojar la totalidad del volumen de agente refrigerante que contiene el transformador en caso de su vaciamiento total.

Potencia del transformador (kVA)	Volumen mínimo del foso (litros)
400	480

Dado que el foso de recogida de aceite del prefabricado será de 760 litros para cada transformador, no habrá ninguna limitación en este sentido.

### 2.2.8 Cálculos Puesta a Tierra

- **Investigación de las características del suelo.**

Según la investigación previa del terreno donde se instalará este Centro de Transformación, se determina una resistividad media superficial  $\rho = 150 \Omega\text{m}$ .

- **Determinación de las corrientes máximas de puesta a tierra y tiempo máximo correspondiente de eliminación de defecto.**

Según los datos de la red proporcionados por la compañía suministradora (IBERDROLA), el tiempo máximo de desconexión del defecto es de 0.2s.

Por otra parte, los valores de la impedancia de puesta a tierra del neutro, corresponden a:

$$R_n = 0 \Omega \text{ y } X_n = 25.4 \Omega. \text{ con}$$

$$|Z_n| = \sqrt{R_n^2 + X_n^2}$$

La intensidad máxima de defecto se producirá en el caso hipotético de que la resistencia de puesta a tierra del Centro de Transformación sea nula. Dicha intensidad será, por tanto, igual a:

$$I_{d(máx)} = \frac{U_{S(máx)}}{\sqrt{3} Z_n}$$

con lo que el valor obtenido es  $I_d=454.61 \text{ A}$ , valor que la Compañía redondea o toma como

valor genérico de 500 A.

- **Diseño preliminar de la instalación de tierra.**

- Tierra de Protección

Se conectarán a este sistema las partes metálicas de la instalación que no estén en tensión normalmente, pero puedan estarlo a consecuencia de averías o causas fortuitas, tales como los chasis y los bastidores de los aparatos de maniobra, envolventes metálicas de las cabinas prefabricadas y carcasas de los transformadores.

Para los cálculos a realizar emplearemos las expresiones y procedimientos según el "Método de cálculo y proyecto de instalaciones de puesta a tierra para centros de transformación de tercera categoría", editado por UNESA, conforme a las características del centro de transformación objeto del presente cálculo, siendo, entre otras, las siguientes:

Para la tierra de protección optaremos por un sistema de las características que se indican a continuación:

- Identificación: código 40-30/5/42 del método de cálculo de tierras de UNESA.
- Parámetros característicos:
  - $K_r = 0.1 \Omega/(\Omega \cdot m)$ .
  - $K_p = 0.0231 V/(\Omega \cdot m \cdot A)$ .

Descripción:

Estará constituida por 4 picas en disposición rectangular unidas por un conductor horizontal de cobre desnudo de 50 mm<sup>2</sup> de sección.

Las picas tendrán un diámetro de 14 mm. y una longitud de 2.00 m. Se enterrarán verticalmente a una profundidad de 0.5 m. y la separación entre cada pica y la siguiente será de 3.00 m. Con esta configuración, la longitud de conductor desde la primera pica a la última será de 14 m., dimensión que tendrá que haber disponible en el terreno.

Nota: se pueden utilizar otras configuraciones siempre y cuando los parámetros  $K_r$  y  $K_p$  de la configuración escogida sean inferiores o iguales a los indicados en el párrafo anterior.

La conexión desde el Centro hasta la primera pica se realizará con cable de cobre aislado de 0.6/1 kV protegido contra daños mecánicos.

- Tierra de Servicio

Se conectarán a este sistema el neutro del transformador, así como la tierra de los

secundarios de los transformadores de tensión e intensidad de la celda de medida.

Las características de las picas serán las mismas que las indicadas para la tierra de protección. La configuración escogida se describe a continuación:

- Identificación: código 5/62 del método de cálculo de tierras de UNESA.

- Parámetros característicos:

$$K_r = 0.073 \Omega/(\Omega \cdot m).$$

$$K_p = 0.012 V/(\Omega \cdot m \cdot A).$$

- Descripción:

Estará constituida por 6 picas en hilera unidas por un conductor horizontal de cobre desnudo de 50 mm<sup>2</sup> de sección.

Las picas tendrán un diámetro de 14 mm. y una longitud de 2.00 m. Se enterrarán verticalmente a una profundidad de 0.5 m. y la separación entre cada pica y la siguiente será de 3.00 m. Con esta configuración, la longitud de conductor desde la primera pica a la última será de 15 m., dimensión que tendrá que haber disponible en el terreno.

Nota: se pueden utilizar otras configuraciones siempre y cuando los parámetros  $K_r$  y  $K_p$  de la configuración escogida sean inferiores o iguales a los indicados en el párrafo anterior.

La conexión desde el Centro hasta la primera pica se realizará con cable de cobre aislado de 0.6/1 kV protegido contra daños mecánicos.

El valor de la resistencia de puesta a tierra de este electrodo deberá ser inferior a 37  $\Omega$ . Con este criterio se consigue que un defecto a tierra en una instalación de Baja Tensión protegida contra contactos indirectos por un interruptor diferencial de sensibilidad 650 mA., no ocasione en el electrodo de puesta a tierra una tensión superior a 24 Voltios (=37 x 0,650).

Existirá una separación mínima entre las picas de la tierra de protección y las picas de la tierra de servicio a fin de evitar la posible transferencia de tensiones elevadas a la red de Baja Tensión.

- **Cálculo de la resistencia del sistema de tierras.**

- Tierra de Protección

Para el cálculo de la resistencia de la puesta a tierra de las masas del Centro ( $R_t$ ), intensidad y tensión de defecto correspondientes ( $I_d$ ,  $U_d$ ), utilizaremos las siguientes fórmulas:

- Resistencia del sistema de puesta a tierra,  $R_t$ :

$$\circ R_t = K_r * \square .$$

- Intensidad de defecto,  $I_d$ :

$$I_d = \frac{U_{\max} V}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{(R_n + R_t)^2 + X_n^2}}$$

donde  $U_{\max}=20$

- Tensión de defecto,  $U_d$ :

$$U_d = I_d * R_t .$$

Siendo:

$$\square = 150 \Omega \text{ m.}$$

$$K_r = 0.1 \Omega (\Omega \text{ m}).$$

se obtienen los siguientes resultados:

$$R_t = 15 \Omega$$

$$I_d = 391.44 \text{ A.}$$

$$U_d = 5871.7 \text{ V.}$$

El aislamiento de las instalaciones de baja tensión del C.T. deberá ser mayor o igual que la tensión máxima de defecto calculada ( $U_d$ ), por lo que deberá ser como mínimo de 6000 Voltios.

De esta manera se evitará que las sobretensiones que aparezcan al producirse un defecto en la parte de Alta Tensión deterioren los elementos de Baja Tensión del centro, y por ende no afecten a la red de Baja Tensión.

Comprobamos asimismo que la intensidad de defecto calculada es superior a 100 Amperios, lo que permitirá que pueda ser detectada por las protecciones normales.

- Tierra de Servicio

$$R_t = K_r * \square = 0.073 * 150 = 11 \Omega.$$

que vemos que es inferior a  $37 \Omega$ .

- **Cálculo de las tensiones en el exterior de la instalación.**

Con el fin de evitar la aparición de tensiones de contacto elevadas en el exterior

de la instalación, las puertas y rejillas de ventilación metálicas que dan al exterior del centro no tendrán contacto eléctrico alguno con masas conductoras que, a causa de defectos o averías, sean susceptibles de quedar sometidas a tensión.

Con estas medidas de seguridad, no será necesario calcular las tensiones de contacto en el exterior, ya que éstas serán prácticamente nulas.

Por otra parte, la tensión de paso en el exterior vendrá determinada por las características del electrodo y de la resistividad del terreno, por la expresión:

$$U_p = K_p \cdot \rho \cdot I_d = 0.0231 \cdot 150 \cdot 391.44 = 1356.4 \text{ V.}$$

- **Cálculo de las tensiones en el interior de la instalación.**

El piso del Centro estará constituido por un mallazo electrosoldado con redondos de diámetro no inferior a 4 mm. formando una retícula no superior a 0,30 x 0,30 m. Este mallazo se conectará como mínimo en dos puntos preferentemente opuestos a la puesta a tierra de protección del Centro. Con esta disposición se consigue que la persona que deba acceder a una parte que pueda quedar en tensión, de forma eventual, está sobre una superficie equipotencial, con lo que desaparece el riesgo inherente a la tensión de contacto y de paso interior. Este mallazo se cubrirá con una capa de hormigón de 10 cm. de espesor como mínimo.

El edificio prefabricado de hormigón EHC estará construido de tal manera que, una vez fabricado, su interior sea una superficie equipotencial. Todas las varillas metálicas embebidas en el hormigón que constituyan la armadura del sistema equipotencial estarán unidas entre sí mediante soldadura eléctrica.

Esta armadura equipotencial se conectará al sistema de tierras de protección (excepto puertas y rejillas, que como ya se ha indicado no tendrán contacto eléctrico con el sistema equipotencial; debiendo estar aisladas de la armadura con una resistencia igual o superior a 10.000 ohmios a los 28 días de fabricación de las paredes).

Así pues, no será necesario el cálculo de las tensiones de paso y contacto en el interior de la instalación, puesto que su valor será prácticamente nulo.

No obstante, y según el método de cálculo empleado, la existencia de una malla equipotencial conectada al electrodo de tierra implica que la tensión de paso de acceso es equivalente al valor de la tensión de defecto, que se obtiene mediante la expresión:

$$U_p \text{ acceso} = U_d = R_t \cdot I_d = 15 \cdot 391.44 = 5871.7 \text{ V.}$$

- **Cálculo de las tensiones aplicadas.**

La tensión máxima de contacto aplicada, en voltios que se puede aceptar, será conforme a la Tabla 1 de la ITC-RAT 13 de instalaciones de puestas a tierra que se transcribe a continuación:

Duración de la corriente de falta, $t_f$ (s)	Tensión de contacto aplicada admisible, $U_{ca}$ (V)
0.05	735
0.1	633
0.2	528
0.3	420
0.4	310
0.5	204
1.0	107

**Tabla 13 Tensión de contacto aplicada admisible según duración corriente falta**

El valor de tiempo de duración de la corriente de falta proporcionada por la compañía eléctrica suministradora es de 0.2 seg., dato que aparece en la tabla adjunta, por lo que la máxima tensión de contacto aplicada admisible al cuerpo humano es:

$$U_{ca} = 528 \text{ V}$$

Para la determinación de los valores máximos admisibles de la tensión de paso en el exterior, y en el acceso al Centro, emplearemos las siguientes expresiones:

$$U_{P(\text{exterior})} = 10U_{ca} \left( 1 + \frac{2R_{a1} + 6\sigma}{1000} \right)$$

$$U_{P(\text{acceso})} = 10U_{ca} \left( 1 + \frac{2R_{a1} + 3\sigma + 3\sigma_h}{1000} \right)$$

Siendo:

$U_{ca}$  = Tensiones de contacto aplicada = 528 V

$R_{a1}$  = Resistencia del calzado = 2.000  $\Omega$ .m

$\sigma$  = Resistividad del terreno = 150  $\Omega$ .m

$\sigma_h$  = Resistividad del hormigón = 3.000  $\Omega$  m

obtenemos los siguientes resultados:

$$U_{p(\text{exterior})} = 31152 \text{ V}$$

$$U_{p(\text{acceso})} = 76296 \text{ V}$$

Así pues, comprobamos que los valores calculados son inferiores a los máximos admisibles:

- en el exterior:



$$U_p = 1356.4 \text{ V.} < U_p(\text{exterior}) = 31152 \text{ V.}$$

- en el acceso al C.T.:

$$U_d = 5871.7 \text{ V.} < U_p(\text{acceso}) = 76296 \text{ V.}$$

- **Investigación de tensiones transferibles al exterior.**

Al no existir medios de transferencia de tensiones al exterior no se considera necesario un estudio previo para su reducción o eliminación.

No obstante, con el objeto de garantizar que el sistema de puesta a tierra de servicio no alcance tensiones elevadas cuando se produce un defecto, existirá una distancia de separación mínima  $D_{\text{mín}}$ , entre los electrodos de los sistemas de puesta a tierra de protección y de servicio, determinada por la expresión:

$$D_{\text{mín}} = \frac{\sigma * I_d}{2.000 * \pi}$$

con:

$$\sigma = 150 \Omega \text{ m.}$$

$$I_d = 391.44 \text{ A.}$$

obtenemos el valor de dicha distancia:

$$D_{\text{mín}} = 9.35 \text{ m.}$$

- **Corrección y ajuste del diseño inicial estableciendo el definitivo.**

No se considera necesario la corrección del sistema proyectado. No obstante, si el valor medido de las tomas de tierra resultara elevado y pudiera dar lugar a tensiones de paso o contacto excesivas, se corregirían estas mediante la disposición de una alfombra aislante en el suelo del Centro, o cualquier otro medio que asegure la no peligrosidad de estas tensiones.

## 2.3 Cálculos Justificativos Centro Transformación 630kVA.

A continuación, se detallan los cálculos de los centros de transformación de 600kVA

### 2.3.1 Intensidades Alta Tensión

- En un sistema trifásico, la intensidad primaria  $I_p$  viene determinada por la expresión:

$$I_p = \frac{S}{\sqrt{3} * U}$$

- Donde:
  - $S$  = Potencia del transformador en kVA.
  - $U$  = Tensión compuesta primaria en kV = 20 kV.
  - $I_p$  = Intensidad primaria en Amperios.
- Sustituyendo valores, tendremos:

Potencia del Transformador (kVA)	$I_p$ (A)
630	18.19

- Siendo la intensidad total primaria de 18.19 Amperios.

### 2.3.2 Intensidades Baja Tensión

- En un sistema trifásico la intensidad secundaria  $I_s$  viene determinada por la expresión:

$$I_s = \frac{S - W_{fe} - W_{cu}}{\sqrt{3} * U}$$

- Donde:
  - $S$  = Potencia del transformador en kVA.
  - $W_{fe}$  = Pérdidas en el hierro.
  - $W_{cu}$  = Pérdidas en los arrollamientos.

- U = Tensión compuesta en carga del secundario en kilovoltios = 0.4 kV.
  - Is = Intensidad secundaria en Amperios.
- Sustituyendo valores, tendremos:

Potencia del transformador (kVA)	Pérdidas totales en transformador (kW)	Is (A)
630	7.1	899.08

### 2.3.3 Cortocircuitos

Para el cálculo de la intensidad de cortocircuito se determina una potencia de cortocircuito de 350 MVA en la red de distribución, dato proporcionado por la Compañía suministradora.

#### Cálculo de las Corrientes de Cortocircuito.

- Para la realización del cálculo de las corrientes de cortocircuito utilizaremos las expresiones:
- Intensidad primaria para cortocircuito en el lado de alta tensión:

$$I_{ccp} = \frac{S_{cc}}{\sqrt{3} * U}$$

- Siendo:
  - S<sub>cc</sub> = Potencia de cortocircuito de la red en MVA.
  - U = Tensión primaria en kV.
  - I<sub>ccp</sub> = Intensidad de cortocircuito primaria en kA.
- Intensidad primaria para cortocircuito en el lado de baja tensión:
  - No la vamos a calcular ya que será menor que la calculada en el punto anterior.
- Intensidad secundaria para cortocircuito en el lado de baja tensión (despreciando la impedancia de la red de alta tensión):

$$I_{ccs} = \frac{S}{\sqrt{3} * \frac{U_{cc}}{100} * U_s}$$

- Siendo:
  - $S$  = Potencia del transformador en kVA.
  - $U_{cc}$  = Tensión porcentual de cortocircuito del transformador.
  - $U_s$  = Tensión secundaria en carga en voltios.
  - $I_{ccs}$  = Intensidad de cortocircuito secundaria en kA.

### Cortocircuito en el lado de Alta Tensión.

- Utilizando la fórmula expuesta anteriormente con:
  - $S_{cc} = 350$  MVA.
  - $U = 20$  kV.

Y sustituyendo valores tendremos una intensidad primaria máxima para un cortocircuito en el lado de A.T. de:

- $I_{ccp} = 10.1$  kA.

### Cortocircuito en el lado de Baja Tensión.

- Utilizando la fórmula expuesta anteriormente y sustituyendo valores, tendremos:

Potencia del transformador (kVA)	$U_{cc}$ (%)	$I_{ccs}$ (kA)
630	4	22.73

- Siendo:
  - $U_{cc}$ : Tensión de cortocircuito del transformador en tanto por ciento.
  - $-I_{ccs}$ : Intensidad secundaria máxima para un cortocircuito en el lado de baja tensión.

#### 2.3.4 Dimensionado del embarrado

Como resultado de los ensayos que han sido realizados a las celdas fabricadas por Schneider Electric no son necesarios los cálculos teóricos ya que con los certificados de ensayo ya se justifican los valores que se indican tanto en esta memoria como en las placas

de características de las celdas.

- **Comprobación por densidad de corriente.**

La comprobación por densidad de corriente tiene como objeto verificar que no se supera la máxima densidad de corriente admisible por el elemento conductor cuando por el circule una corriente igual a la corriente nominal máxima.

Para las celdas modelo RM6 seleccionadas para este proyecto se ha obtenido la correspondiente certificación que garantiza cumple con la especificación citada mediante el protocolo de ensayo 51168218XB realizado por VOLTA.

- **Comprobación por sollicitación electrodinámica.**

La comprobación por sollicitación electrodinámica tiene como objeto verificar que los elementos conductores de las celdas incluidas en este proyecto son capaces de soportar el esfuerzo mecánico derivado de un defecto de cortocircuito entre fase.

Para las celdas modelo RM6 seleccionadas para este proyecto se ha obtenido la correspondiente certificación que garantiza cumple con la especificación citada mediante el protocolo de ensayo 51168210XB realizado por VOLTA.

El ensayo garantiza una resistencia electrodinámica de 40kA.

- **Comprobación por sollicitación térmica. Sobreintensidad térmica admisible.**

La comprobación por sollicitación térmica tiene como objeto comprobar que por motivo de la aparición de un defecto o cortocircuito no se producirá un calentamiento excesivo del elemento conductor principal de las celdas que pudiera así dañarlo.

Para las celdas modelo RM6 seleccionadas para este proyecto se ha obtenido la correspondiente certificación que garantiza cumple con la especificación citada mediante el protocolo de ensayo 51168210XB realizado por VOLTA.

El ensayo garantiza una resistencia térmica de 16kA 1 segundo.

### 2.3.5 Selección de las protecciones de Alta y Baja Tensión

- **Alta Tensión**

Los cortacircuitos fusibles son los limitadores de corriente, produciéndose su fusión, para una intensidad determinada, antes que la corriente haya alcanzado su valor máximo. De todas formas, esta protección debe permitir el paso de la punta de corriente producida en la conexión del transformador en vacío, soportar la intensidad en servicio continuo y sobrecargas eventuales y cortar las intensidades de defecto en los bornes del secundario del transformador.

Como regla práctica, simple y comprobada, que tiene en cuenta la conexión en vacío del transformador y evita el envejecimiento del fusible, se puede verificar que la intensidad que hace fundir al fusible en 0,1 segundo es siempre superior o igual a 14 veces

la intensidad nominal del transformador.

La intensidad nominal de los fusibles se escogerá por tanto en función de la potencia del transformador a proteger.

Sin embargo, en el caso de utilizar como interruptor de protección del transformador un disyuntor en atmósfera de hexafluoruro de azufre, y ser éste el aparato destinado a interrumpir las corrientes de cortocircuito cuando se produzcan, no se instalarán fusibles para la protección de dicho transformador.

Potencia del transformador (kVA)	Intensidad nominal del fusible de A.T. (A)
630	40

- **Baja Tensión**

En el circuito de baja tensión del transformador se instalará un Cuadro de Distribución homologado por la Compañía Suministradora.

Potencia del transformador (kVA)	Nº de Salidas en B.T.
630	8

### 2.3.6 Dimensionado de la ventilación del Centro de Transformación

Las rejillas de ventilación de los edificios prefabricados EHC están diseñadas y dispuestas sobre las paredes de manera que la circulación del aire ventile eficazmente la sala del transformador. El diseño se ha realizado cumpliendo los ensayos de calentamiento según la norma UNE-EN 62271-102, tomando como base de ensayo los transformadores de 1000 KVA según la norma UNE 21428-1. Todas las rejillas de ventilación van provistas de una tela metálica mosquitero. El prefabricado ha superado los ensayos de calentamiento realizados en LCOE con número de informe 200506330341.

### 2.3.7 Dimensiones del pozo apagafuegos

El foso de recogida de aceite tiene que ser capaz de alojar la totalidad del volumen de agente refrigerante que contiene el transformador en caso de su vaciamiento total.

Potencia del transformador (kVA)	Volumen mínimo del foso (litros)
630	520

Dado que el foso de recogida de aceite del prefabricado será de 760 litros para cada transformador, no habrá ninguna limitación en este sentido.

### 2.3.8 Cálculos Puesta a Tierra

- **Investigación de las características del suelo.**

Según la investigación previa del terreno donde se instalará este Centro de Transformación, se determina una resistividad media superficial  $\rho = 150 \Omega\text{m}$ .

- **Determinación de las corrientes máximas de puesta a tierra y tiempo máximo correspondiente de eliminación de defecto.**

Según los datos de la red proporcionados por la compañía suministradora (IBERDROLA), el tiempo máximo de desconexión del defecto es de 0.2s.

Por otra parte, los valores de la impedancia de puesta a tierra del neutro, corresponden a:

$$R_n = 0 \Omega \text{ y } X_n = 25.4 \Omega. \text{ Con}$$

$$|Z_n| = \sqrt{R_n^2 + X_n^2}$$

La intensidad máxima de defecto se producirá en el caso hipotético de que la resistencia de puesta a tierra del Centro de Transformación sea nula.

Dicha intensidad será, por tanto igual a:

$$I_{d(máx)} = \frac{U_{S(máx)}}{\sqrt{3} Z_n}$$

con lo que el valor obtenido es  $I_d=454.61 \text{ A}$ , valor que la Compañía redondea o toma como valor genérico de 500 A.

- **Diseño preliminar de la instalación de tierra.**

- Tierra de Protección

Se conectarán a este sistema las partes metálicas de la instalación que no estén en tensión normalmente, pero puedan estarlo a consecuencia de averías o causas fortuitas, tales como los chasis y los bastidores de los aparatos de maniobra, envolventes metálicas de las cabinas prefabricadas y carcasas de los transformadores.

Para los cálculos a realizar emplearemos las expresiones y procedimientos según el “Método de cálculo y proyecto de instalaciones de puesta a tierra para centros de transformación de tercera categoría”, editado por UNESA, conforme a las características del centro de transformación objeto del presente cálculo, siendo, entre otras, las siguientes:

Para la tierra de protección optaremos por un sistema de las características que se indican a continuación:

- Identificación: código 40-30/5/42 del método de cálculo de tierras de UNESA.
- Parámetros característicos:
  - $K_r = 0.1 \Omega/(\Omega \cdot m)$ .
  - $K_p = 0.0231 V/(\Omega \cdot m \cdot A)$ .

Descripción:

Estará constituida por 4 picas en disposición rectangular unidas por un conductor horizontal de cobre desnudo de 50 mm<sup>2</sup> de sección.

Las picas tendrán un diámetro de 14 mm. Y una longitud de 2.00 m. Se enterrarán verticalmente a una profundidad de 0.5 m. y la separación entre cada pica y la siguiente será de 3.00 m. Con esta configuración, la longitud de conductor desde la primera pica a la última será de 14 m., dimensión que tendrá que haber disponible en el terreno.

Nota: se pueden utilizar otras configuraciones siempre y cuando los parámetros  $K_r$  y  $K_p$  de la configuración escogida sean inferiores o iguales a los indicados en el párrafo anterior.

La conexión desde el Centro hasta la primera pica se realizará con cable de cobre aislado de 0.6/1 kV protegido contra daños mecánicos.

- Tierra de Servicio

Se conectarán a este sistema el neutro del transformador, así como la tierra de los



secundarios de los transformadores de tensión e intensidad de la celda de medida.

Las características de las picas serán las mismas que las indicadas para la tierra de protección. La configuración escogida se describe a continuación:

- Identificación: código 5/62 del método de cálculo de tierras de UNESA.

- Parámetros característicos:

$$K_r = 0.073 \Omega/(\Omega \cdot m).$$

$$K_p = 0.012 V/(\Omega \cdot m \cdot A).$$

Descripción:

Estará constituida por 6 picas en hilera unidas por un conductor horizontal de cobre desnudo de 50 mm<sup>2</sup> de sección.

Las picas tendrán un diámetro de 14 mm. Y una longitud de 2.00 m. Se enterrarán verticalmente a una profundidad de 0.5 m. y la separación entre cada pica y la siguiente será de 3.00 m. Con esta configuración, la longitud de conductor desde la primera pica a la última será de 15 m., dimensión que tendrá que haber disponible en el terreno.

Nota: se pueden utilizar otras configuraciones siempre y cuando los parámetros  $K_r$  y  $K_p$  de la configuración escogida sean inferiores o iguales a los indicados en el párrafo anterior.

La conexión desde el Centro hasta la primera pica se realizará con cable de cobre aislado de 0.6/1 kV protegido contra daños mecánicos.

El valor de la resistencia de puesta a tierra de este electrodo deberá ser inferior a 37  $\Omega$ . Con este criterio se consigue que un defecto a tierra en una instalación de Baja Tensión protegida contra contactos indirectos por un interruptor diferencial de sensibilidad 650 mA., no ocasione en el electrodo de puesta a tierra una tensión superior a 24 Voltios (=37 x 0,650).

Existirá una separación mínima entre las picas de la tierra de protección y las picas de la tierra de servicio a fin de evitar la posible transferencia de tensiones elevadas a la red de Baja Tensión.

- **Cálculo de la resistencia del sistema de tierras.**

- Tierra de Protección

Para el cálculo de la resistencia de la puesta a tierra de las masas del Centro ( $R_t$ ), intensidad y tensión de defecto correspondientes ( $I_d$ ,  $U_d$ ), utilizaremos las siguientes fórmulas:

- Resistencia del sistema de puesta a tierra,  $R_t$ :

$$\circ R_t = K_r * \square .$$

- Intensidad de defecto, Id:

$$I_d = \frac{U_{\text{max}} V}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{(R_n + R_t)^2 + X_n^2}}$$

donde  $U_{\text{max}}=20$

- Tensión de defecto, Ud:

$$U_d = I_d * R_t .$$

Siendo:

$$\square = 150 \Omega \text{ m.}$$

$$K_r = 0.1 \Omega (\Omega \text{ m}).$$

se obtienen los siguientes resultados:

$$R_t = 15 \Omega$$

$$I_d = 391.44 \text{ A.}$$

$$U_d = 5871.7 \text{ V.}$$

El aislamiento de las instalaciones de baja tensión del C.T. deberá ser mayor o igual que la tensión máxima de defecto calculada ( $U_d$ ), por lo que deberá ser como mínimo de 6000 Voltios.

De esta manera se evitará que las sobretensiones que aparezcan al producirse un defecto en la parte de Alta Tensión deterioren los elementos de Baja Tensión del centro, y por ende no afecten a la red de Baja Tensión.

Comprobamos asimismo que la intensidad de defecto calculada es superior a 100 Amperios, lo que permitirá que pueda ser detectada por las protecciones normales.

- Tierra de Servicio

$$R_t = K_r * \square = 0.073 * 150 = 11 \Omega.$$

Que vemos que es inferior a  $37 \Omega$ .

- **Cálculo de las tensiones en el exterior de la instalación.**

Con el fin de evitar la aparición de tensiones de contacto elevadas en el exterior de la instalación, las puertas y rejillas de ventilación metálicas que dan al exterior del centro no tendrán contacto eléctrico alguno con masas conductoras que, a causa de defectos o averías, sean susceptibles de quedar sometidas a tensión.

Con estas medidas de seguridad, no será necesario calcular las tensiones de contacto en el exterior, ya que éstas serán prácticamente nulas.

Por otra parte, la tensión de paso en el exterior vendrá determinada por las características del electrodo y de la resistividad del terreno, por la expresión:

$$U_p = K_p \cdot \rho \cdot I_d = 0.0231 \cdot 150 \cdot 391.44 = 1356.4 \text{ V.}$$

- **Cálculo de las tensiones en el interior de la instalación.**

El piso del Centro estará constituido por un mallazo electrosoldado con redondos de diámetro no inferior a 4 mm. Formando una retícula no superior a 0,30 x 0,30 m. Este mallazo se conectará como mínimo en dos puntos preferentemente opuestos a la puesta a tierra de protección del Centro. Con esta disposición se consigue que la persona que deba acceder a una parte que pueda quedar en tensión, de forma eventual, está sobre una superficie equipotencial, con lo que desaparece el riesgo inherente a la tensión de contacto y de paso interior. Este mallazo se cubrirá con una capa de hormigón de 10 cm. De espesor como mínimo.

El edificio prefabricado de hormigón EHC estará construido de tal manera que, una vez fabricado, su interior sea una superficie equipotencial. Todas las varillas metálicas embebidas en el hormigón que constituyan la armadura del sistema equipotencial estarán unidas entre sí mediante soldadura eléctrica.

Esta armadura equipotencial se conectará al sistema de tierras de protección (excepto puertas y rejillas, que como ya se ha indicado no tendrán contacto eléctrico con el sistema equipotencial; debiendo estar aisladas de la armadura con una resistencia igual o superior a 10.000 ohmios a los 28 días de fabricación de las paredes).

Así pues, no será necesario el cálculo de las tensiones de paso y contacto en el interior de la instalación, puesto que su valor será prácticamente nulo.

No obstante, y según el método de cálculo empleado, la existencia de una malla equipotencial conectada al electrodo de tierra implica que la tensión de paso de acceso es equivalente al valor de la tensión de defecto, que se obtiene mediante la expresión:

$$U_p \text{ acceso} = U_d = R_t \cdot I_d = 15 \cdot 391.44 = 5871.7 \text{ V.}$$

- **Cálculo de las tensiones aplicadas.**

La tensión máxima de contacto aplicada, en voltios que se puede aceptar, será conforme a la Tabla 1 de la ITC-RAT 13 de instalaciones de puestas a tierra que se transcribe a continuación:

Duración de la corriente de falta, $t_f$ (s)	Tensión de contacto aplicada admisible, $U_{ca}$ (V)
0.05	735
0.1	633
0.2	528
0.3	420
0.4	310
0.5	204
1.0	107

**Tabla 14 Tensión de contacto aplicada admisible según duración corriente falta**

El valor de tiempo de duración de la corriente de falta proporcionada por la compañía eléctrica suministradora es de 0.2 seg., dato que aparece en la tabla adjunta, por lo que la máxima tensión de contacto aplicada admisible al cuerpo humano es:

$$U_{ca} = 528 \text{ V}$$

Para la determinación de los valores máximos admisibles de la tensión de paso en el exterior, y en el acceso al Centro, emplearemos las siguientes expresiones:

$$U_{P(\text{exterior})} = 10U_{ca} \left( 1 + \frac{2R_{a1} + 6\sigma}{1000} \right)$$

$$U_{P(\text{acceso})} = 10U_{ca} \left( 1 + \frac{2R_{a1} + 3\sigma + 3\sigma_h}{1000} \right)$$

Siendo:

$U_{ca}$  = Tensiones de contacto aplicada = 528 V

$R_{a1}$  = Resistencia del calzado = 2.000  $\Omega$ .m

$\sigma$  = Resistividad del terreno = 150  $\Omega$ .m

$\sigma_h$  = Resistividad del hormigón = 3.000  $\Omega$  m

obtenemos los siguientes resultados:

$$U_{p(\text{exterior})} = 31152 \text{ V}$$

$$U_{p(\text{acceso})} = 76296 \text{ V}$$

Así pues, comprobamos que los valores calculados son inferiores a los máximos admisibles:

- en el exterior:

$$U_p = 1356.4 \text{ V.} < U_{p(\text{exterior})} = 31152 \text{ V.}$$

- en el acceso al C.T.:

$$U_d = 5871.7 \text{ V.} < U_{p(\text{acceso})} = 76296 \text{ V.}$$

- **Investigación de tensiones transferibles al exterior.**

Al no existir medios de transferencia de tensiones al exterior no se considera necesario un estudio previo para su reducción o eliminación.

No obstante, con el objeto de garantizar que el sistema de puesta a tierra de servicio no alcance tensiones elevadas cuando se produce un defecto, existirá una distancia de separación mínima  $D_{mín}$ , entre los electrodos de los sistemas de puesta a tierra de protección y de servicio, determinada por la expresión:

$$D_{mín} = \frac{\sigma * I_d}{2.000 * \pi}$$

con:

$$\sigma = 150 \Omega \text{ m.}$$

$$I_d = 391.44 \text{ A.}$$

obtenemos el valor de dicha distancia:

$$D_{mín} = 9.35 \text{ m.}$$

- **Corrección y ajuste del diseño inicial estableciendo el definitivo.**

No se considera necesario la corrección del sistema proyectado. No obstante, si el valor medido de las tomas de tierra resultara elevado y pudiera dar lugar a tensiones de paso o contacto excesivas, se corregirían estas mediante la disposición de una alfombra aislante en el suelo del Centro, o cualquier otro medio que asegure la no peligrosidad de estas tensiones.

# PRESUPUESTO

## ÍNDICE MEDICIONES Y PRESUPUESTO

1.Red de Baja Tensión .....	153
1.1 Alumbrado viario .....	153
1.2 Alimentación Parcelas .....	153
2. Centros de Transformación .....	153
3. Red de Media Tensión.....	153
4. Estudio de Seguridad y Salud.....	154
5. Total Presupuesto. ....	154

## 1.Red de Baja Tensión

### 1.1 Alumbrado viario

UNIDAD	MATERIAL	CANTIDAD	PRECIO(€)	IMPORTE(€)
ud	Baculos h=9m b=0,3	180	750	135000
ud	Lamparas LED PHILIPS BPRP435 T15	180	900	162000
m	Linea alumbrado 4x6(mm2) Cu	9000	3,5	31500
m	Linea alumbrado 4x10(mm2) Cu	100	4,78	478
ud	Cuadro de Mando Proteccion y Control	2	1233	2466,00
ud	Arqueta 45x45cm	28	15,22	426,16
<b>Total Alumbrado Viario</b>				<b>331.870,16 €</b>

### 1.2 Alimentación Parcelas

UNIDAD	MATERIAL	CANTIDAD	PRECIO(€)	IMPORTE(€)
m	Conductor BT 3x240+150mm2 Al	5945	18,21	108258,45
m	Tubo Articulado 225mm Diámetro	5945	3,5	20807,5
<b>Total Alimentacion Parcelas</b>				<b>129.065,95 €</b>

## 2.Centros de Transformación

UNIDAD	MATERIAL	CANTIDAD	PRECIO(€)	IMPORTE(€)
ud	Edificio de Hormigón	10	7425	74250
ud	Foso de 3500x4500mm	10	1309	13090
ud	Compacto modelo RM6 2IQ	10	9056	90560
ud	Conectores apantallados 400A	20	410	8200
ud	Conectores apantallados 200A	20	212	4240
ud	Transformador 400kVA Schneider Electric	4	6339	25356
ud	Transformador 630kVA Schneider Electric	6	12554	75324
ud	Puentes de cables AT	10	514	5140
ud	Puentes de cables BT	10	1948	19480
ud	Térmometro protección térmica Transformador	10	122	1220
ud	Cuadra Baja Tensión 5 salidas	3	3501	10503
ud	Cuadro Baja Tensión 8 salidas	7	4605	32235
ud	Tierras Exteriores (picas 2 m,cable desnudo 50mm2)	20	699	13980,00
ud	Tierras Interiores (cable desnudo)	10	1029	10290
ud	Punto de luz incandescente	20	361	7220
ud	Banqueta aislante	10	197	1970
ud	Placa reglamentaria PELIGRO DE MUERTE	20	17	340
ud	Placa reglamentaria PRIMEROS AUXILIOS	10	17	170
<b>Total Centros de Transformación</b>				<b>393.568,00 €</b>

## 3. Red de Media Tensión

UNIDAD	MATERIAL	CANTIDAD	PRECIO(€)	IMPORTE(€)
m	Linea 20kV 3x240mm2	2897	18,21	52754,37
m	Tubo Articulado 250mm Diámetro	2897	3,5	10139,5
<b>Total Red Media Tensión</b>				<b>62.893,87 €</b>



#### 4. Estudio de Seguridad y Salud

UNIDAD	MATERIAL	CANTIDAD	PRECIO(€)	IMPORTE(€)
ud	Estudio Seguridad y Salud	1	15250,5	15250,5
<b>Total Estudio Seguridad y Salud</b>				<b>15.250,50 €</b>

#### 5. Total Presupuesto.

RESUMEN PRESUPUESTO	IMPORTE
Alumbrado Viario	331.870,16 €
Alimentación Parcelas	129.065,95 €
Centros de Transformación	393.568,00 €
Red Media Tensión	62.893,87 €
Estudio Seguridad y Salud	15.250,50 €
<b>TOTAL PRESUPUESTO</b>	<b>932.648,48 €</b>
<b>IVA</b>	<b>195.856,18 €</b>
<b>TOTAL PRESUPUESTO + IVA</b>	<b>1.128.504,66 €</b>

# PLIEGO DE CONDICIONES

## ÍNDICE PLIEGO DE CONDICIONES

1 OBJETO.....	119
2 ABREVIATURAS Y SIMBOLOS .....	119
3 DISPOSITIVOS GENERALES.....	120
3.1 Seguridad en el trabajo.....	120
3.2 Gestión medioambiental.....	120
3.3 Códigos y normas.....	120
3.4 Condiciones económicas y legales.....	121
3.5 Condiciones para la ejecución.....	130
3.6 Organización en el trabajo.....	135
3.7 Preparación y programación de la obra.....	138
3.8 Disposición final .....	139
4 CONDICIONES DE LOS MATERIALES DE OBRA CIVIL.....	140
4.1 Alumbrado público.....	140
4.2 Redes Subterráneas de Alta y Baja Tensión.....	143
4.3 Centros de transformación .....	144
5 PLAN DE CONTROL DE CALIDAD .....	146
5.1 Recepción provisional.....	148
5.2 Documento final de obra.....	149
5.3 Periodos de garantía .....	149
5.4 Recepción definitiva.....	150

## 1 OBJETO.

Es objeto del presente Pliego de Condiciones, cuantas obras, montajes, colocación y puesta en servicio de todos y cada uno de los puntos de luz e instalaciones necesarias, incluso los de albañilería, así como de establecer los requisitos a los que se debe ajustar la ejecución de las obras del proyecto, así como las condiciones técnicas y de control de calidad que han de cumplir los materiales utilizados en el mismo.

Las condiciones técnicas y operaciones a realizar que se indican, no tienen carácter limitativo, teniendo que efectuar además de las indicadas todas aquellas que fuesen necesarias para la correcta ejecución de los trabajos rigiéndose por las siguientes normas.

- Reglamentos y Normas Técnicas en vigor.
- Reglamento de Seguridad e Higiene en el Trabajo
- Reglamentos de la Administración Local y organismos Oficiales.

Este Pliego de Condiciones es Obligatorio para las partes contratantes, sin perjuicio de las modificaciones que de mutuo acuerdo puedan fijarse durante la ejecución de la obra, y que habrán de serlo en todo caso por escrito

## 2 ABREVIATURAS Y SIMBOLOS

- CPC: Condiciones Particulares de Contratación.
- MIE: Ministerio de Industria y Energía.
- NI: Normas de Iberdrola.
- IEC: Comisión internacional electrotécnica. (International Electrotechnian comission)
- UNE: Una Norma Española.
- MOPT: Ministerio de Obras Públicas y Transportes.
- NLT: Normas de ensayo del Laboratorio del Transporte y mecánica del suelo.
- CTE: Código Técnico de la Edificación.
- MAT: Muy Alta Tensión.
- AT: Alta Tensión.
- MT: Media tensión.
- BT: Baja tensión.
- ET: Especificación /es Técnica/s.
- EHE: Instrucción de Hormigón Estructural
- BOE: Boletín Oficial del Estado.
- PG3: Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes.
- REBT: Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión
- RAT: Reglamento Alta Tensión

## 3 DISPOSITIVOS GENERALES

### 3.1 Seguridad en el trabajo

Conforme lo establecido en el Real Decreto 1627/1997 de 24 de Octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en obras de construcción al amparo de la Ley 31/1995, de 8 de Noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales se incluye en el presente proyecto, el estudio de Seguridad y Salud correspondiente para su ejecución, en base al cual cada contratista elaborará un plan que deberá ser aprobado por el coordinador en materia de Seguridad y salud nombrado al efecto por el promotor, previo al inicio de las obras.

Se tendrá en cuenta la siguiente normativa:

- Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo, aprobadas Real Decreto del 11 de Marzo de 1971, o en su caso la última edición o revisión de la misma.
- Prescripciones de Seguridad para Trabajos y Maniobras en Instalaciones Eléctricas, edición 2ª revisada (AMYS), o en su caso la última edición o revisión de la misma.
- Normas, Procedimientos y Requisitos de Seguridad aplicables a los trabajos en instalaciones de AT y MAT.
- RD 614 / 2001 “Disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico”.
- RD 1627 / 1997 “Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción”.
- Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales.
- R.D. 171/2004, de 30 de enero, por el que se desarrolla el artículo 24 de la Ley 31/95, de Prevención de Riesgos Laborales en materia de Coordinación de actividades empresariales.
- Manuales de Organización de la empresa distribuidora del servicio eléctrico IBERDROLA.

### 3.2 Gestión medioambiental

Todas las obras, montajes y colocación de material se realizarán garantizando el cumplimiento de la normativa o legislación vigente de tipo medioambiental aplicable.

### 3.3 Códigos y normas

Todas las obras, montajes y colocación de material, además de lo prescrito en el presente Pliego de Condiciones se ejecutarán cumpliendo las normas y recomendaciones vigentes (última edición o revisión) que les sean de aplicación en el momento del inicio de las mismas.

Entre ellas se tendrán en cuenta las siguientes:

- Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación e Instrucciones Técnicas Complementarias del MIE.
- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, según decreto del ministerio de industria 842/2002 del 2 de Agosto de 2002. e instrucciones Técnicas complementarias (ITC).
- Reglamento de Verificaciones Eléctricas y Regularidad en el suministro de Energía.
- Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09, según Real Decreto 223/2008 de 15 de febrero.
- Normas “UNE”, “IEC” aplicables.
- MT, MO y NI de IBERDROLA aplicables.
- Código Técnico de la Edificación, según real decreto 314/2006 de 17 de Marzo 2006.
- Instrucciones de carreteras (Secciones de firme 6.1 IC, 6.2 IC y secciones aplicables).
- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de carreteras y Puentes (PG-3), con sus correspondientes revisiones y actualizaciones, tanto en el BOE como en el propio documento.
- Instrucción para la recepción de cementos (RC-03) según Real Decreto 1797/2003, de 26 de diciembre.
- Instrucción Española de Hormigón Estructural (EHE).
- Instrucciones Técnicas del fabricante, aplicables a los equipos y componentes a instalar y correspondientes a almacenamiento, manipulación, montaje, ensayos y puesta en servicio.
- Cumplimiento de cuanto la Dirección de Obra le dicte encaminado a garantizar la seguridad de los obreros y de la obra en general. En ningún caso dicho cumplimiento eximirá de responsabilidad al contratista.

### 3.4 Condiciones económicas y legales

- **Contrato**

El contratista, en un plazo de 30 días siguientes a la comunicación de la adjudicación y a simple requerimiento de la empresa contratante, depositará la fianza definitiva y formalizará el Contrato en el lugar y fecha que se le notifiquen oficialmente.

El contrato, tendrá carácter de documento privado, pudiendo ser elevado a público, a instancias de una de las partes, siendo en este caso a cuenta del Contratista los gastos que ello origine.

Una vez depositada la fianza definitiva y firmado el Contrato, la empresa Contratante procederá, a petición del interesado, a devolver la fianza provisional, si la hubiera.

Cuando por causas imputables al contratista, no se pudiera formalizar el Contrato en el plazo, la empresa contratante podrá proceder a anular la adjudicación, con incautación de la fianza provisional.

A efectos de los plazos de ejecución de las obras, se considerará como fecha de comienzo de las mismas la que se especifique en el pliego particular de condiciones y en su defecto la de la orden de comienzo de los trabajos. Esta orden se comunicará al contratista en un plazo no superior a 90 días a partir de la fecha de la firma del contrato.

El contrato, será firmado por parte del contratista, por su representante legal o apoderado, quien deberá poder probar este extremo con la presentación del correspondiente poder acreditativo.

- **Domicilios y representaciones**

El Contratista está obligado, antes de iniciarse las obras objeto del contrato, a constituir un domicilio en la proximidad de las obras, dando cuenta a la empresa Contratante del lugar de ese domicilio.

Seguidamente a la notificación del contrato, la empresa contratante comunicará al Contratista su domicilio a efectos de la ejecución del contrato, así como nombre de su representante.

Antes de iniciarse las obras objeto del contrato, el Contratista designará su representante a pie de obra y se lo comunicará por escrito a la empresa Contratante especificando sus poderes, que deberán ser lo suficientemente amplios para recibir y resolver en consecuencia las comunicaciones y órdenes de la representación de la empresa Contratante.

En ningún caso constituirá motivo de excusa para el Contratista la ausencia de su representante a pie de obra.

El Contratista está obligado a presentar a la representación de la empresa Contratante antes de la iniciación de los trabajos, una relación comprensiva del personal facultativo responsable de la ejecución de la obra contratada y a dar cuenta posteriormente de los cambios que en el mismo se efectúen, durante la vigencia del contrato.

La designación del representante del Contratista, así como la del personal facultativo, responsable de la ejecución de la obra contratada, requiere la conformidad y aprobación de la empresa Contratante quien por motivo fundado podrá exigir el Contratista la remoción de su representante y la de cualquier facultativo responsable.

- **Obligaciones del contratista en materia social**

El contratista estará obligado al cumplimiento de las disposiciones vigentes en materia laboral, de seguridad social y de seguridad e higiene en el trabajo.

En lo referente a las obligaciones del contratista en materia de seguridad e higiene en el trabajo, estas quedan detalladas de la forma siguiente:

- El contratista es responsable de las condiciones de seguridad e higiene en los trabajos, estando obligado a adoptar y hacer aplicar, a su costa, las disposiciones vigentes sobre estas materias, en las medidas que dicte la Inspección de Trabajo y demás organismos competentes, así como las normas de seguridad complementarias que correspondan a las características de las obras contratadas.
- El Contratista debe establecer un Plan de Seguridad, Higiene y Primeros Auxilios que especifiquen con claridad las medidas prácticas que, para la consecución de las precedentes prescripciones, estime necesario tomar en la obra. Este Plan debe precisar las formas de aplicación de las medidas complementarias que correspondan a los riesgos de la obra con el objeto de asegurar eficazmente:
  - La seguridad de su propio personal, del de la empresa Contratante y de terceros.
  - La Higiene y Primeros Auxilios a enfermos y accidentados.
  - La seguridad de las instalaciones

El Plan de seguridad así concebido debe comprender la aplicación de las Normas de Seguridad que la empresa Contratante prescribe a sus empleados cuando realizan trabajos similares a los encomendados al personal del Contratista, y que se encuentran contenidas en las prescripciones de seguridad y primeros auxilios redactadas por UNESA.

El plan de seguridad, higiene y primeros auxilios deberá ser comunicado a la empresa contratante, en el plazo máximo que se señale en el Pliego de Condiciones particulares y en su defecto, en el plazo de tres meses a partir de la firma del contrato.

El incumplimiento de este plazo puede ser motivo de resolución del contrato.

La adopción de cualquier modificación o paliación al plan previamente establecido, en razón de la variación de las circunstancias de la obra, deberá ser puesta inmediatamente en conocimiento de la empresa Contratante.

Los gastos originados por la adopción de las medidas de seguridad, higiene y primeros auxilios son a cargo del Contratista y se considerarán incluidos en los precios del contrato. Quedan comprendidas en estas medidas, sin que su enumeración las limite:

- La formación del personal en sus distintos niveles profesionales en materia de seguridad, higiene y primeros auxilios, así como la información al



mismo mediante carteles, avisos o señales de los distintos riesgos que la obra presente.

- El mantenimiento del orden, limpieza, comodidad y seguridad en las superficies o lugares de trabajo, así como de los accesos a aquellos.
- Las protecciones y dispositivos de seguridad en las instalaciones, aparatos y máquinas, almacenes, polvorines, etc., incluida las protecciones contra incendios.
- El establecimiento de las medidas encaminadas a la eliminación de factores nocivos, tales como polvos, humos, gases, vapores, iluminación deficiente, ruidos, temperatura, humedad, y aireación deficiente, etc.
- El suministro a los operarios de todos los elementos de protección personal necesarios, así como de las instalaciones sanitarias, botiquines, ambulancias, que las circunstancias hagan igualmente necesarias.

Asimismo, el Contratista debe proceder a su costa al establecimiento de vestuarios, servicios higiénicos, servicio de comedor y menaje, barracones, suministro de agua, etc., que las características en cada caso de la obra y la reglamentación determinen.

Los contratistas que trabajan en una misma obra deberán agruparse en el seno de un comité de Seguridad, formado por los representantes de las empresas. Comité que tendrá por misión coordinar las medidas de seguridad, higiene y primeros auxilios, tanto nivel individual como colectivo.

De esta forma, cada contratista debe designar un representante responsable ante el Comité de Seguridad.

Los gastos resultantes de esta organización colectiva se prorratearán mensualmente entre las empresas participantes, proporcionalmente al número de jornales, horas de trabajo de sus trabajadores, o por cualquier otro método establecido de común acuerdo.

El Contratista remitirá a la representación de la empresa Contratante, con fines de información copia de cada declaración de accidente que cause baja en el trabajo, inmediatamente después de formalizar la dicha baja. Igualmente, por la Secretaría del Comité de Seguridad previamente aprobadas por todos los representantes.

El incumplimiento de estas obligaciones por parte del Contratista o la infracción de las disposiciones sobre seguridad por parte del personal técnico designado por él, no implicará responsabilidad alguna para la empresa Contratante.

- **Rescisión del contrato**

Cuando a juicio de la empresa Contratante el incumplimiento por parte del Contratista de alguna de las cláusulas del Contrato, pudiera ocasionar graves trastornos en la realización de las obras, en el cumplimiento de los plazos, o en su aspecto económico, la empresa Contratante podrá decidir la resolución del Contrato, con las penalidades a que hubiera lugar. Así mismo, podrá proceder la resolución con pérdida de fianza y garantía suplementaria si la hubiera, de producirse alguno de los supuestos siguientes.

- Cuando no se hubiese efectuado el montaje de las instalaciones y medios auxiliares o no se hubiera aportado la maquinaria relacionada en la oferta o su equivalente en potencia o capacidad en los plazos previstos incrementados en un 25%, o si el Contratista hubiese sustituido dicha maquinaria en sus elementos principales sin la previa autorización de la empresa Contratante.
- Cuando durante un periodo de tres meses consecutivos y considerados conjuntamente, no se alcanzase un ritmo de ejecución del 50% del programa aprobado para la Obra característica.
- Cuando se cumpla el plazo final de las obras y falte por ejecutar más del 20% de presupuesto de Obra característica. La imposición de las multas establecidas por los retrasos sobre dicho plazo, no obligará a la empresa Contratante a la prórroga del mismo, siendo potestativo por su parte elegir entre la resolución o la continuidad del Contrato. Será así mismo causa suficiente para la rescisión, alguno de los hechos siguientes:
  - La quiebra, fallecimiento o incapacidad del Contratista. En este caso, la empresa Contratante podrá optar por la resolución del Contrato, o porque se subroguen en el lugar del Contratista los síndicos de la quiebra o su representante
  - La disolución, por cualquier causa, de la sociedad, si el Contratista fuera una persona jurídica.
  - Si el Contratista es una agrupación temporal de empresas, la empresa Contratante estará facultada para exigir el cumplimiento de las obligaciones pendientes del Contrato a las restantes empresas que constituyen la agrupación temporal o para acordar la resolución del Contrato. Si la empresa Contratante optara en ese momento por la rescisión, ésta no producirá pérdida de la fianza, salvo que concurriera alguna otra causa suficiente para declarar tal pérdida. Procederá asimismo la rescisión, sin pérdida de fianza por el Contratista, cuando se suspenda la obra comenzada, y en todo caso, siempre que, por causas ajenas al Contratista, no sea posible dar comienzo a la obra adjudicada, dentro del plazo de 3 meses, a partir de la fecha de adjudicación.
  - En el caso de que se incurriese en las causas de resolución del Contrato conforme a las cláusulas de este Pliego General de Condiciones, o del Particular de la obra, la empresa Contratante se hará cargo de las obras en la situación en que se encuentren, sin otro requisito que el del levantamiento de un Acta Notarial o simple, si ambas partes prestan su conformidad, que refleje la situación de la obra, así como de acopios de materiales,

maquinaria y medios auxiliares que el Contratista tuviese en ese momento en el emplazamiento de los trabajos. Con este acto de la empresa Contratante el Contratista no podrá poner interdicto ni ninguna otra acción judicial, a la que renuncie expresamente.

- Siempre y cuando el motivo de la rescisión sea imputable al Contratista, este se obliga a dejar a disposición de la empresa Contratante hasta la total terminación de los trabajos, la maquinaria y medios auxiliares existentes en la obra que la empresa Contratante estime necesario, pudiendo el Contratista retirar los restantes.
- La empresa Contratante abonará por los medios, instalaciones y máquinas que decida deben continuar en obra, un alquiler igual al estipulado en el baremo para trabajos por administración, pero descontando los porcentajes de gastos generales y beneficio industrial del Contratista.
- El Contratista se compromete como obligación subsidiaria de la cláusula anterior, a conservar la propiedad de las instalaciones, medios auxiliares y maquinaria seleccionada por la empresa Contratante o reconocer como obligación precedente frente a terceros, la derivada de dicha condición.
- La empresa Contratante comunicará al Contratista, con treinta días de anticipación, la fecha en que desea reintegrar los elementos que venía utilizando, los cuales dejará de devengar interés alguno a partir de su devolución, o a los 30 días de la notificación, si el Contratista no se hubiese hecho cargo de ellos. En todo caso, la devolución se realizará siempre a pie de obra, siendo por cuenta del Contratista los gastos de su traslado definitivo.
- En los contratos rescindidos, se procederá a efectos de garantías, fianzas, etc. A efectuar las recepciones provisionales y definitivas de todos los trabajos ejecutados por el Contratista hasta la fecha de la rescisión.

- **Certificación y abono de las obras**

Las unidades de obra se medirán mensualmente sobre las partes realmente ejecutadas con arreglo al Proyecto, modificaciones posteriores y órdenes de la Dirección de Obra, y de acuerdo con los artículos del Pliego de Condiciones.

La medición de la obra realizada en un mes se llevará a cabo en los ocho primeros días siguientes a la fecha de cierre de certificaciones. Dicha fecha se determinará al comienzo de las obras.

Las valoraciones efectuadas servirán para la reacción de certificaciones mensuales al origen, de las cuales se tendrá el líquido de abono. Corresponderá a la empresa Contratante en todo caso, la reacción de las certificaciones mensuales.

Las certificaciones y abonos de las obras, no suponen aprobación ni recepción de las mismas. Las certificaciones mensuales se deben entender siempre como abonos a buena cuenta, y, en consecuencia, las mediciones de unidades de obra y los precios aplicados no tienen el carácter de definitivos, pudiendo surgir modificaciones en certificaciones posteriores y definitivamente en la liquidación final.

Si el Contratista rehusase firmar una certificación mensual o lo hiciese con reservas por no estar conforme con ella, deberá exponer por escrito y en el plazo máximo de diez días, a partir de la fecha de que se le requiera para la firma, los motivos que fundamenten su reclamación e importe de la misma. La empresa Contratante considerará esta reclamación y decidirá si procede atenderla.

Los retrasos en el cobro, que pudieran producirse como consecuencia de esta dilación en los trámites de la certificación, no se computarán a efectos de plazo de cobro ni de abono de intereses de demora.

Terminado el plazo de diez días, señalado en el epígrafe anterior, o si hubiese variado la obra en forma tal que les fuera imposible obtener la medición objeto de discusión, se considerará que la certificación es correcta, no admitiéndose posteriormente reclamación alguna en tal sentido.

Tanto en las certificaciones, como en la liquidación final, las obras serán en todo caso abonadas a los precios que para cada unidad de obra figuren en la oferta aceptada, o a los precios contradictorios fijados en el transcurso de la obra, de acuerdo con lo provisto en el epígrafe siguiente.

Los precios de unidades de obra, así como los de los materiales, maquinaria y mano de obra que no figuren entre los contratados, se fijarán contradictoriamente entre el Director de Obra y el Contratista, o su representante expresamente autorizado a estos efectos.

Estos precios deberán ser presentados por el Contratista debidamente descompuestos, conforme a lo establecido en el presente Pliego.

La Dirección de Obra podrá exigir para su comprobación la presentación de los documentos necesarios que justifique la descomposición del precio presentado por el Contratista.

La negociación del precio contradictorio será independiente de la ejecución de la unidad de obra de que se trate, viniendo obligado el Contratista a realizarla, una vez recibida la orden correspondiente. A falta de acuerdo se certificará provisionalmente a base de los precios establecidos por la empresa Contratante.

Cuando circunstancias especiales hagan imposible el establecer nuevos precios, o así le convenga a la empresa Contratante, corresponderá exclusivamente a esta Sociedad la decisión de abonar estos trabajos en régimen de Administración, aplicando los barremos de mano de obra, materiales y maquinaria, aprobados en el Contrato.

Las certificaciones por revisión de precios, se redactarán independientemente de las certificaciones mensuales de obra ejecutada, ajustándose a las normas establecidas en el presente Pliego de Condiciones.

El abono de cada certificación tendrá lugar dentro de los 120 días siguientes de la fecha en que quede firmada por ambas partes la certificación y que obligatoriamente deberá figurar en la antefirma de la misma. El pago se efectuará mediante transferencia bancaria, no admitiéndose en ningún caso el giro de efectos bancarios por parte del Contratista.

Si el pago de una certificación no se efectúa dentro del plazo indicado, se devengarán al Contratista, a petición escrita del mismo, intereses de demora. Estos intereses se devengarán por el periodo transcurrido del último día del plazo tope marcado (120 días) y la fecha real de pago. Siendo el tipo de interés, el fijado por el Banco de España, como tipo de descuento comercial para ese periodo.

La indemnización por retraso en la terminación se establecerá en un tanto por mil del importe total de los trabajos contratados, por cada día natural de retraso, contados a partir del día de terminación fijado en el Calendario de Obra. Las sumas resultantes se descontarán y retendrán con cargo a la fianza.

- **Abono de materiales acopiados**

Cuando a juicio del Director de Obra no haya peligro de que desaparezca o se deterioren los materiales acopiados y reconocidos como útiles, se abonarán con arreglo a los precios descompuestos de la adjudicación. Dicho material será indicado por el Director de Obra que lo reflejará en el Acta de recepción de Obra, señalando el plazo de entrega en los lugares previamente indicados. El Contratista será responsable de los daños que se produzcan en la carga, transporte y descarga de este material.

La restitución de las bobinas vacías se hará en el plazo de un mes, una vez que se haya instalado el cable que contenían. En caso de retraso en su restitución, deterioro o pérdida, el Contratista se hará también cargo de los gastos suplementarios que puedan resultar.

No se abonarán en concepto de medios auxiliares más cantidades que las que figuren explícitamente consignadas en presupuesto, entendiéndose que en todos los demás casos el costo de dichos medios está incluido en los correspondientes precios del presupuesto.

En la liquidación final no podrán existir abonos por acopios, ya que los excesos de materiales serán siempre por cuenta del Contratista. El abono de cantidades a cuenta en concepto de acopio de materiales no presupondrá, en ningún caso, la aceptación en cuanto a la calidad y demás especificaciones técnicas de dicho material, cuya comprobación se realizará en el momento de su puesta en obra.

- **Gastos por cuenta del contratista**

Serán de cuenta del Contratista los gastos de replanteo, prueba, inspección y liquidación de las mismas, con arreglo a las disposiciones vigentes.

Se entiende como tales los gastos de cualquier clase ocasionados por la comprobación del replanteo de la obra, los ensayos de materiales que deba realizar por su cuenta el Contratista; los de montaje y retirada de las construcciones auxiliares, oficinas, almacenes y cobertizos pertenecientes al contratista; los correspondientes a los caminos de servicio, señales de tráfico provisionales para las vías públicas en las que se dificulte el tránsito, así como de los equipos necesarios para organizar y controlar este en evitación de accidentes de cualquier clase; los de protección de materiales y la propia obra contra todo deterioro, daño o incendio, cumpliendo los reglamentos vigentes para el almacenamiento de explosivos y combustibles; los de limpieza de los espacios interiores y exteriores; los de construcción, conservación y retirada de pasos, caminos provisionales y alcantarillas; los derivados de dejar tránsito a peatones y vehículos durante la ejecución de las obras; los de desviación de alcantarillas, tuberías, cables eléctricos y, en general, de cualquier instalación que sea necesario modificar para las instalaciones provisionales del contratista; los de construcción, conservación, limpieza retirada las instalaciones sanitarias provisionales y de limpieza de los lugares ocupados por las mismas; los de retirada al fin de la obra de instalaciones, herramientas, materiales y limpieza general de la obra.

Salvo que se indique lo contrario, será de cuenta del Contratista el montar, conservar y retirar las instalaciones para el suministro del agua y de la energía eléctrica necesaria para las obras y la adquisición de dichas aguas y energía.

Serán de cuenta del Contratista los gastos ocasionados por la retirada de la obra, de los materiales rechazados, los de jornales y materiales para las mediciones periódicas para la redacción de certificaciones y los ocasionados por la medición final; los de pruebas, ensayos, reconocimientos y tomas de muestras para las recepciones parciales y totales, provisionales y definitivas, de las obras; La corrección de las deficiencias observadas en las pruebas, ensayos, etc., y los gastos derivados de los asientos o averías, accidentes o daños que se produzcan en estas pruebas y la reparación y conservación de las obras durante el plazo de garantía.

En los casos de resolución del contrato, cualquiera que sea la causa que lo motive, serán de cuenta del contratista los gastos de jornales y materiales ocasionados por la liquidación de las obras y los de las actas notariales que sean necesarios levantar, así como los de retirada de los medios auxiliares que no utilice la empresa Contratante o que le devuelva después de utilizados.

Serán también de cuenta del Contratista los gastos que se originen por inspección y vigilancia no facultativa, cuando la Dirección Técnica estime preciso establecerla.

- **Gastos por cuenta de la empresa contratante**

Serán por cuenta de la empresa contratante los gastos originados por la inspección de las obras del personal de la empresa contratante o contratados para este fin, la comprobación o revisión de las certificaciones, la toma de muestras y ensayos de laboratorio para la comprobación periódica de calidad de materiales y obras realizadas, y el transporte de los materiales suministrados por la empresa contratante, hasta el almacén de obra, sin incluir su descarga ni los gastos de paralización de vehículos por retrasos en la misma.

Así mismos, serán a cargo de la empresa contratante los gastos de primera instalación, conservación y mantenimiento de sus oficinas de obra, residencias, poblado, botiquines, laboratorios, y cualquier otro edificio e instalación propiedad de la empresa Contratante y utilizados por el personal empleado de esta empresa, encargado de la dirección y vigilancia de las obras.

### 3.5 Condiciones para la ejecución

Serán las que vengán reflejadas en la Especificación General para Contratación de la Obra Civil, Montaje de Subestaciones y resto de instalaciones eléctricas asociadas al presente proyecto y revisiones vigentes.

Además de las condiciones anteriormente indicadas, la contrata está obligada al cumplimiento de la Reglamentación del Trabajo correspondiente, la contratación del Seguro Obligatorio, Subsidio Familiar y de Vejez, Seguro de Enfermedad y todas aquellas reglamentaciones de carácter social vigentes o que en lo sucesivo se dicten, durante todo el tiempo que dure la ejecución de las obras hasta la recepción definitiva.

Los riesgos asegurados y las condiciones que figuren en la póliza o pólizas de Seguros, los pondrá el Contratista, antes de contratarlos, en conocimiento del Propietario al objeto de recabar de éste su previa conformidad o reparo.

Salvo que el contrato disponga lo contrario o que de su naturaleza y condiciones se deduzca que la Obra ha de ser ejecutada directamente por el adjudicatario, podrá éste concertar con terceros la realización de determinadas unidades de obra

La celebración de los subcontratos estará sometida al cumplimiento de los siguientes requisitos:

- Que se dé conocimiento por escrito al Director de Obra del subcontrato a celebrar, con indicación de las partes de obra a realizar y sus condiciones económicas, a fin de que aquél lo autorice previamente.
- Que las unidades de obra que el adjudicatario contrate con terceros no excedan del 50% del presupuesto total de la obra principal.

En cualquier caso, el Contratista no quedará vinculado en absoluto ni reconocerá ninguna obligación contractual entre él y el subcontratista y cualquier subcontratación de obras no eximirá al Contratista de ninguna de su obligación respecto al Contratante.

- **Condiciones facultativas legales**

Las obras del Proyecto, además de lo prescrito en el presente Pliego de Condiciones, se regirán por la siguiente normativa especificada en:

- Reglamentación General de Contratación según Decreto 3410/75, de 25 de noviembre.
- Pliego de Condiciones Generales para la Contratación de Obras Públicas aprobado por Decreto 3854/70, de 31 de diciembre.
- Artículo 1588 y siguientes del Código Civil, en los casos que sea procedente su aplicación al contrato de que se trate.
- 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 Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias (Real Decreto 842/2002 de 2 de Agosto de 2002).
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, sobre Prevención de Riesgos laborales y RD 162/97 sobre Disposiciones mínimas en materia de Seguridad y Salud en las Obras de Construcción.
- Decreto de 12 de marzo de 1954 por el que se aprueba el Reglamento de Verificaciones eléctricas y Regularidad en el suministro de energía.
- Real Decreto 1890/2008, de 14 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior y sus Instrucciones técnicas complementarias EA-01 a EA-07.
- Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09.



- **Técnico Director de obra**

Corresponde al Técnico Director de obra:

- Redactar los complementos o rectificaciones del proyecto que se precisen.
- Asistir a las obras, cuantas veces lo requiera su naturaleza y complejidad, a fin de resolver las contingencias que se produzcan e impartir las órdenes complementarias que sean precisas para conseguir la correcta solución técnica.
- Aprobar las certificaciones parciales de obra, la liquidación final y asesorar al promotor en el acto de la recepción.
- Redactar cuando sea requerido el estudio de los sistemas adecuados a los riesgos del trabajo en la realización de la obra y aprobar el Plan de Seguridad y Salud para la aplicación del mismo.
- Efectuar el replanteo de la obra y preparar el acta correspondiente, suscribiéndola en unión del Constructor o Instalador.
- Comprobar las instalaciones provisionales, medios auxiliares y sistemas de seguridad e higiene en el trabajo, controlando su correcta ejecución.
- Ordenar y dirigir la ejecución material con arreglo al proyecto, a las normas técnicas y a las reglas de la buena construcción. En supuestos de desobediencia a sus instrucciones, manifiesta incompetencia o negligencia grave que comprometan o perturben la marcha de los trabajos, podrá requerir al Contratista para que aparte de la obra a los dependientes u operarios causantes de la perturbación.
- Realizar o disponer las pruebas o ensayos de materiales, instalaciones y demás unidades de obra según las frecuencias de muestreo programadas en el plan de control, así como efectuar las demás comprobaciones que resulten necesarias para asegurar la calidad constructiva de acuerdo con el proyecto y la normativa técnica aplicable. De los resultados informará puntualmente al Contratista, impartándole, en su caso, las órdenes oportunas.
- Realizará las mediciones de obra ejecutada y dará conformidad, según las relaciones establecidas, a las certificaciones valoradas y a la liquidación de la obra.
- Suscribir el certificado final de la ejecución de obra.

- **Contratista**

Corresponde al Contratista:

- Organizar los trabajos, redactando los planes de obras que se precisen y proyectando o autorizando las instalaciones provisionales y medios auxiliares de la obra.
- Elaborar, cuando se requiera, el Plan de Seguridad e Higiene de la obra en aplicación del estudio correspondiente y disponer en todo caso la ejecución de las medidas preventivas, velando por su cumplimiento y por la observancia de la normativa vigente en materia de seguridad e higiene en el trabajo.
- Suscribir con el Técnico Director el acta del replanteo de la obra.
- Ostentar la jefatura de todo el personal que intervenga en la obra y coordinar las intervenciones de los subcontratistas.
- Asegurar la idoneidad de todos y cada uno de los materiales y elementos constructivos que se utilicen, comprobando los preparativos en obra y rechazando los suministros o prefabricados que no cuenten con las garantías o documentos de idoneidad requeridos por las normas de aplicación.
- Custodiar el Libro de órdenes y seguimiento de la obra, y dar el enterado a las anotaciones que se practiquen en el mismo.
- Facilitar al Técnico Director con antelación suficiente los materiales precisos para el cumplimiento de su cometido.
- Preparar las certificaciones parciales de obra y la propuesta de liquidación final.
- Suscribir con el Promotor las actas de recepción provisional y definitiva.
- Concertar los seguros de accidentes de trabajo y de daños a terceros durante la obra.
- Podrá subcontratar capítulos o unidades de obra a otros contratistas e industriales, con sujeción en su caso, a lo estipulado en el Pliego de Condiciones Particulares y sin perjuicio de sus obligaciones como Contratista general de la obra.

Las reclamaciones que el Contratista quiera hacer contra las órdenes o instrucciones dimanadas de la Dirección Facultativa, sólo podrá presentarlas ante la Propiedad, si son de orden económico y de acuerdo con las condiciones estipuladas en los Pliegos de Condiciones correspondientes. Contra disposiciones de orden técnico, no se admitirá reclamación alguna, pudiendo el Contratista salvar su responsabilidad, si lo estima oportuno, mediante exposición razonada dirigida al Técnico Director, el cual podrá limitar su contestación al acuse de recibo, que en todo caso será obligatoria.

- **Seguridad en el trabajo**

El Contratista está obligado a cumplir las condiciones que se indican en este Pliego de Condiciones y cuantas en esta materia fueran de pertinente aplicación.

Asimismo, deberá proveer cuanto fuese preciso para el mantenimiento de las máquinas, herramientas, materiales y útiles de trabajo en debidas condiciones de seguridad.

Mientras los operarios trabajen en circuitos o equipos en tensión o en su proximidad, usarán ropa sin accesorios metálicos y evitarán el uso innecesario de objetos de metal; los metros, reglas, mangos de aceiteras, útiles limpiadores, etc. que se utilicen no deben ser de material conductor. Se llevarán las herramientas o equipos en bolsas y se utilizará calzado aislante o al menos sin herrajes ni clavos en suelas.

El personal de la Contrata viene obligado a usar todos los dispositivos y medios de protección personal, herramientas y prendas de seguridad exigidos para eliminar o reducir los riesgos profesionales tales como casco, gafas, banqueta aislante, etc. pudiendo el Director de Obra suspender los trabajos, si estima que el personal de la Contrata está expuesto a peligros que son corregibles.

El Director de Obra podrá exigir del Contratista, ordenándolo por escrito, el cese en la obra de cualquier empleado u obrero que, por imprudencia temeraria, fuera capaz de producir accidentes que hicieran peligrar la integridad física del propio trabajador o de sus compañeros.

El Director de Obra podrá exigir del Contratista en cualquier momento, antes o después de la iniciación de los trabajos, que presente los documentos acreditativos de haber formalizado los regímenes de Seguridad Social de todo tipo (afiliación, accidente, enfermedad, etc.) en la forma legalmente establecida.

- **Seguridad pública**

El Contratista dispondrá por su cuenta los accesos a la obra y el cerramiento o vallado de ésta y se obligará a la colocación en lugar visible, a la entrada de la obra, de un cartel exento de panel metálico sobre estructura auxiliar donde se reflejarán los datos de la obra en relación al título de la misma, entidad promotora y nombres de los técnicos competentes, cuyo diseño deberá ser aprobado previamente a su colocación por la Dirección Facultativa.

El Técnico Director podrá exigir su modificación o mejora.

El Contratista deberá tomar todas las precauciones máximas en todas las operaciones y usos de equipos para proteger a las personas, animales y cosas de los peligros procedentes del trabajo, siendo de su cuenta las responsabilidades que por tales accidentes se ocasionen.

El Contratista mantendrá póliza de Seguros que proteja suficientemente a él y a sus empleados u obreros frente a las responsabilidades por daños, responsabilidad civil, etc. que en uno y otro pudieran incurrir para el Contratista o para terceros, como consecuencia de la ejecución de los trabajos

### 3.6 Organización en el trabajo

El Contratista ordenará los trabajos en la forma más eficaz para la perfecta ejecución de los mismos y las obras se realizarán siempre siguiendo las indicaciones del Director de Obra, al amparo de las condiciones siguientes:

- **Datos de la obra**

Se entregará al Contratista dos copias de los Planos y un Pliego de Condiciones del Proyecto, así como cuantos planos o datos necesite para la completa ejecución de la obra.

El Contratista podrá tomar nota o sacar copia a su costa de la Memoria, Presupuesto y Anexos del Proyecto, así como segundas copias de todos los documentos. Se hace responsable de la buena conservación de los originales de donde obtenga las copias, los cuales serán devueltos al Director de Obra después de su utilización.

Por otra parte, en un plazo máximo de dos meses, el Contratista, simultáneamente al levantamiento del Acta de Recepción Provisional, entregará planos actualizados de acuerdo con las características de la obra terminada, entregando al Director de obra dos expedientes completos de los trabajos realmente ejecutados.

No se harán por el Contratista alteraciones, correcciones, omisiones o variaciones en los datos fijados en el Proyecto, salvo aprobación previa por escrito del Director de Obra.

- **Replanteo de la obra**

Antes de comenzar las obras la Dirección Técnica hará el replanteo de las mismas, con especial atención a los puntos singulares, siendo obligación del Contratista la custodia y reposición de las señales que se establezcan en el replanteo.

Se levantará, por triplicado, Acta de Replanteo, firmada por el Director de Obra y por el representante del Contratista.

El contratista establecerá en caso necesario, hitos secundarios y efectuará todos los replanteos precisos para la perfecta definición de las obras a ejecutar, siendo de su responsabilidad los perjuicios que puedan ocasionarse por errores cometidos en dichos replanteos. Los gastos de replanteo serán de cuenta del Contratista.

- **Facilidades para la inspección**

El Contratista proporcionará al Director de Obra o Delegados y colaboradores, toda clase de facilidades para los replanteos, reconocimientos, mediciones y pruebas de los materiales, así como la mano de obra necesaria para los trabajos que tengan por objeto comprobar el cumplimiento de las condiciones establecidas, permitiendo el acceso de todas las partes de la obra e incluso a los talleres o fábricas donde se produzcan los materiales o se realicen trabajos para las obras.

- **Mejoras y variaciones del proyecto**

No se considerarán como mejoras ni variaciones del Proyecto más que aquellas que hayan sido ordenadas expresamente por escrito por el Director de Obra y convenido precio antes de proceder a su ejecución.

Tampoco se admitirán aumentos de obra en las unidades contratadas, salvo caso de error en las mediciones del Proyecto, o salvo que la Dirección de Obra, ordene también por escrito la ampliación de las contratadas. Se seguirá el mismo criterio y procedimiento, cuando se quieran introducir innovaciones que supongan una reducción apreciable en las unidades de obra contratadas.

Cuando el Contratista, incluso con autorización del Técnico Director, emplease materiales de más esmerada preparación o de mayor tamaño que el señalado en el Proyecto o sustituyese una clase de fábrica con otra que tuviese asignado mayor precio, o ejecutase con mayores dimensiones cualquier parte de la obra, o, en general, introdujese en ésta y sin pedírsela, cualquiera otra modificación que sea beneficiosa a juicio del Técnico Director, no tendrá derecho, sin embargo, más que al abono de lo que pudiera corresponderle en el caso de que hubiese construido la obra con estricta sujeción a la proyectada y contratada o adjudicada.

Cuando sea preciso por motivo imprevisto o por cualquier accidente, ampliar el Proyecto, no se interrumpirán los trabajos, continuándose según las instrucciones dadas por el Técnico Director en tanto se formula o se tramita el Proyecto Reformado.

Las obras accesorias o delicadas, no incluidas en los precios de adjudicación, podrán ejecutarse con personal independiente del Contratista.

- **Materiales y ensayos**

El Director de Obra de acuerdo con el Contratista dará a su debido tiempo su aprobación sobre el material suministrado y confirmará que permite una instalación correcta, siendo éstos de primera calidad. La Dirección Técnica podrá rechazarlos si no reuniesen, a su juicio, las condiciones exigibles para conseguir debidamente el objeto que motivara su empleo.

La vigilancia y conservación del material suministrado será por cuenta del Contratista.

Los ensayos, análisis y pruebas que deban realizarse para comprobar si los materiales reúnen las condiciones exigibles, se verificarán por la Dirección Técnica, o bien, si ésta lo estima oportuno, por el correspondiente Laboratorio Oficial.

- **Organización**

El Contratista actuará de patrón legal, aceptando todas las responsabilidades correspondientes y quedando obligado al pago de los salarios y cargas que legalmente están establecidas, y en general, a todo cuanto se legisle, decrete u ordene sobre el particular antes o durante la ejecución de la obra.

Dentro de lo estipulado en el Pliego de Condiciones, la organización de la Obra, así como la determinación de la procedencia de los materiales que se empleen, estará a cargo del Contratista a quien corresponderá la responsabilidad de la seguridad contra accidentes.

El Contratista deberá, sin embargo, informar al Director de Obra de todos los planes de organización técnica de la Obra, así como de la procedencia de los materiales y cumplimentar cuantas órdenes le de éste en relación con datos extremos.

En las obras por administración, el Contratista deberá dar cuenta diaria al Director de Obra de la admisión de personal, compra de materiales, adquisición o alquiler de elementos auxiliares y cuantos gastos haya de efectuar. Para los contratos de trabajo, compra de material o alquiler de elementos auxiliares, cuyos salarios, precios o cuotas sobrepasen en más de un 5% de los normales en el mercado, solicitará la aprobación previa del Director de Obra, quien deberá responder dentro de los ocho días siguientes a la petición, salvo casos de reconocida urgencia, en los que se dará cuenta posteriormente.

- **Ejecución de las obras**

Las obras se ejecutarán conforme al Proyecto y a las condiciones contenidas en este Pliego de Condiciones y en el Pliego Particular si lo hubiera y de acuerdo con las especificaciones señaladas en el de Condiciones Técnicas.

El Contratista informará al Director de Obra de todos los planes de organización técnica de las obras, así como de la procedencia de los materiales, y deberá cumplimentar cuantas órdenes le dé éste en relación con datos extremos.

El Contratista, salvo aprobación por escrito del Director de Obra, no podrá hacer ninguna alteración o modificación de cualquier naturaleza tanto en la ejecución de la obra en relación con el Proyecto como en las Condiciones Técnicas especificadas, sin perjuicio de lo que en cada momento pueda ordenarse por el Director de Obra a tenor de los dispuesto en el presente pliego de condiciones.

El Contratista no podrá utilizar en los trabajos personal que no sea de su exclusiva cuenta y cargo, salvo lo indicado en el presente pliego.

Igualmente, será de su exclusiva cuenta y cargo aquel personal ajeno al propiamente manual y que sea necesario para el control administrativo del mismo.

La ejecución de las obras será confiada a personal cuyos conocimientos técnicos y prácticos les permita realizar el trabajo correctamente, debiendo tener al frente del mismo un técnico suficientemente especializado a juicio del Director de Obra.

- **Limpieza y seguridad de las obras**

Es obligación del Contratista mantener limpias las obras y sus inmediaciones de escombros y materiales, y hacer desaparecer las instalaciones provisionales que no sean precisas, así como adoptar las medidas y ejecutar los trabajos necesarios para que las obras ofrezcan un buen aspecto a juicio de la Dirección técnica.

Se tomarán las medidas oportunas de tal modo que durante la ejecución de las obras se ofrezca seguridad absoluta, en evitación de accidentes que puedan ocurrir por deficiencia en esta clase de precauciones; durante la noche estarán los puntos de trabajo perfectamente alumbrados y cercados los que por su índole fueran peligrosos.

Antes de la Recepción provisional, la instalación y equipos asociados se limpiarán de polvo, pintura, cascarillas y de cualquier material que pueda haberse acumulado durante el curso de la obra en su interior o exterior.

- **Plazo de ejecución**

Los plazos de ejecución, total y parciales, indicados en el contrato, se empezarán a contar a partir de la fecha de replanteo. Se entiende por plazo parcial a la terminación y puesta a disposición de determinados elementos, obras o conjuntos de obras, que se consideren necesarios para la prosecución de otras fases de la construcción o del montaje.

El Contratista estará obligado a cumplir con los plazos que se señalen en el contrato para la ejecución de las obras y que serán improrrogables.

No obstante, lo anteriormente indicado, los plazos podrán ser objeto de modificaciones cuando así resulte por cambios determinados por el Director de Obra debidos a exigencias de la realización de las obras y siempre que tales cambios influyan realmente en los plazos señalados en el contrato.

Si por cualquier causa, ajena por completo al Contratista, no fuera posible empezar los trabajos en la fecha prevista, tuvieran que ser suspendidos una vez empezados o no pudieran terminarse en los plazos prefijados, se concederá por el Director de Obra, la prórroga estrictamente necesaria. Para ello, el contratista expondrá, en escrito dirigido al Director, la causa que impide la ejecución o la marcha de los trabajos y el retraso que por ello se originaría en los plazos acordados, razonando debidamente la prórroga que por dicha causa solicita

### 3.7 Preparación y programación de la obra

Inicialmente y antes de comenzar su ejecución, se harán las siguientes comprobaciones y reconocimientos:

- El contratista consignará por escrito que la documentación aportada le resulta suficiente para la comprensión de la totalidad de la obra contratada o, en caso contrario, solicitará las aclaraciones pertinentes.

- Comprobar que se dispone de todos los permisos, tanto oficiales como particulares, para la ejecución del mismo (Licencia Municipal de apertura y cierre de zanjas, Condicionados de Organismos, etc.).
- El Contratista se sujetará a las Leyes, Reglamentos y Ordenanzas vigentes, así como a las que se dicten durante la ejecución de la obra.
- Hacer un reconocimiento, sobre el terreno, de todos los trazados. Se tendrá en cuenta la existencia de bocas de riego, servicios telefónicos, de agua, alumbrado público, etc. que normalmente se puedan apreciar por registros en vía pública.
- Una vez realizado dicho reconocimiento se establecerá contacto con los Servicios Técnicos de las Compañías Distribuidoras afectadas (Agua, Gas, Teléfonos, Energía Eléctrica, etc.), para que señalen sobre el plano de planta del proyecto, las instalaciones más próximas que puedan resultar afectadas.
- El Contratista, antes de empezar los trabajos de apertura de zanjas hará un estudio de la canalización, de acuerdo con las normas municipales, así como de los pasos que sean necesarios para los accesos a los portales, comercios, garajes, etc., así como las chapas de hierro que hayan de colocarse sobre la zanja para el paso de vehículos, etc.
- Todos los elementos de protección y señalización los tendrá que tener dispuestos el contratista de la obra antes de dar comienzo a la misma.

### 3.8 Disposición final

La concurrencia a cualquier Subasta, Concurso o Concurso-Subasta cuyo Proyecto incluya el presente Pliego de Condiciones Generales, presupone la plena aceptación de todas y cada una de sus cláusulas.



## 4 CONDICIONES DE LOS MATERIALES DE OBRA CIVIL

Los componentes fundamentales de los, Centros de Transformación, Alumbrado Público y todas las instalaciones asociadas a la electrificación del polígono industrial están definidos en la Memoria Descriptiva y en los planos incluidos en el presente Proyecto. La información se completa con la relación de materiales que figura en el Presupuesto.

Todos los materiales empleados, de cualquier tipo y clase, aún los no relacionados en este Pliego, deberán ser de primera calidad, teniendo libertad el contratista de proveerse de los mismos siempre y cuando no se encuentren especificados en el pliego.

Antes de la instalación, el contratista presentará a la Dirección Técnica los catálogos, cartas, muestras, etc., que ésta le solicite. No se podrán emplear materiales sin que previamente hayan sido aceptados por la Dirección Técnica.

Este control previo no constituye su recepción definitiva, pudiendo ser rechazados por la Dirección Técnica, aún después de colocados, si no cumplieren con las condiciones exigidas en este Pliego de Condiciones, debiendo ser reemplazados por la contrata por otros que cumplan las calidades exigidas.

### 4.1 Alumbrado público

- **Conductores**

Serán de clase 1.000 Voltios, especificación armado RFVF 0.6/1KV, para tensión de prueba de 4.000 Voltios, según Norma UNE 21.029, constituidos por cuerda de cobre electrolítico de 98% de conductividad, según Norma UNE 21.022 con carga de aislamiento de PVC y cubierta de PVC, según Norma UNE 21.117, estabilizado a la humedad e intemperie, en color negro, de acuerdo a las recomendaciones CIE.

En las instalaciones que el proyecto determine los conductores en instalación subterránea serán multipolares, para tensión de prueba de 4000 Voltios, constituidos por cuerda de cobre electrolítico de 98% de conductividad, según Normas UNE 21123, aislamiento en PVC, cubierta estanca de PVC, según Norma MIBT 026, armadura de alambre de hierro y cubierta de PVC de color negro, de acuerdo a las recomendaciones CIE.

Se exigirá protocolo de ensayo por cada bobina y todos los cables que presenten defectos superficiales u otros particularmente visibles serán rechazados.

Los cables de comunicación estarán formados por pares de conductores de cobre electrolítico de 0.90mm. de diámetro y conductividad de un 100% con carga de rotura mínima de 20Kg/cm<sup>2</sup> según UNE 20.003 y 21.011.

Serán de las secciones que se especifican en los planos y memoria.

El Contratista informará por escrito a la Dirección Técnica, del nombre del fabricante de los conductores y le enviará una muestra de los mismos. Si el fabricante no reuniese la suficiente garantía a juicio de la Dirección Técnica, antes de instalar los

conductores se comprobarán las características de éstos en un Laboratorio Oficial. Las pruebas se reducirán al cumplimiento de las condiciones anteriormente expuestas.

No se permitirá el empleo de conductores de procedencia distinta en un mismo circuito. En las bobinas deberá figurar el nombre del fabricante, tipo de cable y sección.

Se utilizará exclusivamente tubería de PVC rígida con los diámetros especificados en el proyecto.

- **Lámparas**

Se utilizarán lámparas del tipo y potencia especificadas en memoria y planos. El fabricante deberá ser de reconocida garantía. El consumo, en watios, no debe exceder del +10 % del nominal si se mantiene la tensión dentro del +- 5 % de la nominal.

El bulbo exterior será de vidrio extraduro y las lámparas solo se montarán en la posición recomendada por el fabricante.

La fecha de fabricación de las lámparas no será anterior en seis meses a la de montaje en obra.

- **Reactancias y condensadores**

Serán las adecuadas a las lámparas. Su tensión será de 230 V y sólo se admitirán las reactancias y condensadores procedentes de una fábrica conocida y con gran solvencia en el mercado.

Llevarán inscripciones en las que se indique el nombre o marca del fabricante, la tensión o tensiones nominales en voltios, la intensidad nominal en amperios, la frecuencia en hertzios, el factor de potencia y la potencia nominal de la lámpara o lámparas para las cuales han sido previstos.

Si las conexiones se efectúan mediante bornes, regletas o terminales, deben fijarse de tal forma que no podrán soltarse o aflojarse al realizar la conexión o desconexión. Los terminales, bornes o regletas no deben servir para fijar ningún otro componente de la reactancia o condensador.

La capacidad del condensador debe quedar dentro de las tolerancias indicadas en las placas de características.

Durante el funcionamiento del equipo de alto factor no se producirán ruidos, ni vibraciones de ninguna clase.

En los casos que las luminarias no lleven el equipo incorporado, se utilizará una caja que contenga los dispositivos de conexión, protección y compensación.

- **Báculos**

Serán galvanizados, con un peso de cinc no inferior a 0,4 kg/m<sup>2</sup>.

Estarán contruidos en chapa de acero electrosoldada, con un espesor de 2,5 mm cuando la altura útil no sea superior a 7 m y de 3 mm para alturas superiores, siendo 4mm de espesor para los báculos de 9 metros, Los báculos resistirán sin deformación una carga de 30 kg suspendido en el extremo donde se coloca la luminaria.

En cualquier caso, tanto los brazos como los báculos, resistirán las solicitaciones previstas en la ITC-BT-09, apdo. 6.1, con un coeficiente de seguridad no inferior a 2,5 particularmente teniendo en cuenta la acción del viento.

No deberán permitir la entrada de lluvia ni la acumulación de agua de condensación.

Los báculos deberán poseer una abertura de acceso para la manipulación de sus elementos de protección y maniobra, por lo menos a 0,30 m. del suelo, dotada de una puerta o trampilla con grado de protección contra la proyección de agua, que sólo se pueda abrir mediante el empleo de útiles especiales. Estarán provistas de fichas de conexión y serán como mínimo P- 549, es decir, con protección contra el polvo (5), contra las proyecciones de agua en todas direcciones (4) y contra una energía de choque de 20 Julios (9).

Cuando por su situación o dimensiones, las columnas fijados o incorporados a obras de fábrica no permitan la instalación de los elementos de protección o maniobra en la base, podrán colocarse éstos en la parte superior, en lugar apropiado, o en la propia fábrica

Cada punto de luz llevará dos cartuchos fusibles A.P.R. de 6 A., los cuales se montarán en portafusibles seccionables de 20 A.

Las columnas y báculos llevarán en su parte interior y próximo a la puerta de registro, un tornillo con tuerca para fijar la terminal de la pica de tierra.

- **Cuadro de maniobra y control**

Los armarios serán de poliéster con departamento separado para el equipo de medida, y como mínimo IP-549, es decir, con protección contra el polvo (5), contra las proyecciones del agua en todas las direcciones (4) y contra una energía de choque de 20 Julios (9).

Todos los aparatos del cuadro estarán fabricados por casas de reconocida garantía y preparados para tensiones de servicio no inferior a 500 V.

Los fusibles serán APR, con bases apropiadas, de modo que no queden accesibles partes en tensión, ni sean necesarias herramientas especiales para la reposición de los cartuchos. El calibre será exactamente el del proyecto.

Los interruptores y conmutadores serán rotativos y provistos de cubierta, siendo las dimensiones de sus piezas de contacto suficientes para que la temperatura en ninguna de ellas pueda exceder de 65°C, después de funcionar una hora con su intensidad nominal. Su construcción ha de ser tal que permita realizar un mínimo de maniobras de apertura y cierre, del orden de 10.000, con su carga nominal a la tensión de trabajo sin que se produzcan desgastes excesivos o averías en los mismos.

Los contactores estarán probados a 3.000 maniobras por hora y garantizados para cinco millones de maniobras, los contactos estarán recubiertos de plata. La bobina de tensión tendrá una tensión nominal de 400 V, con una tolerancia del +- 10 %. Esta tolerancia se entiende en dos sentidos: en primer lugar, conectarán perfectamente siempre que la tensión varíe entre dichos límites, y en segundo lugar no se producirán

calentamientos excesivos cuando la tensión se eleve indefinidamente un 10% sobre la nominal. La elevación de la temperatura de las piezas conductoras y contactos no podrá exceder de 65°C después de funcionar una hora con su intensidad nominal. Así mismo, en tres interrupciones sucesivas, con tres minutos de intervalo, de una corriente con la intensidad correspondiente a la capacidad de ruptura y tensión igual a la nominal, no se observarán arcos prolongados, deterioro en los contactos, ni averías en los elementos constitutivos del contactor.

En los interruptores horarios no se consideran necesarios los dispositivos astronómicos. El volante o cualquier otra pieza serán de materiales que no sufran deformaciones por la temperatura ambiente. La cuerda será eléctrica y con reserva para un mínimo de 36 horas. Su intensidad nominal admitirá una sobrecarga del 20 % y la tensión podrá variar en un +- 20%. Se rechazará el que adelante o atrase más de cinco minutos al mes.

Los interruptores diferenciales estarán dimensionados para la corriente de fuga especificada en proyecto, pudiendo soportar 20.000 maniobras bajo la carga nominal. El tiempo de respuestas no será superior a 30 ms y deberán estar provistos de botón de prueba.

Todo el resto de pequeño material será presentado previamente a la Dirección Técnica, la cual estimará si sus condiciones son suficientes para su instalación.

## 4.2 Redes Subterráneas de Alta y Baja Tensión

- **Obra civil**

Los materiales a utilizar en los cruces normales serán de las siguientes cualidades y condiciones:

- Los tubos podrán ser de cemento, fibrocemento, plástico, fundición de hierro, etc. provenientes de fábricas de garantía, siendo el diámetro que se señala en estas normas el correspondiente al interior del tubo y su longitud la más apropiada para el cruce de que se trate. La superficie será lisa.
- Los tubos se colocarán de modo que en sus empalmes la boca hembra esté situada antes que la boca macho siguiendo la dirección del tendido probable, del cable, con objeto de no dañar a éste en la citada operación.
- El cemento será Portland o artificial y de marca acreditada y deberá reunir en sus ensayos y análisis químicos, mecánicos y de fraguado, las condiciones de la vigente instrucción española del Ministerio de Obras Públicas. Deberá estar envasado y almacenado convenientemente para que no pierda las condiciones precisas. La dirección técnica podrá realizar, cuando lo crea conveniente, los análisis y ensayos de laboratorio que considere oportunos. En general se utilizará como mínimo el de calidad P-250 de fraguado lento.

- La arena será limpia, suelta, áspera, crujiendo al tacto y exenta de sustancias orgánicas o partículas terrosas, para lo cual, si fuese necesario, se tamizará y lavará convenientemente. Podrá ser de río o miga y la dimensión de sus granos será de hasta 2 ó 3mm.
- Los áridos y gruesos serán procedentes de piedra dura silícea, compacta, resistente, limpia de tierra y detritus y, a ser posible, que sea canto rodado.
- Las dimensiones serán de 10 a 60 mm con granulometría apropiada. Se prohíbe el empleo del llamado revoltón, o sea piedra y arena unida, sin dosificación, así como cascotes o materiales blandos.
- Se empleará el agua de río o manantial, quedando prohibido el empleo de aguas procedentes de ciénagas.
- La dosificación a emplear será la normal en este tipo de hormigones para fundaciones, recomendándose la utilización de hormigones preparados en plantas especializadas en ello.

- **Conductores**

Los materiales empleados en la instalación serán entregados por el Contratista siempre que no se especifique lo contrario en el Pliego de Condiciones Particulares.

Todos los cables serán unipolares con conductores de aluminio o cobre, según el caso, y tensión asignada dependiente del nivel de tensión. La resistencia de aislamiento y la rigidez dieléctrica cumplirán lo establecido en la normativa vigente. Los cables instalados serán los que figuran en el presente Proyecto y deberán estar de acuerdo con las Recomendaciones UNESA y las Normas UNE correspondientes.

El Contratista informará por escrito a la Dirección Técnica, del nombre del fabricante de los conductores y le enviará una muestra de los mismos. Si el fabricante no reuniese la suficiente garantía a juicio de la Dirección Técnica, antes de instalar los conductores se comprobarán características de éstos en un Laboratorio Oficial. Se realizarán cuantos ensayos y análisis indique el Director de Obra, aunque no estén indicados en este Pliego de Condiciones.

No se admitirán cables que no tengan la marca grabada en la cubierta exterior, que presente desperfectos superficiales o que no vayan en las bobinas de origen.

No se permitirá el empleo de conductores de procedencia distinta en un mismo circuito. En las bobinas deberá figurar el nombre del fabricante, tipo de cable y sección.

### 4.3 Centros de transformación

- **Edificio de transformación**

El edificio cumplirá con las Condiciones Generales prescritas en las Instrucciones del MIE-RAT 14 de Reglamento de Seguridad en Centrales Eléctricas, referentes a su situación, inaccesibilidad, pasos y accesos, conducciones y almacenamiento de fluidos combustibles y de agua, alcantarillado y canalizaciones, etc.

Los elementos delimitadores de cada Centro (muros exteriores, cubiertas, solera, puertas, etc.), así como los estructurales en él contenidos (columnas, vigas, etc.) tendrán una resistencia al fuego de acuerdo con la indicado en el CTE. Los materiales constructivos del revestimiento interior (paramentos, pavimento y techo) serán de clase MO de acuerdo con la Norma UNE 23727, materiales no combustibles.

El Centro deberá tener entre sus paramentos una resistencia mínima de 100.000 al mes de su realización. Y un aislamiento acústico de forma que no transmitan niveles sonoros superiores a los permitidos por las Ordenanzas Municipales.

Ninguna de las aberturas de los centros de transformación será tal que permita el paso de cuerpos sólidos de más de 12 mm de diámetro. Las aberturas próximas a partes en tensión no permitirán el paso de cuerpos sólidos de más de 2,5 mm de diámetro.

Además, existirá una disposición laberíntica que impida tocar algún objeto o parte en tensión.

- **Aparamenta**

La aparamenta estará diseñada para una tensión admisible dependiente del nivel de tensión y cumplirá con las normas RU-6405A BS-5227, RU- 6407 CEI-265, UNE-20.099 CEI- 298, UNE-20.100 CEI-129, UNE-20.104, UNE-20.135 y M.I.E. RAT.

Los conjuntos compactos deberán tener una envolvente única con dieléctrico de hexafluoruro de azufre. Toda la aparamenta estará agrupada en el interior de una cuba metálica estanca rellena de hexafluoruro de azufre. En la cuba habrá una sobrepresión de 0,3bar sobre la presión atmosférica. Se deberá encontrar sellada de tal forma que garantice que al menos durante 30 años no será necesaria la reposición de gas. La cuba cumplirá con la norma CEI 56 (anexo EE).

Toda sobrepresión accidental originada en el interior del compartimiento aparellaje estará limitada por la apertura de la parte posterior del cárter. Los gases serán canalizados hacia la parte posterior de la cabina sin ninguna manifestación o proyección en la parte frontal, gracias a una claveta de seguridad.

La seguridad de explotación será completada por los dispositivos de enclavamiento por candado existentes en cada uno de los ejes de accionamiento.

Serán celdas de interior y su grado de protección según la Norma 20-324-94 será IP 307 en cuanto a envolvente externa.

Los cables se conectarán desde la parte frontal de las cabinas. Los accionamientos manuales irán reagrupados en el frontal de la celda a una altura ergonómica a fin de facilitar la explotación.

El interruptor y el seccionador de puesta a tierra deberán ser un único aparato de tres posiciones (abierto, cerrado y puesto a tierra), a fin de asegurar la imposibilidad de

cierre simultáneo del interruptor y el seccionador de puesta a tierra. El interruptor deberá ser capaz de soportar al 100% de su intensidad nominal más de 100 maniobras de cierre y apertura, correspondiendo a la categoría B según la norma CEI 265. Se incluirá también en este esquema la señalización de posición del interruptor. Esta señalización estará ligada directamente al eje del interruptor sin mecanismos intermedios, de esta forma se asegura la máxima fiabilidad.

Las celdas responderán en su concepción y fabricación a la definición de aparataje bajo envolvente metálica compartimentada de acuerdo con la norma UNE 20099.

En la parte frontal superior de cada celda se dispondrá un esquema sinóptico del circuito principal, que contenga los ejes de accionamiento del interruptor y del seccionador de puesta a tierra.

El seccionador de puesta a tierra dentro del SF6, deberá tener un poder de cierre en cortocircuito de 40 kA.

En el caso de mandos motorizados, este compartimento estará equipado de bornas de conexión y fusibles de baja tensión. En cualquier caso, este compartimento será accesible con tensión tanto en barras como en los cables indicados en esta memoria.

Los fusibles cumplirán las normas DIN 43-625 y R.U. 6.407-B. Se instalarán en tres compartimentos individuales estancos. El acceso a estos compartimentos estará enclavado con el seccionador de puesta a tierra. Este último pondrá a tierra ambos extremos de los fusibles.

- **Transformadores**

El transformador o transformadores a instalar será trifásico, con neutro accesible en B.T., refrigeración natural, en baño de aceite, con regulación de tensión primaria mediante conmutador accionable estando el transformador desconectado, servicio continuo y demás características detalladas en la memoria.

## 5 PLAN DE CONTROL DE CALIDAD

El plan de control, tanto de la ejecución como de los materiales utilizados, se preparará en base a los criterios de buena práctica y conforme a las instrucciones, normas, pliegos, etc., de aplicación en cada caso, debiéndose cumplir como mínimo los requisitos expuestos en los siguientes apartados.

El contratista de acuerdo con lo indicado en las Especificaciones Técnicas, o en su defecto en las Normas e Instrucciones de Organismos Oficiales, encargará la realización de ensayos y pruebas a laboratorios homologados.

Mensualmente el contratista entregará los certificados de calidad de todos los materiales utilizados, indicando las unidades de obra a que afecta, al término de la obra civil se cumplimentará aquella documentación requerida.

- **Replanteos**

Los errores máximos permitidos serán:

- Entre ejes de replanteo y ejes de cimentaciones: 2 mm
- Entre ejes de cimentaciones y testas de los pernos: 1 mm
- En nivelación de bases de cimentaciones: 1 mm
- En nivelación de carreteras y viales: 5 mm
- En nivelación de explanada: 20 mm

- **Movimientos de tierras**

Cuando se efectúen movimientos de tierras para explanación de carreteras, viales, etc. se deberán cumplir los valores de Límite de Atteberg, análisis granulométrico, equivalente de arena, Proctor normal/modificado, CBR de laboratorio, materia orgánica y densidad “in situ”, según especifica en cada caso las correspondientes normas NLT o UNE.

- **Hormigón**

Para garantizar las condiciones de ejecución de las obras de hormigón exigidas en el Capítulo XIII de la EHE, se realizará un control de ejecución a nivel normal.

De acuerdo a la mencionada Guía:

La comprobación de la resistencia del hormigón se realizará en el laboratorio, mediante la rotura a compresión de probetas sacadas a pie de obra, a la edad de 7 y 28 días, según normas UNE 83300:84, 83301:91, 83303:84 y 83304:84.

La comprobación de su consistencia se realizará a pie de obra, mediante el cono de Abrams, según norma UNE 83313:90.

Por otra parte, el contratista especificará al responsable de la planta de hormigonado, las características del hormigón a utilizar, principalmente en lo que respecta a resistencia y consistencia.

Piezas prefabricadas de hormigón armado o pretensado El fabricante presentará un expediente en el que se recojan las características tales como:

- Calidad del Hormigón.
- Calidad del acero.
- Dimensiones y tolerancias.
- Solicitaciones.
- Precauciones durante su montaje.

- **Armaduras**

- Verificación de la sección equivalente.
- Ensayos y características según Norma UNE 36068:94.



- Comprobación de los valores característicos del material, límite elástico, rotura y alargamiento.
  - Verificar que las características de las mallas electrosoldadas de acero para hormigón armado, cumplen con la norma UNE 36092:96.
- **Montaje de Estructuras Metálicas y Soportes**

Las tolerancias dimensionales de los conjuntos montados serán indicadas en los planos.

### 5.1 Recepción provisional

Una vez terminadas las obras y a los quince días siguientes a la petición del Contratista se hará la recepción provisional de las mismas por el Contratante, requiriendo para ello la presencia del Director de Obra y del representante del Contratista, levantándose la correspondiente Acta, en la que se hará constar la conformidad con los trabajos realizados, si este es el caso.

Dicho Acta será firmada por el Director de Obra y el representante del Contratista, dándose la obra por recibida si se ha ejecutado correctamente de acuerdo con las especificaciones dadas en el Pliego de Condiciones Técnicas y en el Proyecto correspondiente, comenzándose entonces a contar el plazo de garantía.

En el caso de no hallarse la Obra en estado de ser recibida, se hará constar así en el Acta y se darán al Contratista las instrucciones precisas y detalladas para remediar los defectos observados, fijándose un plazo de ejecución. Expirado dicho plazo, se hará un nuevo reconocimiento. Las obras de reparación serán por cuenta y a cargo del Contratista. Si el Contratista no cumpliera estas prescripciones podrá declararse rescindido el contrato con pérdida de la fianza.

Para la recepción y puesta en servicio de la instalación se realizarán las pruebas que se precisen para asegurar su correcto funcionamiento. Se pueden distinguir tres fases, en las cuales se exponen los ejemplos más significativos:

- **Medición y comprobaciones**
  - Medida de resistencia de la malla de tierra y de las tensiones de paso y contacto.
  - Medida de aislamiento de cables y del aparellaje de AT.
  - Medida de rigidez dieléctrica del aceite de los transformadores y aislamiento de los bobinados.
  - Polaridad de los TI.
  - Timbrado de cables de control.
- **Pruebas locales y P.E.S. de equipos de baja tensión**
  - Pruebas funcionales de seccionadores.

- Pruebas funcionales de interruptores.
  - Pruebas funcionales de transformadores de potencia.
  - Pruebas y puesta en servicio de rectificadores y baterías de acumuladores.
  - Puesta en servicio de armarios de servicios Auxiliares.
- **Pruebas de control, telecontrol y P.E.S. del aparellaje de Alta Tensión**
    - Comprobación de los circuitos de mando, control, señalización y alarma de interruptores y seccionadores, de intensidades y tensiones de los transformadores de medida, de bloqueos y condicionantes de control.
    - Pruebas de regulación de tensión de transformadores de potencia.
    - Pruebas de protecciones, equipos de medida, de telecontrol, registradores cronológicos.
    - Puesta en servicio y energización de todos los elementos de la Subestación y prueba de su funcionamiento a tensión normal.

## 5.2 Documento final de obra

A la finalización de los trabajos se confeccionará el plano final de obra que se entregará inmediatamente acabada ésta y en el que figurarán todos los detalles singulares que se hubieran puesto de manifiesto durante la ejecución de la misma, teniendo en cuenta la legislación vigente.

La escala del plano será 1:500 y contendrá la topografía urbanística real con el correspondiente nombre de las calles y plazas y el número de los edificios y/o solares existentes. En este figurarán las acotaciones precisas para su exacta situación, distancia de fachadas, profundidades, situación de los empalmes, tubulares en seco instalados, tubulares de cruce, etc.

Asimismo, constarán los cruzamientos, paralelismos y detalles de interés respecto a otros servicios como conducciones de agua, gas electricidad comunicación y alcantarillado, si los hubiere.

Se adjuntará el protocolo de pruebas realizadas y el resultado de las mismas.

De vital importancia será la anotación puntual de defectos corregidos en situaciones antirreglamentarias halladas durante los trabajos, así como las adoptadas frente a puntos conflictivos que se hayan dado durante el mismo y que pudieran afectar a la normativa vigente de seguridad.

## 5.3 Periodos de garantía

El periodo de garantía será el señalado en el contrato y empezará a contar desde la fecha de aprobación del Acta de Recepción.

Hasta que tenga lugar la recepción definitiva, el Contratista es responsable de la conservación de la Obra, siendo de su cuenta y cargo las reparaciones por defectos de ejecución o mala calidad de los materiales.

Durante este periodo, el Contratista garantizará al Contratante contra toda reclamación de terceros, fundada en causa y por ocasión de la ejecución de la Obra.

#### 5.4 Recepción definitiva.

Al terminar el plazo de garantía señalado en el contrato o en su defecto a los seis meses de la recepción provisional, se procederá a la recepción definitiva de las obras, con la concurrencia del Director de Obra y del representante del Contratista levantándose el Acta correspondiente, por duplicado (si las obras son conformes), que quedará firmada por el Director de Obra y el representante del Contratista y ratificada por el Contratante y el Contratista.

Si al proceder al reconocimiento para la recepción definitiva de la obra, no se encontrase ésta en las condiciones debidas, se aplazará dicha recepción definitiva y el Técnico Director marcará al Contratista los plazos y formas en que deberán realizarse las obras necesarias y, de no efectuarse dentro de aquellos, podrá resolverse el contrato con pérdida de la fianza.

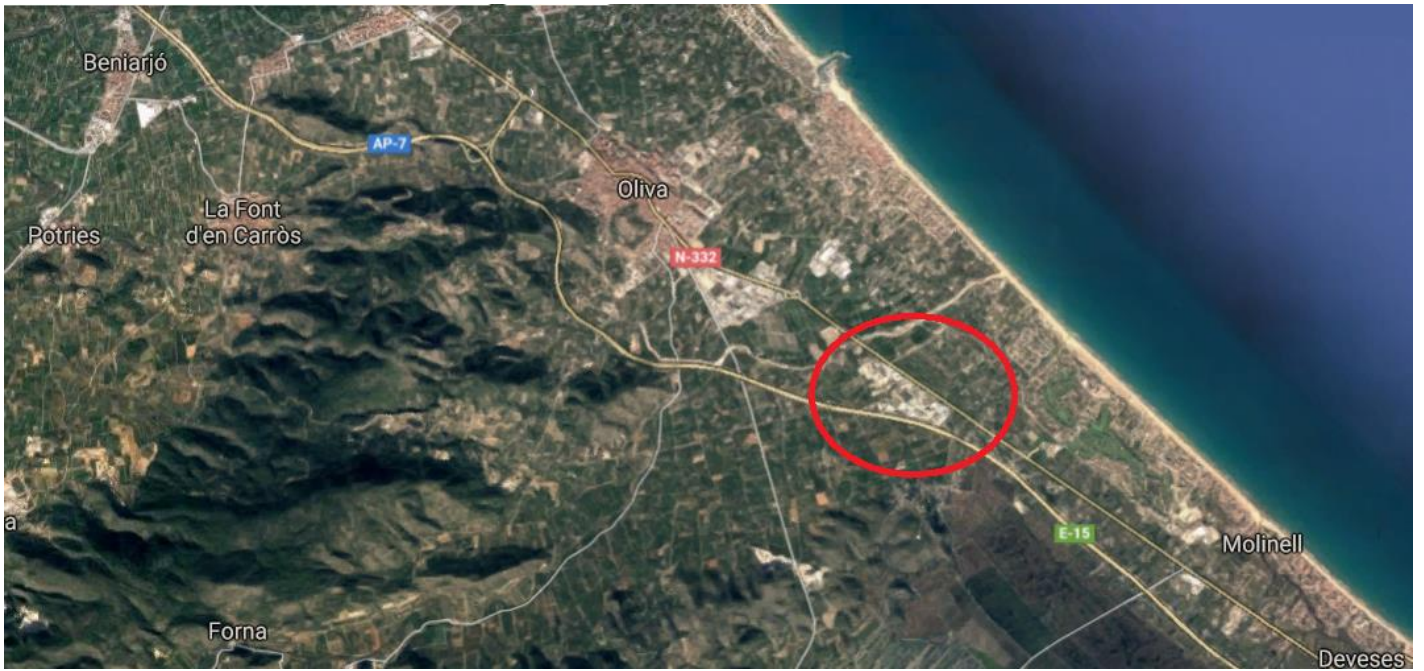
Tras la Recepción Definitiva de la obra, el Contratista quedará relevado de toda responsabilidad salvo en lo referente a los vicios ocultos de la construcción tales como defectos o errores, en la instalación eléctrica que no se aprecian en la entrega al cliente de la obra.

# PLANOS

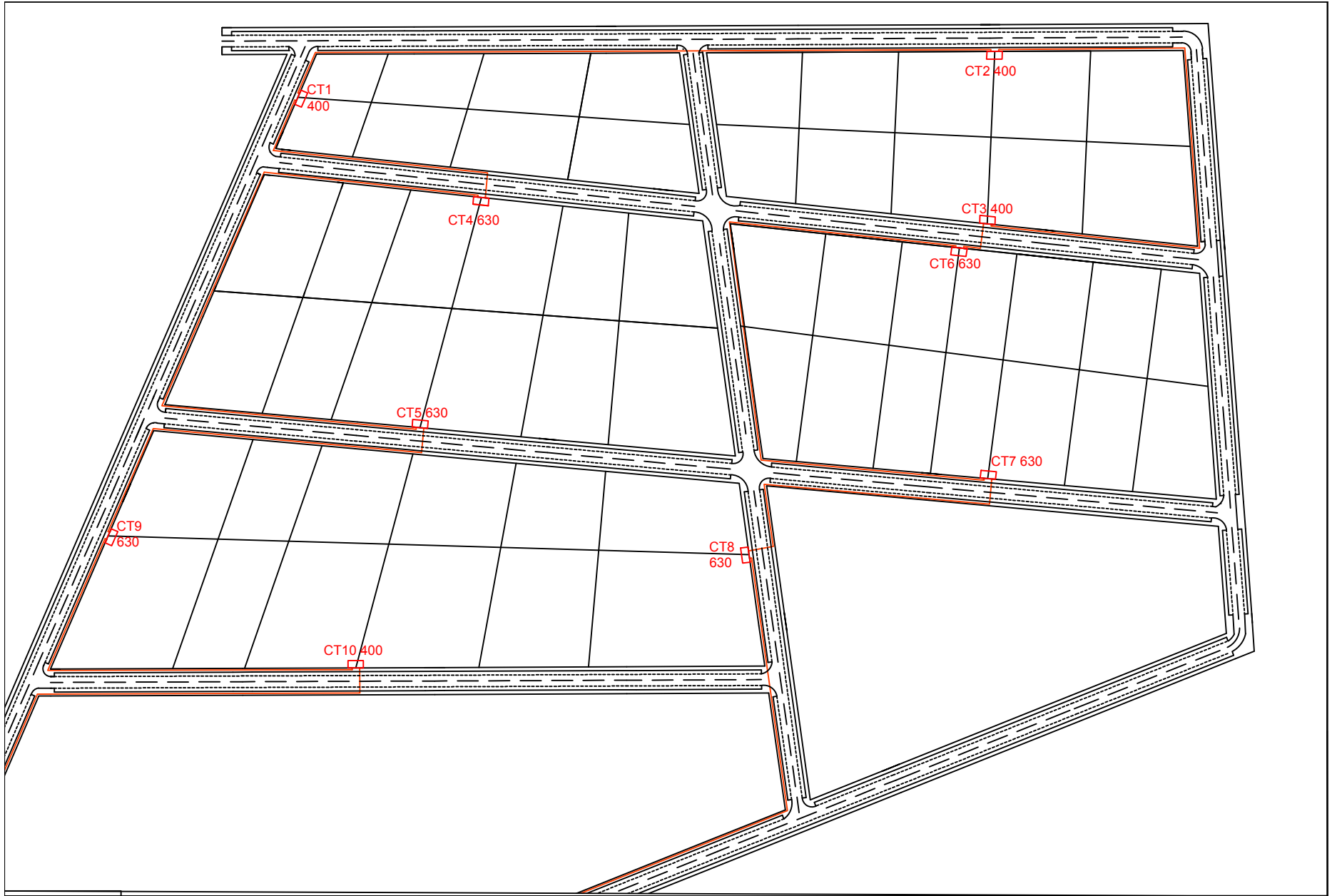
## ÍNDICE PLANOS

1. EMPLAZAMIENTO
2. DISTRIBUCIÓN NAVES
3. RED MEDIA TENSIÓN
4. CENTRO DE TRANSFORMACIÓN 630 kVA
5. FOSO CENTRO DE TRANSFORMACIÓN 630 kVA
6. CENTRO DE TRANSFORMACIÓN 400 kVA
7. FOSO CENTRO DE TRANSFORMACIÓN 400 kVA
8. RED ALUMBRADO
9. RED BAJA TENSIÓN
10. ESQUEMA UNIFILAR CUADRO 1
11. ESQUEMA UNIFILAR CUADRO 2
12. DISTRIBUCIÓN ZANJAS
13. ZANJA TIPO 1
14. ZANJA TIPO 2
15. ZANJA TIPO 3
16. ZANJA TIPO 4
17. ZANJA TIPO 5
18. ZANJA TIPO 6
19. ZANJA TIPO 7
20. ZANJA TIPO 8
21. ZANJA TIPO 9
22. ZANJA TIPO 10

## 1.EMPLAZAMIENTO

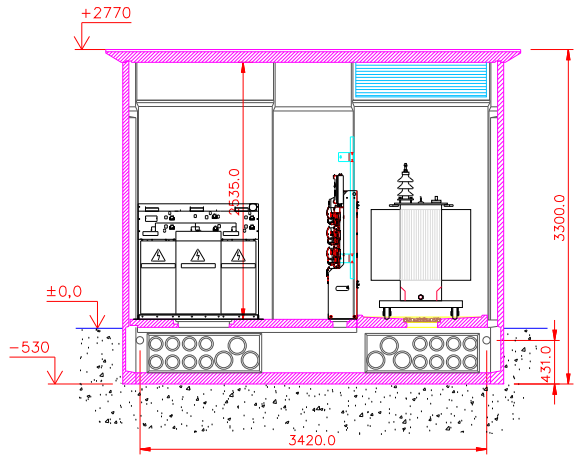




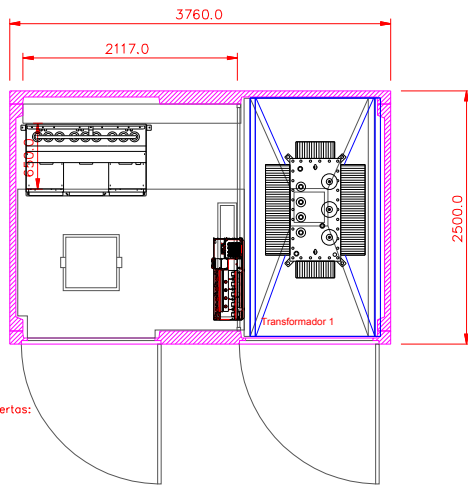


<small>.....\Desarrollo\0330_1.mxd</small>	<b>ESCOLA POLITECNICA SUPERIOR D'ALCOI</b>	AUTOR DEL PROYECTO: <b>JOAN MOHEDANO GARCIA</b>	ESCALA: 1/1100	TÍTULO DEL PROYECTO: MEDIA TENSIÓN	CLAVE: FECHA: JUN/18	TÍTULO DEL PLANO: Red Media Tensión	Nº DE PLANO: 3 HOJA 1 DE 1
--	--	--	-------------------	---------------------------------------	----------------------------	--	----------------------------------



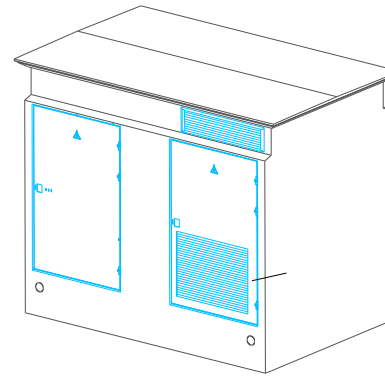


SECCIÓN

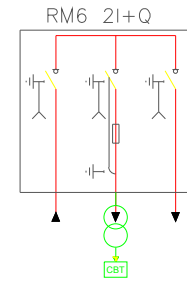


PLANTA

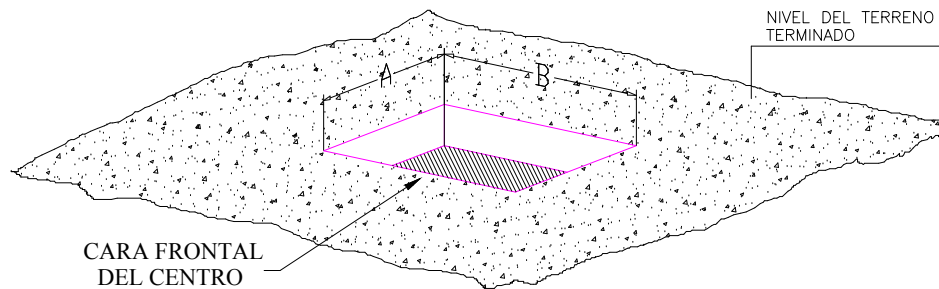
Hueco útil de puertas:  
2100 x 1250



PERSPECTIVA



DIBUJADO: J.Mohedano	PROYECTO:  Centros de Transformación	PLANO N°: 4
FECHA: JUN/18		ESCALA: S/E
MODIFICADO:		
TITULAR: Escola Politècnica Superior Alcoi	FIRMA:	
TITULO: Centro de Transformación 630kVA		



VISTA DE LA EXCAVACION



SECCION DEL FOSO

DIMENSIONES MINIMAS DE EXCAVACION

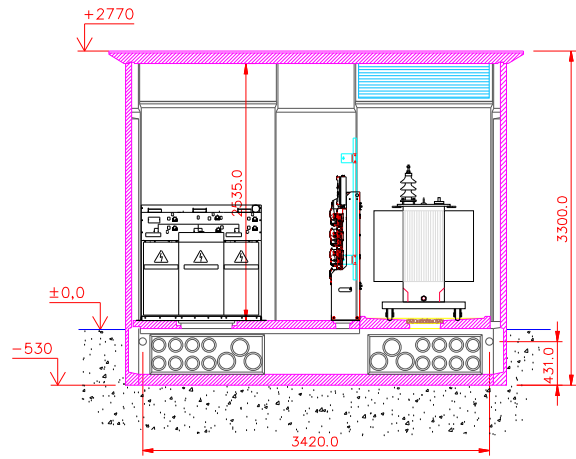
TIPO PREFABRICADO	DIMENSIONES (EN METROS)	
	A	B
EHC-1	3.50	2.10
EHC-2	3.50	4.00
EHC-3	3.50	4.50
EHC-4	3.50	5.50
EHC-5	3.50	6.00
EHC-6	3.50	7.00
EHC-7	3.50	7.50
EHC-8	3.50	8.00

SITUAR EL MODULO DE HORMIGON CENTRADO EN LA EXCAVACION, DEJANDO 50 cm. POR SU FRENTE Y SU PARTE POSTERIOR, PARA PERMITIR LA EXTRACCION DE LOS UTILES DE IZADO.

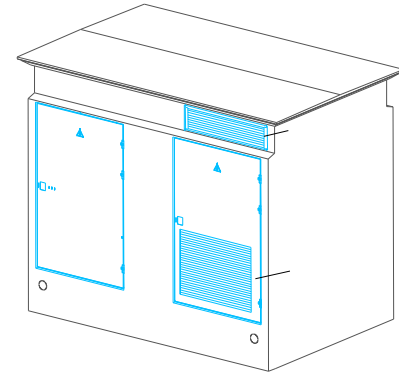
CONDICIONES QUE EL CLIENTE DEBERA CUMPLIR CON ANTERIORIDAD A LA INSTALACION:

- Deberá existir un camino hasta la zona de ubicación del centro suficiente para el acceso de un camión-grúa de características: PMA=47 T; TARA=16 T; CARGA=31 T.
- La zona de ubicación del centro poseerá un espacio libre que permita una distancia entre el eje longitudinal o transversal del foso y el eje longitudinal del vehículo pesado más alejado de 7 m. si se emplea camión-grúa y de 14 m. si se utiliza góndola más grúa, de forma que no existan obstáculos que impidan la descarga de los materiales y el montaje del centro. (Ver catálogo. Para distancias menores, consultar)
- El lecho de arena de 150 milímetros de espesor mínimo, será por cuenta del cliente, y deberá estar realizado con anterioridad a la instalación del centro según se indica en el dibujo superior.

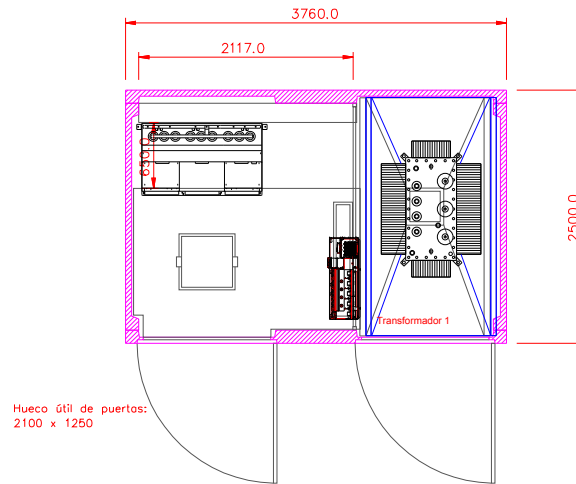
DIBUJADO: J.Mohedano	PROYECTO:  Centros de Transformación	PLANO N°: 5
FECHA: JUN/18		ESCALA: S/E
MODIFICADO:		
TITULAR: Escola Politècnica Superior Alcoi	FIRMA:	
TITULO: Centro de Transformación FOSO 630kVA		



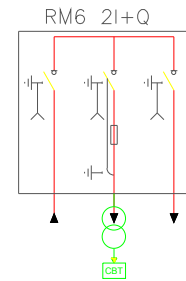
SECCIÓN



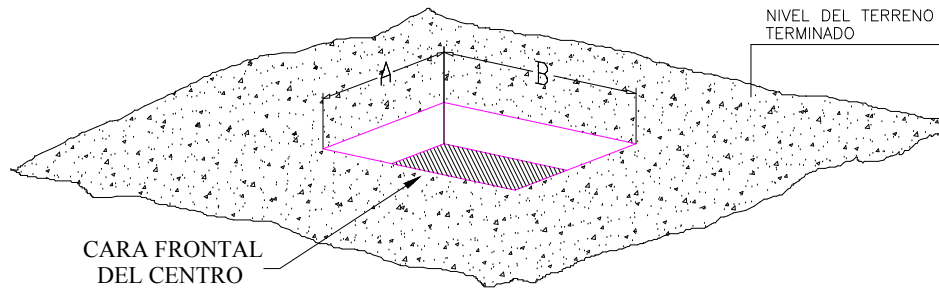
PERSPECTIVA



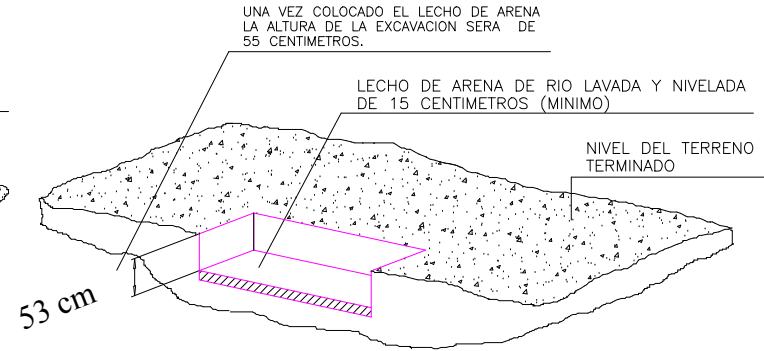
PLANTA



DIBUJADO: J.Mohedano	PROYECTO:  Centros de Transformación	PLANO N°: 6
FECHA: JUN/18		ESCALA: S/E
MODIFICADO:		
TITULAR: Escola Politècnica Superior Alcoi	FIRMA:	
TITULO: Centro de Transformación 400kVA		



VISTA DE LA EXCAVACION



SECCION DEL FOSO

DIMENSIONES MINIMAS DE EXCAVACION

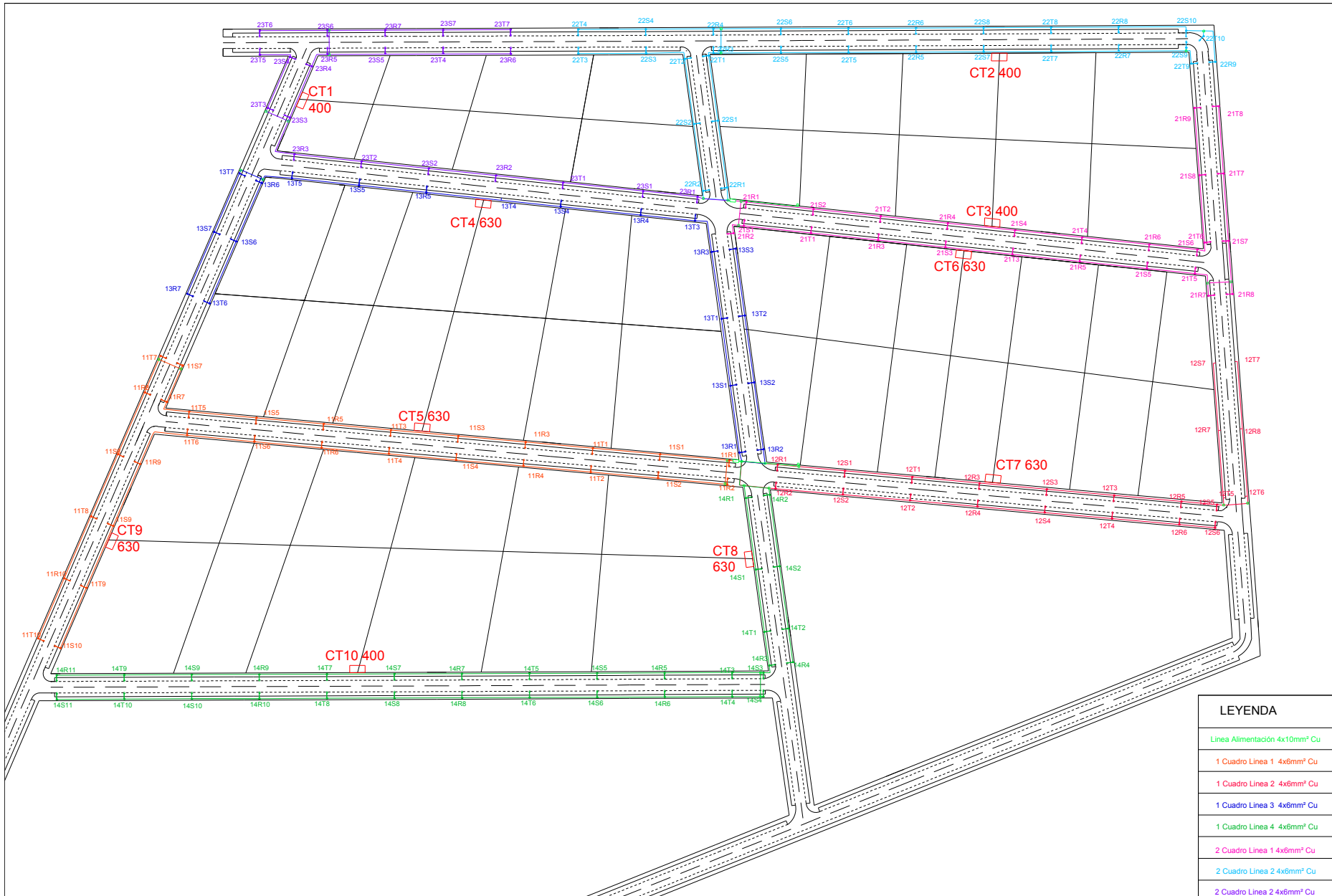
TIPO PREFABRICADO	DIMENSIONES (EN METROS)	
	A	B
EHC-1	3.50	2.10
EHC-2	3.50	4.00
EHC-3	3.50	4.50
EHC-4	3.50	5.50
EHC-5	3.50	6.00
EHC-6	3.50	7.00
EHC-7	3.50	7.50
EHC-8	3.50	8.00

SITUAR EL MODULO DE HORMIGON CENTRADO EN LA EXCAVACION, DEJANDO 50 cm. POR SU FRENTE Y SU PARTE POSTERIOR, PARA PERMITIR LA EXTRACCION DE LOS UTILES DE IZADO.

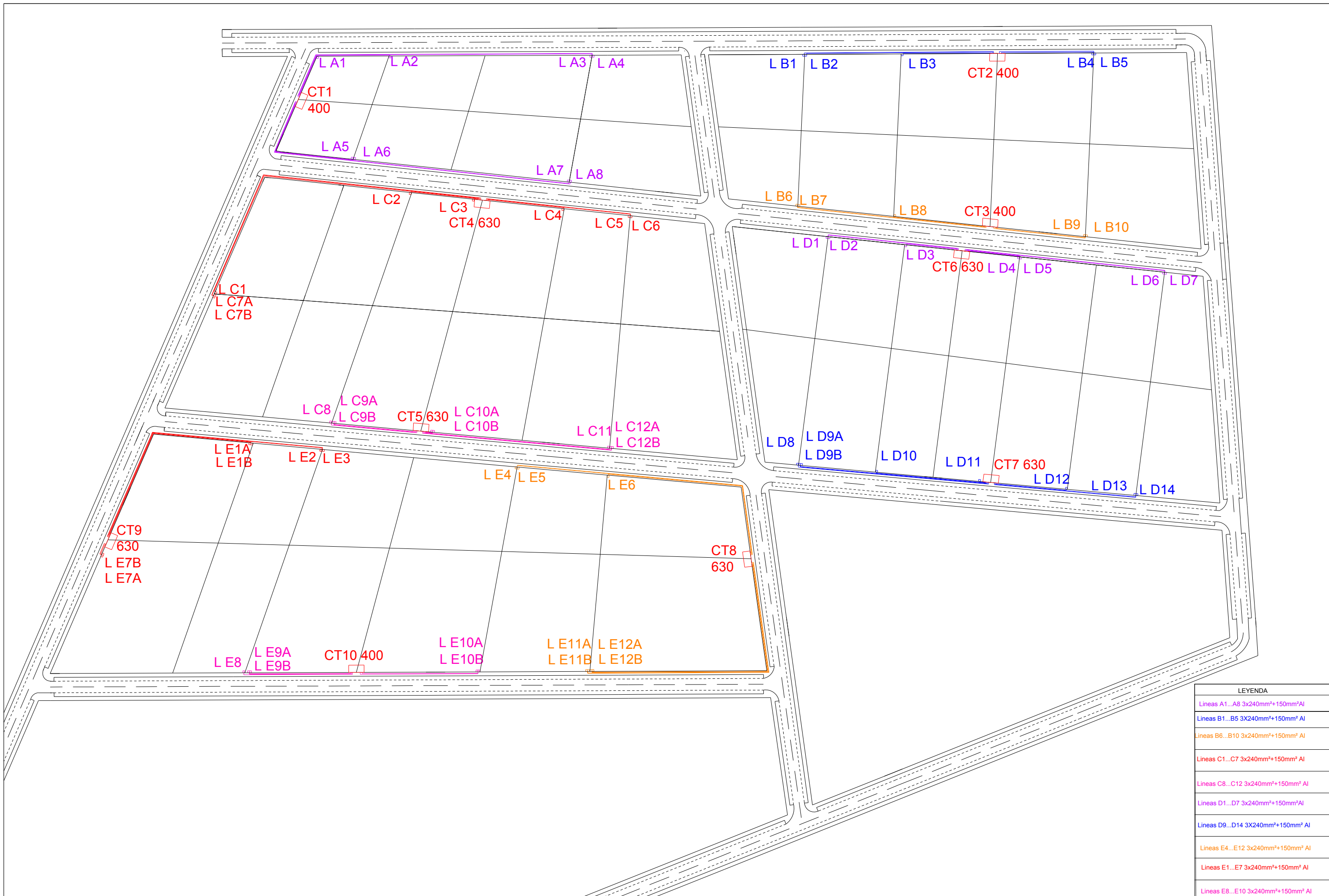
CONDICIONES QUE EL CLIENTE DEBERA CUMPLIR CON ANTERIORIDAD A LA INSTALACION:

- Deberá existir un camino hasta la zona de ubicación del centro suficiente para el acceso de un camión-grúa de características: PMA=47 T; TARA=16 T; CARGA=31 T.
- La zona de ubicación del centro poseerá un espacio libre que permita una distancia entre el eje longitudinal o transversal del foso y el eje longitudinal del vehículo pesado más alejado de 7 m. si se emplea camión-grúa y de 14 m. si se utiliza góndola más grúa, de forma que no existan obstáculos que impidan la descarga de los materiales y el montaje del centro. (Ver catálogo. Para distancias menores, consultar)
- El lecho de arena de 150 milímetros de espesor mínimo, será por cuenta del cliente, y deberá estar realizado con anterioridad a la instalación del centro según se indica en el dibujo superior.

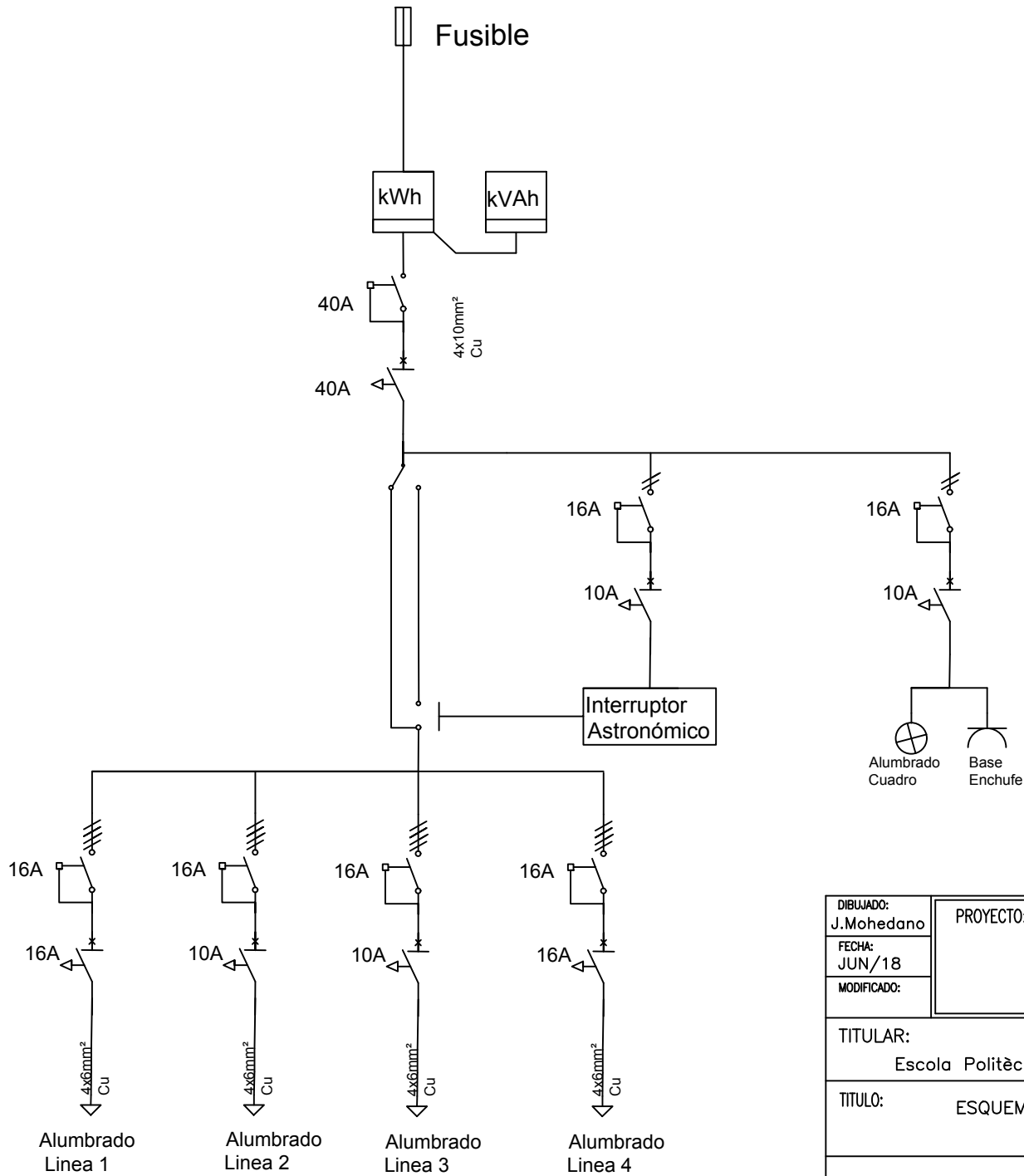
DIBUJADO: J.Mohedano	PROYECTO:  Centros de Transformación	PLANO N°: 7
FECHA: JUN/18		ESCALA: S/E
MODIFICADO:		
TITULAR: Escola Politècnica Superior Alcoi	FIRMA:	
TITULO: Centro de Transformación FOSO 400kVA		



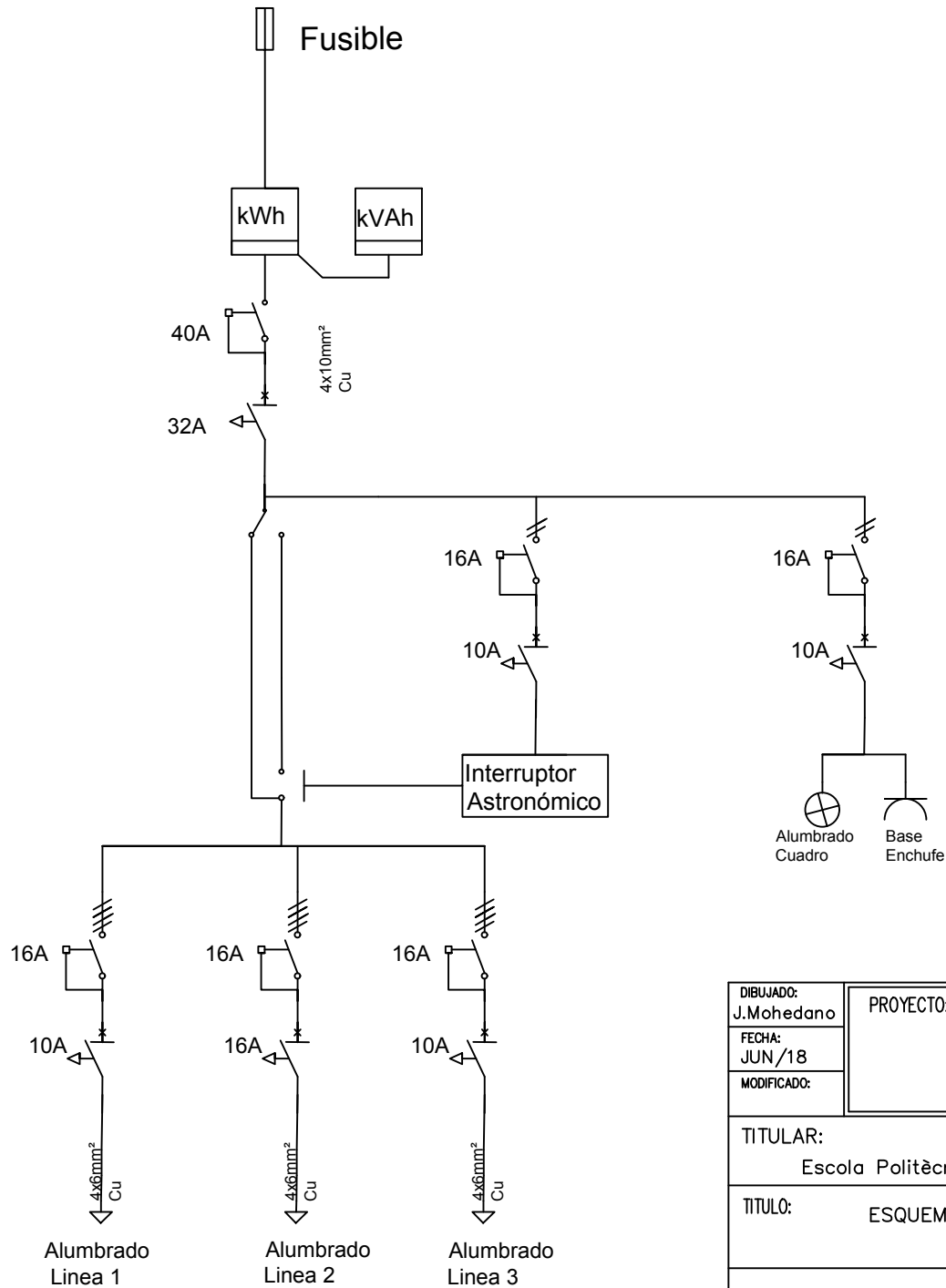
LEYENDA	
	Línea Alimentación 4x10mm <sup>2</sup> Cu
	1 Cuadro Línea 1 4x6mm <sup>2</sup> Cu
	1 Cuadro Línea 2 4x6mm <sup>2</sup> Cu
	1 Cuadro Línea 3 4x6mm <sup>2</sup> Cu
	1 Cuadro Línea 4 4x6mm <sup>2</sup> Cu
	2 Cuadro Línea 1 4x6mm <sup>2</sup> Cu
	2 Cuadro Línea 2 4x6mm <sup>2</sup> Cu
	2 Cuadro Línea 2 4x6mm <sup>2</sup> Cu



LEYENDA
Lineas A1...A8 3x240mm <sup>2</sup> +150mm <sup>2</sup> AI
Lineas B1...B5 3X240mm <sup>2</sup> +150mm <sup>2</sup> AI
Lineas B6...B10 3x240mm <sup>2</sup> +150mm <sup>2</sup> AI
Lineas C1...C7 3x240mm <sup>2</sup> +150mm <sup>2</sup> AI
Lineas C8...C12 3x240mm <sup>2</sup> +150mm <sup>2</sup> AI
Lineas D1...D7 3x240mm <sup>2</sup> +150mm <sup>2</sup> AI
Lineas D9...D14 3X240mm <sup>2</sup> +150mm <sup>2</sup> AI
Lineas E4...E12 3x240mm <sup>2</sup> +150mm <sup>2</sup> AI
Lineas E1...E7 3x240mm <sup>2</sup> +150mm <sup>2</sup> AI
Lineas E8...E10 3x240mm <sup>2</sup> +150mm <sup>2</sup> AI

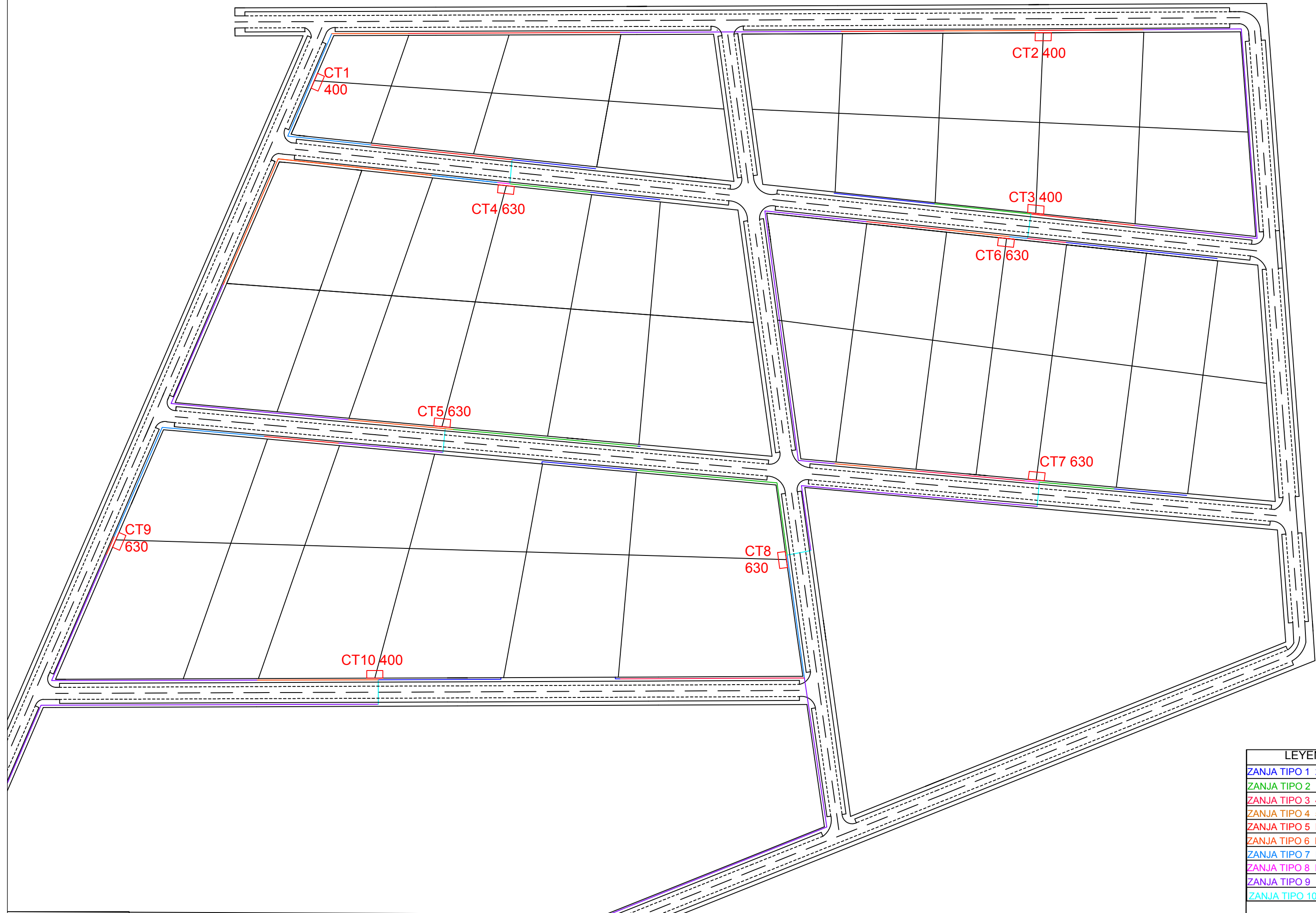


DIBUJADO: J.Mohedano	PROYECTO:  ALUMBRADO PÚBLICO	PLANO N°: 10
FECHA: JUN/18		ESCALA: S/E
MODIFICADO:		
TITULAR: Escola Politècnica Superior Alcoi	FIRMA:	
TITULO: ESQUEMA CUADRO DE MANDO G.C.D 1		

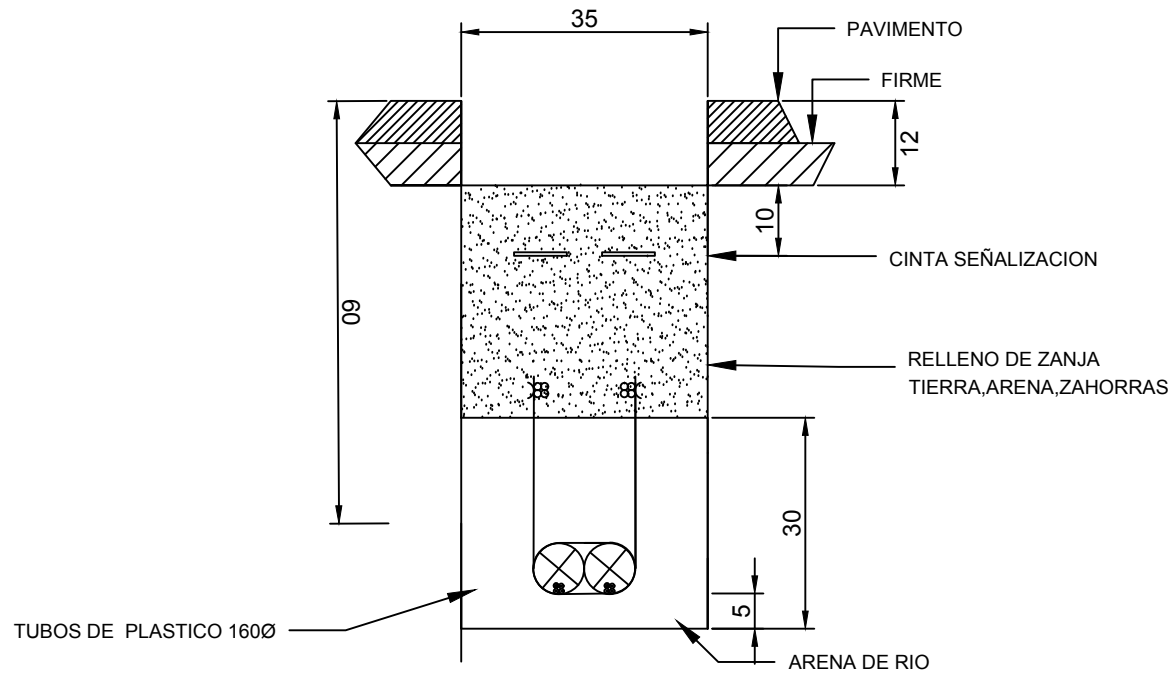


DIBUJADO: J.Mohedano	PROYECTO:  ALUMBRADO PÚBLICO	PLANO N°: 11
FECHA: JUN/18		ESCALA: S/E
MODIFICADO:		
TITULAR: Escola Politècnica Superior Alcoi	FIRMA:	
TITULO: ESQUEMA CUADRO DE MANDO G.C.D 2		

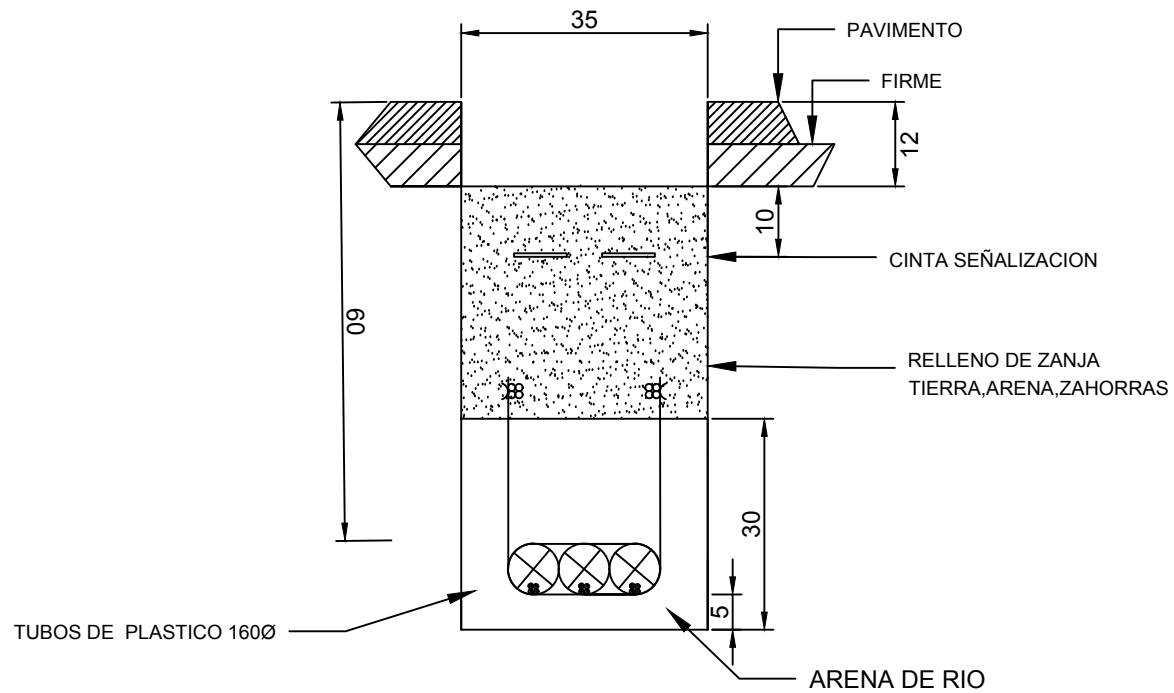




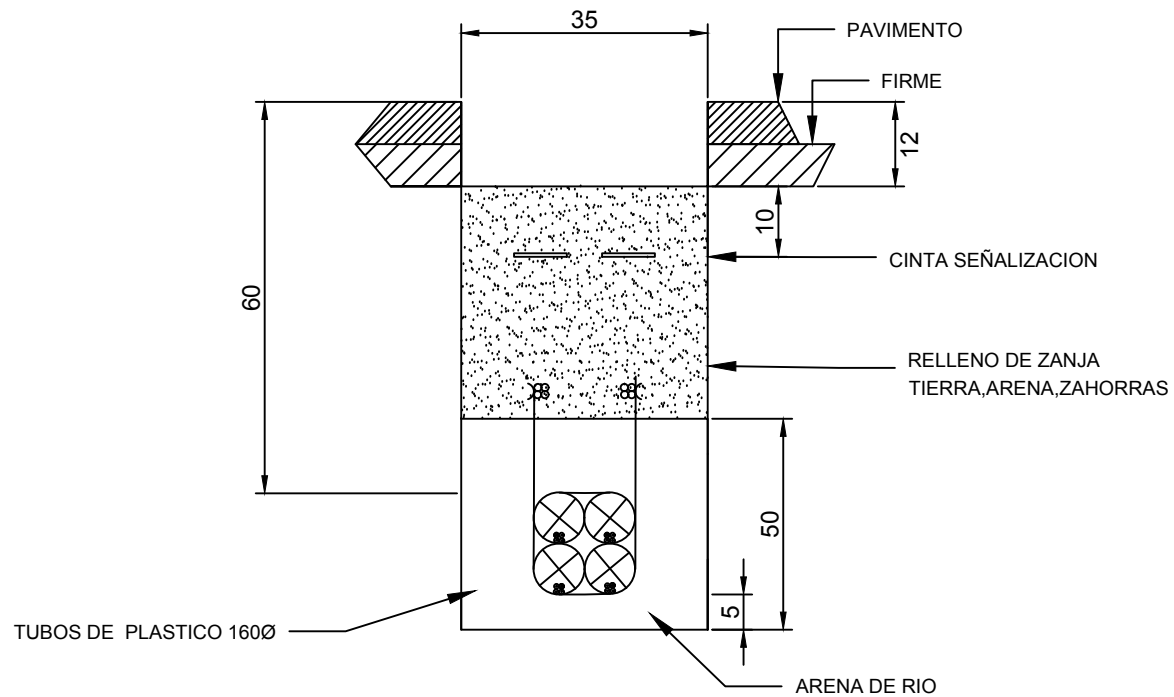
LEYENDA	
ZANJA TIPO 1	2 TERNAS
ZANJA TIPO 2	3 TERNAS
ZANJA TIPO 3	4 TERNAS
ZANJA TIPO 4	5 TERNAS
ZANJA TIPO 5	MT+2 TERNAS
ZANJA TIPO 6	MT+3 TERNAS
ZANJA TIPO 7	MT+4 TERNAS
ZANJA TIPO 8	MT+5 TERNAS
ZANJA TIPO 9	MT ACERA
ZANJA TIPO 10	MT CALZADA



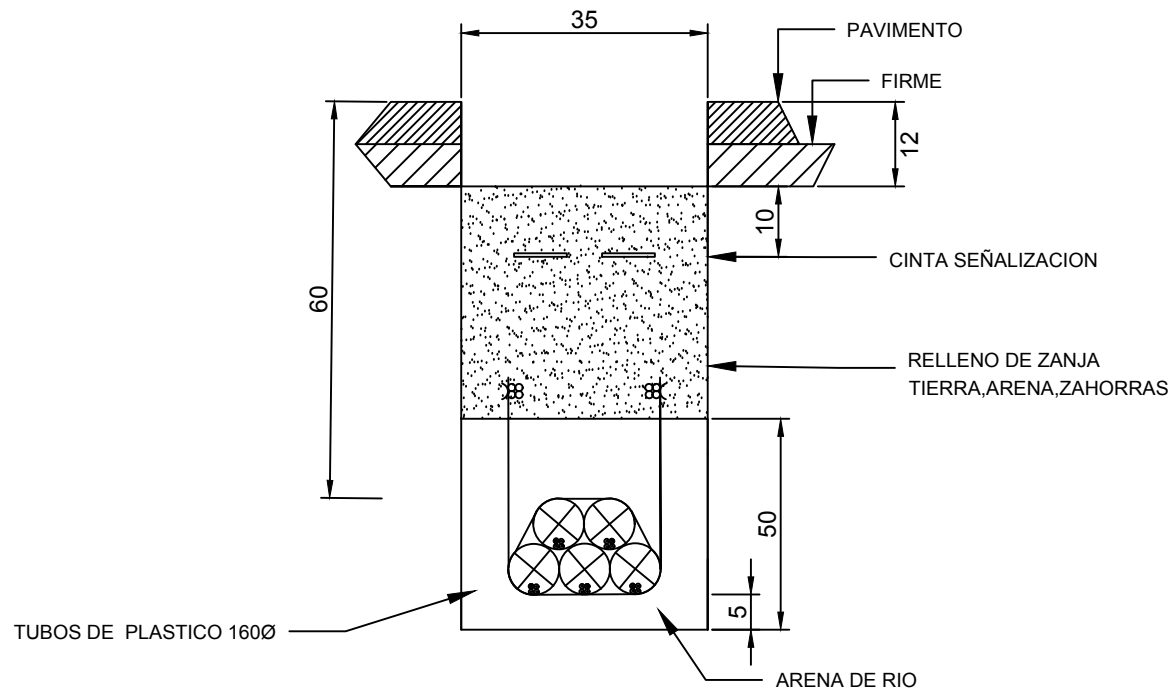
DIBUJADO: J.Mohedano	PROYECTO:  Zanjas	PLANO N°: 6
FECHA: JUN/18		ESCALA: S/E
MODIFICADO:		
TITULAR: Escola Politècnica Superior Alcoi	FIRMA:	
TITULO: Zanja Tipo1 2 Ternas		



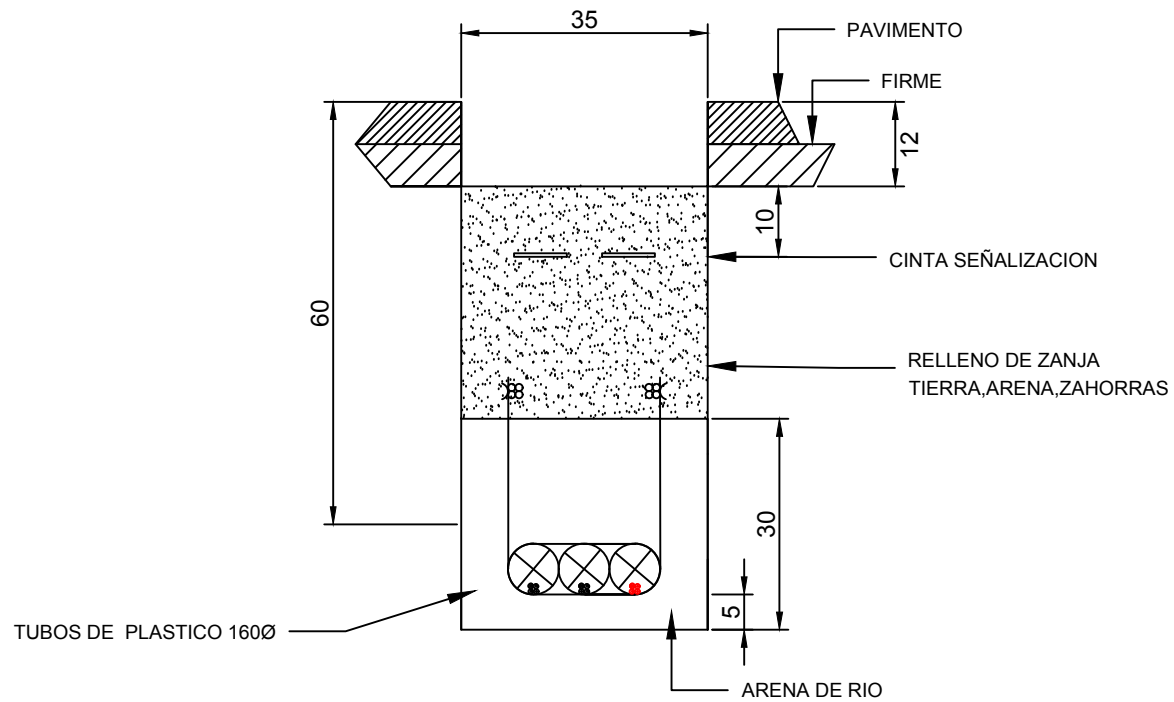
DIBUJADO: J.Mohedano	PROYECTO:  Zanjas	PLANO N°: 14
FECHA: JUN/18		ESCALA: S/E
MODIFICADO:		
TITULAR: Escola Politècnica Superior Alcoi	FIRMA:	
TITULO: Zanja Tipo 2 3 Ternas		



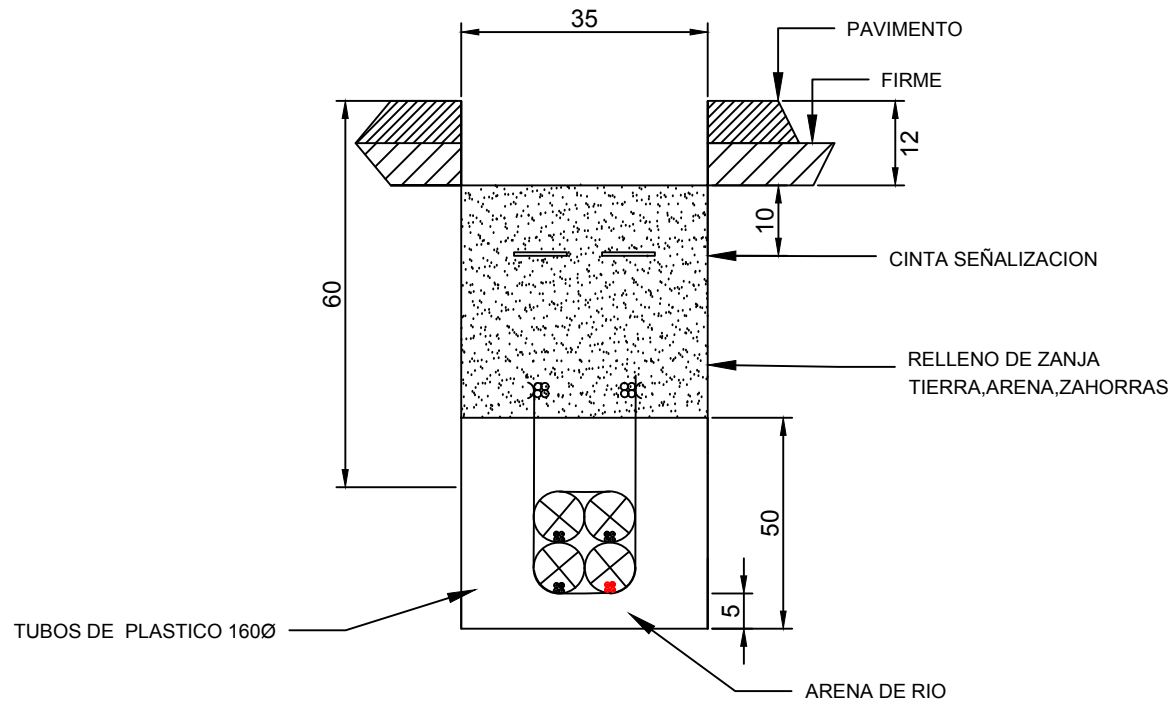
DIBUJADO: J.Mohedano	PROYECTO:  Zanjas	PLANO N°: 15
FECHA: JUN/18		ESCALA: S/E
MODIFICADO:		
TITULAR: Escola Politècnica Superior Alcoi	FIRMA:	
TITULO: Zanja Tipo 3 4 Ternas		



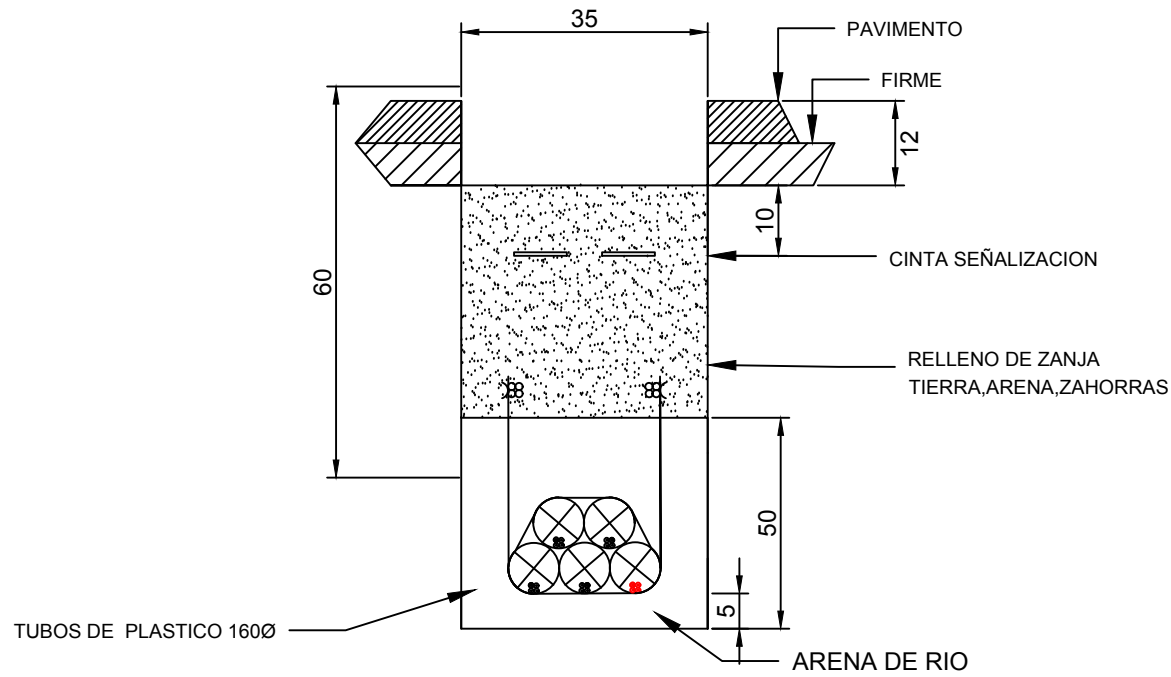
DIBUJADO: J.Mohedano	PROYECTO:  Zanjas	PLANO N°: 16
FECHA: JUN/18		ESCALA: S/E
MODIFICADO:		
TITULAR: Escola Politècnica Superior Alcoi	FIRMA:	
TITULO: Zanja Tipo 4 5 Ternas		



DIBUJADO: J.Mohedano	PROYECTO:  Zanjas	PLANO N°: 17
FECHA: JUN/18		ESCALA: S/E
MODIFICADO:		
TITULAR: Escola Politècnica Superior Alcoi	FIRMA:	
TITULO: Zanja Tipo 5 MT+2 Ternas		

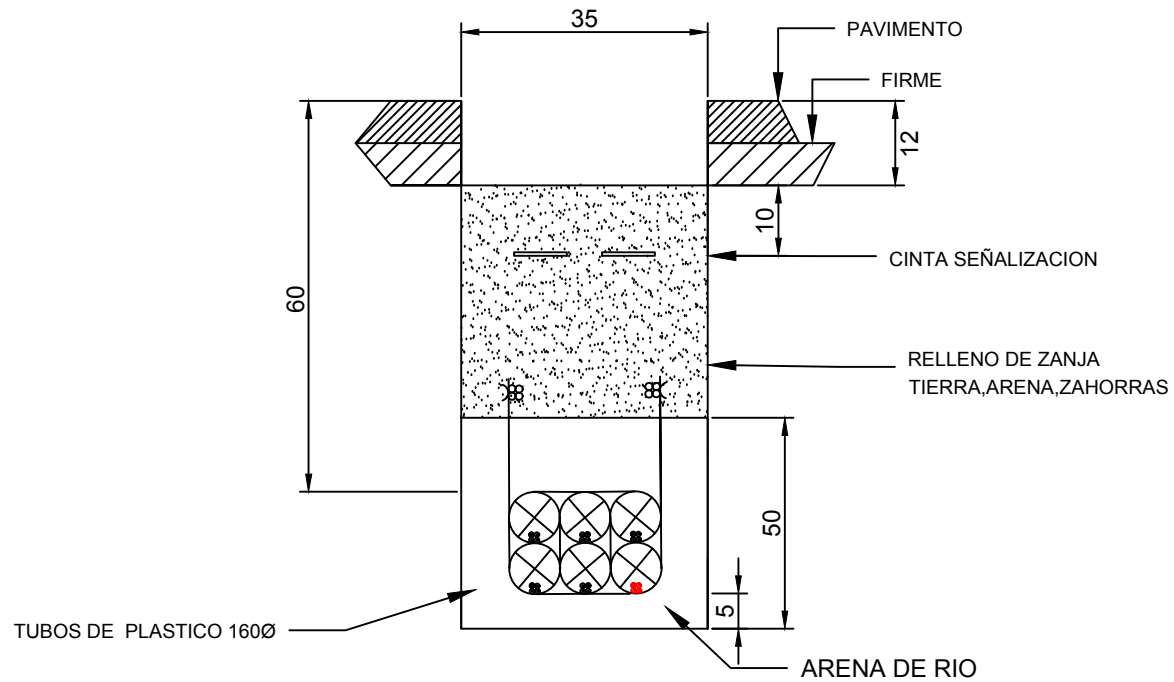


DIBUJADO: J.Mohedano	PROYECTO:  Zanjas	PLANO N°: 18
FECHA: JUN/18		ESCALA: S/E
MODIFICADO:		
TITULAR: Escola Politècnica Superior Alcoi	FIRMA:	
TITULO: Zanja Tipo 6 MT+3 Ternas		

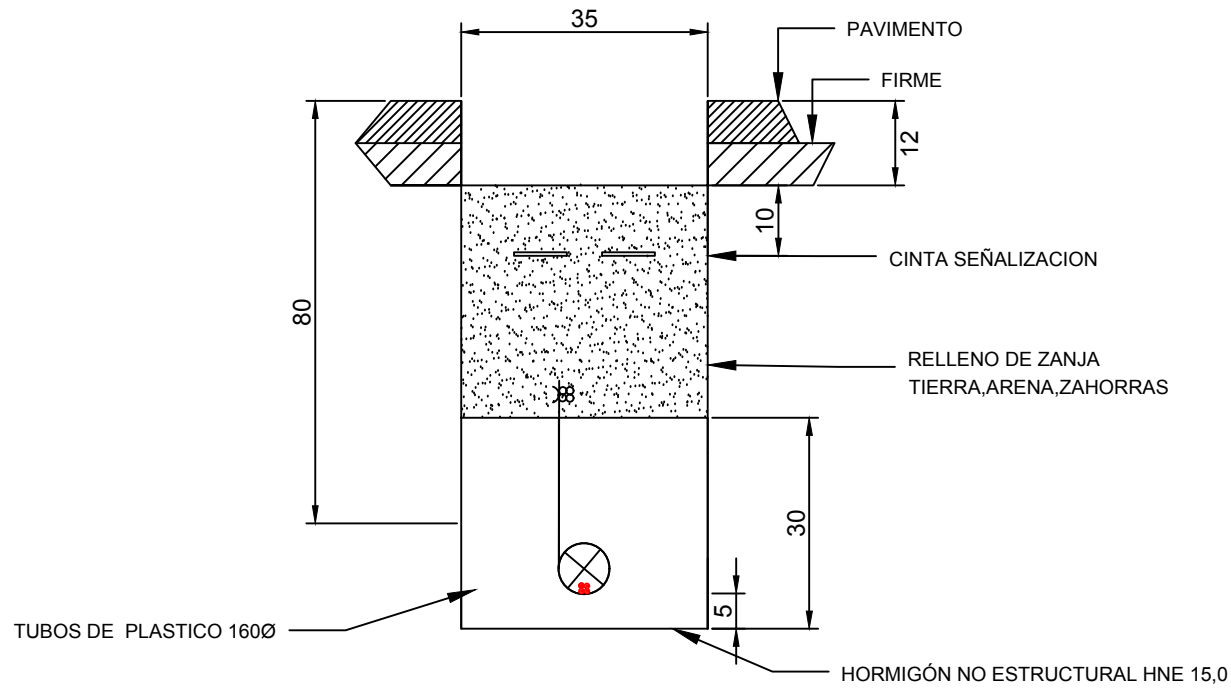


DIBUJADO: J.Mohedano	PROYECTO:  Zanjas	PLANO N°: 19
FECHA: JUN/18		ESCALA: S/E
MODIFICADO:		
TITULAR: Escola Politècnica Superior Alcoi	FIRMA:	
TITULO: Zanja Tipo 7 MT+4 Ternas		

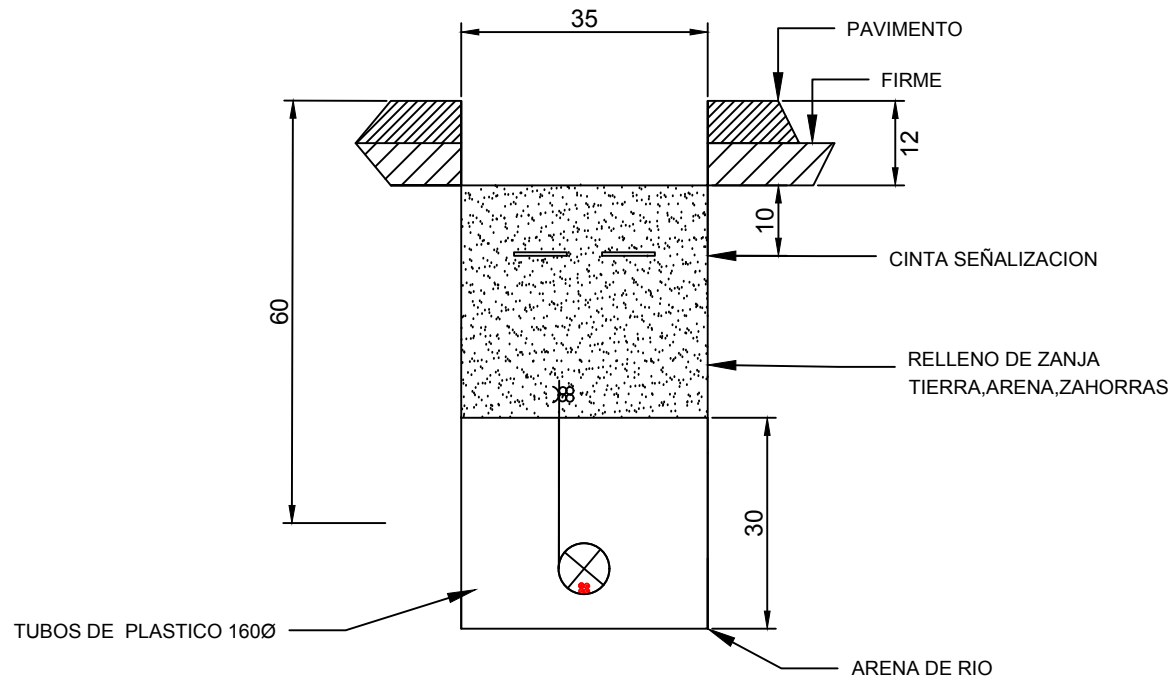




DIBUJADO: J.Mohedano	PROYECTO:  Zanjas	PLANO N°: 20
FECHA: JUN/18		ESCALA: S/E
MODIFICADO:		
TITULAR: Escola Politècnica Superior Alcoi	FIRMA:	
TITULO: Zanja Tipo 8 MT+5 Ternas		



DIBUJADO: J.Mohedano	PROYECTO:  Zanjas	PLANO N°: 21
FECHA: JUN/18		ESCALA: S/E
MODIFICADO:		
TITULAR: Escola Politècnica Superior Alcoi	FIRMA:	
TITULO: Zanja Tipo 9 MT Calzada		



DIBUJADO: J.Mohedano	PROYECTO:  Zanjas	PLANO N°: 22
FECHA: JUN/18		ESCALA: S/E
MODIFICADO:		
TITULAR: Escola Politècnica Superior Alcoi	FIRMA:	
TITULO: Zanja Tipo 10 MT Acera		

# ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

## ÍNDICE ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

1 MEMORIA .....	182
1.1 Memoria Informativa .....	182
1.1.1 Objeto.....	182
1.1.3 Datos de la Obra .....	183
1.2 Memoria Descriptiva.....	183
1.2.1 Descripción Técnica del proyecto .....	183
1.2.2. Emplazamiento .....	183
1.2.3. Acceso y vallado.....	183
1.2.4. Interferencias y servicios afectados .....	183
1.3 Análisis de riesgos y su prevención. ....	184
1.3.1 Obra civil .....	184
1.3.2 Montaje .....	202
1.4 Maquinaria a emplear.....	233
1.4.1 Retroexcavadora .....	233
1.4.2 Grúa .....	235
1.4.3 Maquinillo.....	237
1.4.4 Cortadora de ladrillo y material cerámico .....	240
1.4.5 Máquinas herramientas y herramientas manuales .....	241
1.5 Medios auxiliares .....	246
1.5.1 Andamios tubulares .....	246
1.5.2. Escaleras .....	251
1.6 Instalaciones provisionales .....	255
1.6.1 Instalación provisional eléctrica .....	255
1.6.2 Instalación de prevención de incendios .....	259
1.7 Instalaciones de higiene y bienestar.....	259
1.7.1 Dotación de aseos .....	260
1.7.2 Dotación de vestuarios.....	260
1.8 Medicina preventiva y asistencial .....	260
1.8.1 Reconocimientos médicos .....	260
1.8.2 Asistencia accidentados .....	260
2 PLIEGO DE CONDICIONES .....	261

2.1 Legislación aplicable a la obra.....	261
2.2 Consideraciones de los equipos de protección colectiva .....	263
2.3 Consideraciones de los equipos de protección individual .....	264
2.4 Señalización de la obra .....	265
2.5 Condiciones de seguridad de los medios auxiliares máquinas y equipos.	265
2.6 Formación e información a los trabajadores .....	266
2.7 Acciones a seguir en caso de accidente laboral .....	267
2.8 Comunicaciones inmediatas en caso de accidente.....	267
2.9 Plan de seguridad y salud.....	268
2.10 Obligaciones de cada contratista adjudicatario en materia de seguridad y salud .....	269
2.11 Coordinador de seguridad y salud.....	270
2.12 Libro de incidencias .....	271
2.13 Seguro de responsabilidad civil y patronal .....	271
2.14 Subcontratación.....	272
3.PLANOS DE SEGURIDAD .....	272

## 1 MEMORIA

### 1.1 Memoria Informativa

#### 1.1.1 Objeto

El presente Estudio de Seguridad y Salud se redacta para dar cumplimiento a lo dispuesto en el Real Decreto 1627/97, de 24 de Octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, en el marco de la Ley 31/1995, de 8 de Noviembre de Prevención de Riesgos Laborales.

Servirá para dar unas directrices básicas a la/s empresa/s contratista/s para llevar a cabo sus obligaciones en el campo de la prevención de riesgos profesionales facilitando su desarrollo bajo el control del Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra.

#### **1.1.2. Datos del proyecto y del estudio de Seguridad y Salud**

Denominación del Proyecto Fin de Grado: Electrificación del Polígono Industrial “Les Jovades” de 8.80MVA

### 1.1.3 Datos de la Obra

La obra se ejecutará previsiblemente entre los meses de Agosto de 2018 y Marzo de 2019. Se considera una punta máxima de doce trabajadores, con una media de nueve trabajadores en la obra.

## 1.2 Memoria Descriptiva

### 1.2.1 Descripción Técnica del proyecto

Con el fin de satisfacer las nuevas necesidades en el municipio de Oliva y el incremento de la demanda de energía en la zona y su entorno, que conforma en la actualidad un área de fuerte desarrollo, con garantías de seguridad y regularidad, y facilitar las operaciones de explotación y mantenimiento, se hace necesaria la instalación de la electrificación completa de la ampliación del Polígono Industrial “Les Jovades”.

### 1.2.2. Emplazamiento

El proyecto se va a desarrollar en el Municipio de Oliva, provincia de Valencia, perteneciente a la Comunidad Valenciana, siendo una obra enclavada en zona catalogada como Industrial.

### 1.2.3. Acceso y vallado

Con antelación al inicio de los trabajos, se dispondrá el vallado perimetral provisional del recinto de obras, con el fin de evitar que cualquier persona ajena a la obra tenga fácil acceso a la misma. Los accesos de materiales y para el personal, estarán debidamente señalizados. En dichos accesos, en sitio visible, se colocarán carteles prohibiendo la entrada a personas ajenas a la obra.

### 1.2.4. Interferencias y servicios afectados

Cuando en un mismo centro de trabajo desarrollen actividades trabajadores de dos o más empresas, éstas deberán cooperar en la aplicación de la normativa sobre prevención de riesgos laborales. A tal fin, establecerán los medios de coordinación que sean necesarios en cuanto a la protección y prevención de riesgos laborales y la información sobre los mismos a sus respectivos trabajadores, según los términos previstos en los artículos 18 y 24 de la Ley de Prevención de Riesgos, este último referente a Coordinación de actividades empresariales.

Antes de iniciar los trabajos, el contratista encargado de los mismos, deberá informarse de la existencia o situación de las diversas canalizaciones de servicios existentes, tales como electricidad, agua, gas, etc. y su zona de influencia. Caso de



encontrarse con ellas, se deberán señalar convenientemente, se protegerán con medios adecuados y, si fuese necesario, se deberá entrar en contacto con el responsable del servicio que afecte al área de los trabajos para decidir de común acuerdo las medidas preventivas a adoptar, o en caso extremo, solicitar la suspensión temporal del suministro del elemento en cuestión.

**Energía eléctrica:** La acometida a las obras será por cuenta de la Propiedad, proporcionando un punto de enganche en el lugar del emplazamiento de las mismas ya sea mediante una línea auxiliar o mediante equipos generadores de electricidad cuando las condiciones así lo requieran.

**Agua potable:** Se consultará a la Propiedad sobre la posible conexión en el emplazamiento de la obra para suministro de agua. En caso de que el suministro no pueda realizarse, se dispondrán de los medios necesarios para abastecerse desde el exterior antes del comienzo de la obra.

**Vertido de aguas residuales:** Se conectarán a la red de alcantarillado existente en las inmediaciones de la ubicación de las obras. Caso de no existir red de alcantarillado, se dispondrá de una fosa séptica provisional, con capacidad adecuada, desde el principio de las obras a la cual se conducirán las aguas sucias de los servicios higiénicos.

### 1.3 Análisis de riesgos y su prevención.

Para el análisis de riesgos y medidas de prevención a adoptar, se dividirán las obras en una serie de trabajos por especialidades o unidades constructivas, dentro de cada uno de los apartados correspondientes a la obra civil y al montaje, así como en una serie de equipos técnicos y medios auxiliares necesarios para llevar a cabo la ejecución de las mismas.

El siguiente análisis de riesgos sobre el proyecto de ejecución podrá ser variado por cada uno de los contratistas adjudicatarios en su propio Plan de Seguridad y Salud, cuando sea adaptado a la tecnología de construcción que les sea de aplicación.

#### 1.3.1 Obra civil

- **Movimiento de tierras y cimentaciones**

Dentro de esta fase de obra, consideraremos las siguientes operaciones a realizar:

- Excavación
- Cimentación: será de zapatas aisladas

- Excavación

Los riesgos asociados a esta actividad serán:

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Caída de objetos por desplome o derrumbamiento
- Caída de objetos por manipulación

- Caída de objetos desprendidos
- Pisadas sobre objetos
- Golpes por objetos o herramientas
- Atrapamiento por o entre objetos
- Atrapamiento por vuelco de máquinas
- Sobreesfuerzos
- Atropellos o golpes con vehículos
- Contactos eléctricos
- Exposición al ruido
- Proyección de fragmentos o partículas
- Choque contra objetos inmóviles

Las medidas de prevención a aplicar serán:

- Antes del inicio de los trabajos, se inspeccionará el tajo con el fin de detectar posibles grietas o movimientos del terreno.
- En caso de ser necesario, se colocará vallado perimetral de obra alrededor de la misma.
- Se prohibirá trabajar o permanecer observando dentro del radio de acción del brazo de una máquina para el movimiento de tierras.
- En los trabajos de excavación en general se adoptarán las precauciones necesarias para evitar derrumbamientos, según la naturaleza y condiciones del terreno y forma de realizar los trabajos.
- Todas las excavaciones de obra se señalizarán en todo su perímetro con el fin de evitar caídas a distinto nivel. Cuando la profundidad de la excavación sea superior a 2 metros, se deberá proteger mediante el uso de barandillas con suficiente rigidez y estabilidad.
- En caso de presencia de agua en la obra, se procederá de inmediato a su achique, en prevención de alteraciones del terreno que repercutan en la estabilidad de las excavaciones.
- Cuando las zanjas o excavaciones tengan una profundidad superior a 1,5 metros y cuando por las características del terreno exista peligro de derrumbamiento, se llevará a cabo la entibación de la zanja y/o excavación, quedando prohibido llevar a cabo cualquier tipo de trabajo sin realizar esta operación previa.
- Se paralizarán los trabajos a realizar al pie de las entibaciones cuya garantía de estabilidad no sea firme u ofrezca dudas. En este caso, antes de realizar cualquier otro trabajo debe reforzarse o apuntalarse la entibación.

- Se prohibirán los trabajos en la proximidad de postes eléctricos, de telégrafo, etc. cuya estabilidad no quede garantizada antes del inicio de las tareas.
- Deberán eliminarse los árboles, arbustos y matorrales cuyas raíces hayan quedado al descubierto, mermando la estabilidad propia y del corte efectuado del terreno.
- Las paredes de la excavación se controlarán cuidadosamente después de grandes lluvias o heladas, desprendimientos o cuando se interrumpa el trabajo por más de un día.
- En presencia de conducciones o servicios subterráneos imprevistos se paralizarán de inmediato los trabajos, dando aviso urgente a la dirección de la obra. Las tareas se reanudarán cuando la dirección de obra lo considere oportuno.
- Se prohibirá el acopio de tierras o de materiales a menos de dos metros del borde de la excavación para evitar sobrecargas y posibles vuelcos del terreno.
- No se apilarán materiales en zonas de tránsito, retirando los objetos que impidan el paso por las mismas.
- La circulación de vehículos se realizará a un máximo de aproximación al borde de excavación no superior a los 4 metros.

Los equipos de protección individual a utilizar serán:

- Casco de seguridad contra choques e impactos
- Gafas de protección contra proyección de partículas
- Mascarillas de protección para ambientes polvorientos
- Guantes de trabajo
- Protecciones auditivas para el personal cuya exposición al ruido supere los niveles permitidos
- Botas de seguridad con puntera reforzada
- Ropa de protección para el mal tiempo

- Cimentación

Los riesgos asociados a esta actividad serán:

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Caída de objetos por desplome o derrumbamiento
- Caída de objetos en manipulación
- Caída de objetos desprendidos
- Pisadas sobre objetos
- Golpes por objetos o herramientas
- Proyección de fragmentos o partículas
- Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos
- Sobreesfuerzos
- Exposición al ruido

Las medidas de prevención a aplicar serán:

- Antes del inicio de los trabajos se inspeccionará el tajo con el fin de detectar posibles grietas o desplazamientos del terreno.
- Se deberá revisar el estado de las zanjas a intervalos regulares en aquellos casos en los que puedan recibir empujes por proximidad de caminos transitados por vehículos y en especial si en la proximidad se establecen tajos con uso de martillos neumáticos, compactaciones por vibración o paso de maquinaria para el movimiento de tierras.
- Cuando la profundidad de la zanja o excavación sea igual o superior a los dos metros, se protegerán los bordes de coronación mediante una barandilla reglamentaria situada a una distancia mínima de 2 metros del borde.
- Se dispondrán pasarelas de madera de 60 centímetros de anchura, bordeados con barandillas sólidas de 90 centímetros de altura y una protección que impida el paso o deslizamiento por debajo de las mismas o la caída de objetos sobre personas.
- Mientras se está realizando el vertido del hormigón, se vigilarán los encofrados y se reforzarán los puntos débiles. En caso de fallo, lo más recomendable es separar el vertido y no reanudarlo hasta que el comportamiento del encofrado sea el requerido.
- Las zonas de trabajo dispondrán de acceso fácil y seguro y se mantendrán en todo momento limpias y ordenadas, tomándose las medidas necesarias para que el suelo no esté o no resulte peligroso.
- Si los trabajos requieren iluminación, se efectuará mediante torretas aisladas con toma de tierra en las que se instalarán proyectores de intemperie alimentados a través de un cuadro eléctrico general de la obra.

- Si los trabajos requieren iluminación portátil, ésta se realizará mediante lámparas a 24 voltios. Los portátiles estarán provistos de rejilla protectora, carcasa y mango aislados eléctricamente.
- Los pozos de cimentación y zanjas estarán correctamente señalizados para evitar caídas a distinto nivel del personal de obra.
- La circulación de vehículos se realizará a un máximo de aproximación al borde de cimentación no superior a los 4 metros.
- Las herramientas de mano se llevarán enganchadas con mosquetón, para evitar el riesgo de caídas de las mismas a otro nivel.
- Todas las máquinas accionadas eléctricamente tendrán sus correspondientes protecciones a tierra e interruptores diferenciales, manteniendo en buen estado todas las conexiones y cables.
- Las conexiones eléctricas se efectuarán mediante mecanismos estancos de intemperie.
- Se prohíbe situar a los operarios detrás de los camiones hormigoneras durante el retroceso.
- Se instalará un cable de seguridad amarrado a puntos sólidos en el que enganchar el mosquetón del arnés de seguridad en los tajos de riesgo de caída en altura.

Los equipos de protección individual a utilizar serán:

- Casco de seguridad contra choques e impactos
- Gafas de protección contra proyección de partículas
- Mascarillas de protección para ambientes pulvígenos
- Guantes de trabajo
- Guantes de goma para el trabajo con el hormigón
- Botas de seguridad con puntera y plantilla reforzada en acero
- Protecciones auditivas para el personal cuya exposición al ruido supere los niveles permitidos
- Ropa de protección para el mal tiempo

- **Estructura**

La estructura a la que se refiere este apartado es el entramado de piezas de hormigón prefabricado para el Edificio de Control y Centros de transformación y a los muros de hormigón construidos “in situ”.

Los encofrados podrán ser de madera o metálicos, pero los apeos deberán hacerse con puntales metálicos, prohibiéndose los puntales de madera.

Las operaciones a realizar en esta fase de obra son:

- Hormigonado
- Encofrado y desencofrado
- Forjados

- Hormigonado

Los riesgos asociados a esta actividad serán:

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Caída de objetos en manipulación
- Pisadas sobre objetos
- Golpes por objetos o herramientas
- Proyección de fragmentos o partículas
- Atrapamiento por vuelco de maquinaria o vehículos
- Sobreesfuerzos
- Exposición a sustancias nocivas (dermatosis, por contacto de la piel con el cemento, neuroconiosis, por la aspiración del polvo del cemento)

Las medidas de prevención a aplicar serán:

- Vertido directo mediante canaleta:
  - Previamente al inicio del vertido del hormigón, directamente con el camión hormigonera, se instalarán fuertes topes en el lugar donde haya de quedar situado el camión, siendo conveniente no estacionarlo en rampas con pendientes fuertes, para evitar posibles vuelcos.
  - Se prohíbe acercar las ruedas de los camiones hormigonera a menos de 2 metros de la excavación
  - Los operarios nunca se situarán detrás de los vehículos en maniobras de marcha atrás que, por otra parte, siempre deberán ser dirigidos desde fuera del vehículo. Tampoco se situarán en el lugar del hormigonado hasta que el camión hormigonera no esté situado en posición de vertido.
  - Se instalarán barandillas sólidas al frente de la excavación protegiendo el tajo de vía de la canaleta.

- Se colocarán escaleras reglamentarias para facilitar el paso seguro del personal encargado de montar, desmontar y realizar trabajos con la canaleta de vertido de hormigón por taludes hasta los cimientos.
  
- La maniobra de vertido será dirigida por el encargado que vigilará que no se realicen maniobras inseguras.
  - Vertido mediante bombeo
  
- El equipo encargado del manejo de la bomba de hormigón estará especializado en la realización de este tipo de trabajos.
  
- La tubería de la bomba de hormigonado se apoyará sobre caballetes, arriostrándose las partes susceptibles de movimiento.
  
- La manguera terminal de vertido será gobernada por un mínimo de dos operarios, para evitar caídas por movimiento incontrolado de la misma.
- Antes del inicio del hormigonado de una determinada superficie, se establecerá un camino de tablonaje seguro sobre el que se apoyarán los operarios que gobiernen el vertido de la manguera.
  
- El manejo del montaje y desmontaje de la tubería de la bomba de hormigonado será dirigido por un operario especialista para evitar accidentes por tapones y sobrepresiones internas.
  
- Antes de iniciar el bombeo del hormigón se deberá preparar el conducto enviando masas de mortero de dosificación, para evitar los atoramientos o tapones.
  
- Se prohíbe introducir o accionar la pelota de limpieza sin antes instalar la redcilla de recogida a la salida de la manguera tras el recorrido total del circuito. En caso de detención de la bola, se paralizará la máquina, se reducirá la presión a cero y se desmontará a continuación la tubería.
  
- Los operarios amarrarán la manguera terminal antes de iniciar el paso de la pelota de limpieza a elementos sólidos, apartándose del lugar antes de iniciarse el proceso.
  
- Se revisarán periódicamente los circuitos de aceite de la bomba de hormigón, cumpliendo el libro de mantenimiento, que será presentado a requerimiento de la dirección.

- Todas las máquinas accionadas eléctricamente tendrán sus correspondientes protecciones a tierra e interruptores diferenciales, manteniendo en buen estado todas las conexiones y cables.
- Las conexiones eléctricas se efectuarán mediante mecanismos estancos de intemperie.
- Siempre que resulte obligado realizar trabajos simultáneos en diferentes niveles superpuestos, se protegerá a los operarios situados en niveles inferiores, con redes viseras o elementos de protección equivalentes que impidan que estos sean alcanzados por objetos que puedan caer desde niveles superiores.
- Las zonas de trabajo dispondrán de acceso fácil y seguro y se mantendrán en todo momento limpias y ordenadas, tomándose las medidas necesarias para que el piso no esté o resulte peligroso.

Los equipos de protección individual a utilizar serán:

- Casco de seguridad contra choques e impactos
- Gafas de protección contra la proyección de partículas
- Guantes de trabajo
- Botas de goma para el trabajo con el hormigón
- Botas de seguridad con puntera y plantilla reforzada en acero
- Ropa de protección para el mal tiempo

- Encofrado y desencofrado

Los riesgos asociados a esta actividad serán:

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Caída de objetos en manipulación
- Pisadas sobre objetos
- Golpes/Cortes por objetos o herramientas
- Proyección de fragmentos o partículas
- Derrumbamientos

Las medidas de prevención a aplicar serán:

- Los encofrados sólo se podrán montar o desmontar bajo vigilancia, control y dirección de una persona competente.



- Los encofrados, los soportes temporales y los apuntalamientos deberán proyectarse, calcularse, montarse y mantenerse de manera que puedan soportar sin riesgo las cargas a que sean sometidas.
- El acopio de madera, tanto nueva como usada, así como de encofrados metálicos, deberá ocupar el menor espacio posible, estando debidamente clasificada y no estorbando en los accesos y zonas de paso.
- Se advertirá del riesgo de caída a distinto nivel al personal que deba caminar sobre el entablado.
- Se recomienda evitar pisar por los tableros excesivamente alabeados, que deberán desecharse de inmediato antes de su utilización.
- Se recomienda caminar apoyando los pies en dos tableros diferentes a la vez, es decir, sobre juntas.
- El desprendimiento de los tableros se ejecutará mediante uña metálica, realizando la operación desde una zona ya desencofrada.
- No se podrá dar por terminada la operación de desencofrar un tablón, mientras en el mismo sigan quedando clavos o puntas.
- Los clavos existentes en la madera ya usada, se sacarán inmediatamente después del desencofrado, retirando lo que pudiera haber quedado suelto por el suelo mediante barrido y apilado.
- Concluido el desencofrado, se apilarán los tableros ordenadamente para su transporte sobre las bateas emplintadas, sujetas con sogas atadas.
- Las herramientas de mano se llevarán enganchadas con mosquetón o se empleará una bolsa portaherramientas.
- Los puntales metálicos deformados se retirarán del uso sin intentar enderezarlos para su reutilización.

Los equipos de protección a utilizar serán:

- Casco de seguridad contra choques e impactos
- Gafas de protección contra ambientes pulvígenos
- Gafas de protección contra impactos
- Guantes de trabajo

- Botas de seguridad con puntera, plantilla reforzada en acero y suela antideslizante
  - Ropa de trabajo para el mal tiempo
  
- Forjados y cubiertas
  - Los riesgos asociados a esta actividad serán:
    - Caídas al mismo nivel
    - Caídas a distinto nivel
    - Caída de objetos por desplome o derrumbamiento
    - Caída de objetos en manipulación
    - Pisadas sobre objetos
    - Golpes/Cortes por objetos o herramientas
    - Proyección de fragmentos o partículas
    - Atrapamiento por vuelco de maquinaria o vehículos
    - Sobreesfuerzos

Las medidas de prevención a aplicar serán:

- El izado de vigas prefabricadas se realizará suspendiendo la carga de dos puntos de forma que la carga permanezca estable.
- Los huecos del forjado permanecerán siempre tapados para evitar el riesgo de caídas a distinto nivel.
- El acceso a la cubierta y plantas superiores, si existiesen, se llevará a cabo mediante el uso de escaleras de mano, que sobresaldrán un metro por encima del punto de apoyo de las mismas.
- Las herramientas de mano se llevarán enganchadas con mosquetón o se empleará una bolsa portaherramientas.
- Todos los huecos de la planta se encontrarán protegidos con barandillas de material rígido, de una altura mínima de 90 centímetros y dispondrán de protecciones que impidan el paso o deslizamiento por debajo de las mismas o la caída de objetos a diferentes niveles.
- Para trabajos en cubierta con riesgo de caídas a distinto nivel se deberá proteger todo el perímetro de la misma mediante el uso de barandillas rígidas con listón superior a 90 cm, intermedio a 45cm y rodapiés a 15 cm, y se

instalará una línea de vida a la que permanecerán permanentemente amarrados los operarios mediante el uso del arnés de seguridad.

- Se prohíbe concentrar cargas de hormigón en un sólo punto. El vertido se realizará extendiendo el hormigón con suavidad, sin descargas bruscas y en superficies amplias.

Los equipos de protección a utilizar serán

- Gafas de protección contra la proyección de partículas
- Casco de seguridad contra choques e impactos
- Guantes de trabajo
- Botas de seguridad con puntera, plantilla reforzada en acero y suela antideslizante
- Arnés de sujeción, cuerdas o cables salvavidas
- Cinturón de banda ancha de cuero para protección de las vértebras dorso lumbares
- Ropa de protección para el mal tiempo

- Cerramientos

Los trabajos comprendidos en esta fase de obra consisten en la realización de muros de ladrillo o bloques prefabricados.

Los riesgos asociados a esta actividad serán:

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Caída de objetos por desplome o derrumbamiento
- Caída de objetos en manipulación
- Pisadas sobre objetos
- Golpes/Cortes por objetos o herramientas
- Proyección de fragmentos o partículas
- Sobreesfuerzos

Las medidas de prevención a aplicar son:

- Se delimitarán las zonas de trabajo, evitando en lo posible la circulación de personal por la vertical de los trabajos.
- Se mantendrán en perfecto estado de orden y limpieza los tajos de obra, y las superficies de tránsito estarán libres en todo momento de obstáculos, ya sean materiales, herramientas o escombros, que puedan ocasionar riesgos de caídas al mismo nivel.

- La iluminación será la adecuada al tajo en el que se estén realizando los trabajos. Si es necesaria luz artificial, se dispondrá de equipos autónomos, con rejilla de protección, y tensiones de utilización de seguridad de 24 voltios.
- En zonas con riesgo de caídas a distinto nivel, se instalarán las señales correspondientes a la indicación de dicho riesgo y de uso obligatorio de arnés de seguridad.
- Se prohibirá balancear las cargas suspendidas.
- Se prohibirá trabajar junto a los paramentos recién levantados antes de transcurridas 48 horas. Si existiese un régimen de vientos fuertes incidiendo sobre ellos, podrían llegar a derrumbarse.
- Se deberá tener especial atención en los trabajos con ladrillería, debido a la proyección de fragmentos de los mismos al ser partidos con la paleta. Para ello será obligatorio el uso de gafas de protección contra proyección de partículas.
- Se seguirán en todo momento las medidas preventivas de seguridad en cuanto a la utilización de andamios, independientemente del tipo que se vaya a utilizar.
- Si se instalasen andamios cercanos a líneas eléctricas, se mantendrán en todo momento las distancias de seguridad estipuladas en el R.D. 614 sobre disposiciones mínimas para la protección y la salud de los trabajadores frente al riesgo eléctrico, y que serán tres metros para líneas con tensiones de hasta 66 kV, y cinco metros para líneas con tensiones superiores a los 66 kV. De no ser posible establecer estas distancias, se interpondrán obstáculos aislantes entre los andamios y las líneas. Estas pantallas serán instaladas por personal cualificado, según criterios de dicho Real Decreto.

Los equipos de protección a utilizar serán:

- Casco de seguridad contra choques e impactos
  - Gafas de protección contra la proyección de fragmentos o partículas
  - Guantes de trabajo
  - Arnés de seguridad de sujeción
  - Cinturón de banda ancha de cuero para protección de las vértebras dorsolumbares
  - Ropa de protección para el mal tiempo
- Trabajos de albañilería

Los riesgos asociados a esta actividad serán:

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Caída de objetos en manipulación
- Caída de objetos desprendidos

- Pisadas sobre objetos
- Golpes/Cortes por objetos o herramientas
- Sobreesfuerzos
- Contactos eléctricos
- Proyección de fragmentos o partículas

Las medidas de prevención a aplicar son:

- Se comprobará al comienzo de cada jornada el estado de los medios auxiliares que van a ser utilizados en los trabajos.
- Los tajos estarán convenientemente iluminados. De no ser así se instalarán fuentes de luz adicionales, con rejilla de protección y una tensión de alimentación de 24 voltios.
- Las operaciones de carga, descarga y traslado, ya sea manual, como mecánicamente, se realizarán siguiendo las recomendaciones de los procedimientos de seguridad específicos que les sean de aplicación.
- Los medios auxiliares serán instalados siguiendo las recomendaciones de los procedimientos de seguridad específicos que les sean de aplicación.
- Se pondrá especial atención en la utilización de las herramientas cortantes
- No obstante, se seguirán las recomendaciones de los procedimientos de seguridad específicos que les sean de aplicación.
- El lugar de trabajo se mantendrá ordenado, limpio y señalizado en todo momento, así como el lugar destinado al almacenamiento de materiales.
- Cuando se vaya a proceder a la colocación de peldaños o rodapiés en las escaleras, se acotarán los pisos inferiores de las zonas donde se esté trabajando, para evitar que circule nadie por lugares con riesgo de caída de objetos.
- Las máquinas herramientas seguirán las recomendaciones de los procedimientos de seguridad específicos que les sean de aplicación.

Los equipos de protección a utilizar serán:

- Casco de seguridad contra choques e impactos
- Gafas de protección contra ambientes pulvígenos
- Gafas de protección contra la proyección de fragmento o partículas
- Guantes de trabajo
- Botas de seguridad con puntera, plantilla reforzada en acero y suela antideslizante
- Bolsa portaherramientas

- Ropa de trapajo para el mal tiempo
  
- Trabajos de pintura

Los riesgos asociados a esta actividad serán:

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Caída de objetos en manipulación
- Golpes por objetos o herramientas
- Proyección de fragmentos o partículas
- Exposición a sustancias nocivas
- Incendios

Las medidas de prevención a aplicar son:

- Se tendrá siempre en cuenta que las pinturas pueden llevar compuestos molestos, tóxicos o inflamables.
  
- Cuando se pinte en el interior de espacios cerrados se dispondrá de una renovación del aire de los mismos, a la frecuencia que se determine con anterioridad al comienzo de los trabajos.
- Cuando se pinte a pistola se usarán gafas panorámicas estancas y antiempañantes y respiradores con filtro para gases orgánicos y prefiltro mecánico.
  
- Se prohibirá pintar y pulverizar en sitios donde pueden aparecer llamas, chispas o zonas muy calientes, sin disminuir previamente la carga de fuego existente en la zona.
  
- Se prohibirá fumar o comer en las estancias en las que se pinte con pinturas que contengan disolventes orgánicos o pigmentos tóxicos. Asimismo, será obligatorio lavarse bien con abundante agua y jabón antes de comer y fumar.
  
- Se prohibirá el uso de aire comprimido para la limpieza de ropas y de la piel.
  
- Se prohibirá el uso de oxígeno u otro gas para pulverizar líquidos inflamables y especialmente pintura.
  
- Identificación de sustancias peligrosas
  
- Un punto clave para una actuación preventiva ante las sustancias químicas radica en que toda persona que pueda verse expuesta a la acción peligrosa de éstas, tenga la información precisa que le permita conocer su peligrosidad y las precauciones a seguir en su manejo.

- Dos son las formas fundamentales que facilitan disponer de dicha información: el correcto etiquetado de los envases contenedores de sustancias peligrosas y las fichas informativas de los productos.
  
- La etiqueta de una sustancia peligrosa debe contener la siguiente información:
  - Nombre de la sustancia y su concentración
  - Nombre de quien fabrique, envase, comercialice e importe la sustancia y la dirección
  - Pictograma normalizado de indicación de peligro
  - Riesgos específicos de la sustancia (Frasas R)
  - Consejos de prudencia (Frasas S)

- Los pictogramas que deberán de figurar serán los siguientes:

PICTOGRAMAS E INDICACIONES DE PELIGRO								
E		Explosivo	F		Fácilmente inflamable	F+		Extremadamente inflamable
O		Comburente	T		Tóxico	T+		Muy tóxico
C		Corrosivo	Xn		Nocivo	Xi		Irritante

- Las fichas informativas de productos constituyen un sistema complementario al etiquetado, muy útil para los usuarios profesionales, que les permite tomar medidas para una correcta prevención del riesgo en el lugar de trabajo. Se trata generalmente de fichas técnicas que en función de su destino recogerán los diferentes aspectos preventivos y/o de emergencia a tener en cuenta. La información que deberán contener las fichas es la siguiente:

- Composición/Información sobre los componentes
- Identificación de peligros
- Primeros auxilios
- Medidas de lucha contra incendios
- Medidas a tomar en caso de vertido accidental
- Manipulación y almacenamiento
- Controles de exposición / Protección personal
- Propiedades físicas y químicas
- Estabilidad y reactividad
- Información toxicológica
- Informaciones ecológicas
- Consideraciones sobre la eliminación
- Información relativa al transporte

Los equipos de protección a utilizar serán:

- Casco de seguridad contra choques e impactos
- Gafas panorámicas estancas y antiempañantes
- Equipos filtrantes de partículas
- Guantes contra las agresiones químicas
- Botas de seguridad con puntera, plantilla reforzada en acero y suela antideslizante
- Ropa de protección contra agresiones químicas
- Ropa de trapajo para el mal tiempo

- Acabados

Los trabajos que comprenden esta fase de obra son aquellos relacionados con trabajos de carpintería, cerrajería, vidriería, solados, alicatados y revestimientos.

Los riesgos asociados a esta actividad serán:

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Caída de objetos en manipulación
- Caída de objetos desprendido
- Pisadas sobre objetos
- Golpes/Cortes por objetos o herramientas
- Proyección de fragmentos o partículas
- Sobreesfuerzos
- Contactos eléctricos

Las medidas de prevención a aplicar son:

- Se comprobará el estado de los medios auxiliares empleados en los trabajos al comienzo de cada jornada.



- Los vidrios de grandes dimensiones se montarán con ayuda de ventosas.
- En las operaciones de almacenamiento, transporte y colocación, los vidrios se mantendrán en posición vertical.
- La colocación y montaje de los vidrios se realizará desde la parte interior de las estructuras de los edificios.
- Los fragmentos de vidrio o recortes realizados se retirarán inmediatamente de las inmediaciones del lugar de trabajo, así como de las zonas de paso.
- Los tajos estarán convenientemente iluminados. De no ser así se instalarán fuentes de luz adicionales, con rejilla de protección y una tensión de alimentación de 24 voltios.
- Las operaciones de carga, descarga y traslado, ya sea manual, como mecánicamente, se realizarán siguiendo las recomendaciones de los procedimientos de seguridad específicos que les sean de aplicación.
- Los medios auxiliares serán instalados siguiendo las recomendaciones de los procedimientos de seguridad específicos que les sean de aplicación.
- Se pondrá especial atención a la utilización de las herramientas cortantes. No obstante, se seguirán las recomendaciones de los procedimientos de seguridad específicos que les sean de aplicación.
- El lugar de trabajo se mantendrá limpio y señalizado, lo mismo que el destinado al corte de cristales, cerámica, etc y el lugar de almacenamiento de materiales.
- Cuando se vaya a proceder a la colocación de peldaños o rodapiés en las escaleras, se acotarán los pisos inferiores de las zonas donde se esté trabajando, para evitar que circule nadie por lugares con riesgo de caída de objetos.
- Las herramientas de corte se encontrarán en perfecto estado de mantenimiento.
- Las máquinas herramientas siguiendo las recomendaciones de los procedimientos de seguridad específicos que les sean de aplicación.

Los equipos de protección a utilizar serán:

- Casco de seguridad contra choques e impactos
- Gafas de protección contra ambientes pulvígenos
- Gafas contra la proyección de fragmento o partículas
- Guantes de trabajo

- Guantes contra las agresiones de pinchazos o cortes para los cristaleros
- Guantes de goma contra las agresiones del cemento para los soldadores
- Botas de seguridad con puntera, plantilla reforzada en acero y suela antideslizante
- Ropa de trabajo para el mal tiempo
- Bolsa portaherramientas para el material

- Fontanería

Los riesgos asociados a esta actividad serán:

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Caída de objetos en manipulación
- Pisadas sobre objetos
- Sobreesfuerzos
- Golpes/Cortes con objetos o herramientas
- Choque contra objetos móviles/inmóviles
- Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos
- Exposición a ambientes pulvígenos

Las medidas de prevención a aplicar son:

- El transporte de tramos de tuberías a hombro por un solo hombre se realizará inclinando la carga hacia atrás, de tal forma que el extremo que va por delante supere la altura de un hombre, para evitar golpes y choques con objetos y con otros operarios.
- Se mantendrán limpios de cascotes y recortes los tajos de trabajo. Se limpiarán conforme se avance en los mismos, apilando el escombros para su posterior vertido por las trompas.
- Se prohíbe soldar con plomo en lugares cerrados. Siempre que se deba soldar con plomo se establecerá una corriente de ventilación de aire para evitar el riesgo inhalación de productos tóxicos.
- La iluminación eléctrica mediante portátiles se realizará mediante mecanismos estancos de seguridad, con mango aislante y rejilla de protección de la bombilla y una tensión de alimentación de 24 V
- Para los trabajos de soldadura se seguirán las recomendaciones de seguridad de los procedimientos específicos.

- El transporte de aparatos sanitarios se efectuará a hombro, apartando cuidadosamente los aparatos rotos así como sus fragmentos.

Los equipos de protección a utilizar serán:

- Casco de seguridad contra choques e impactos
- Guantes de trabajo
- Gafas de protección contra ambientes pulvígenos
- Mascarilla de protección contra ambientes pulvígenos
- Cinturón de banda ancha de cuero para las vértebras dorsolumbares
- Botas de seguridad con puntera, plantilla reforzada en acero y suela antideslizante
- Ropa de protección para el mal tiempo

### 1.3.2 Montaje

- Identificación unidades constructivas

Montaje y/o desmontaje de los componentes mecánicos y eléctricos

- Estructura metálica soporte
- Transformador de potencia
- Transformadores de tensión e intensidad
- Interruptores
- Seccionadores
- Bandejas y canalizaciones de cables
- Tubos de embarrado y conexiones
- Baterías de condensadores

Montaje y/o desmontaje de los componentes de control

- Armarios de control
- Relés y protecciones
- Relés de protecciones
- Equipos de comunicaciones
- Equipos de control integrado
- Remotas de control

Cableados de interconexión

- Tendido y conexionado

Montaje y/o desmontaje de los servicios auxiliares de C.A. y C.C.

- Transformador de potencia
- Equipos rectificadores de baterías
- Cuadros de distribución

Montaje y/o desmontaje de instalaciones complementarias

- Alumbrado
  - Protección contra incendios
  - Climatización del edificio de control
  - Ensayos y pruebas finales
- Descripción de trabajos

#### Manipulación manual de cargas

Se entenderá por manipulación manual de cargas cualquier operación de transporte o sujeción de una carga por parte de uno o varios trabajadores, así como el levantamiento, colocación, empuje, tracción o desplazamiento, que por sus características o condiciones ergonómicas inadecuadas entrañe riesgos, particularmente dorsolumbares, para los trabajadores.

Los riesgos asociados a esta actividad serán:

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Caída de objetos en manipulación
- Pisadas sobre objetos
- Choque contra objetos inmóviles
- Golpes por objetos o herramientas
- Sobreesfuerzos

Medidas de prevención a aplicar:

- Para levantar una carga hay que aproximarse a ella. El centro de gravedad del operario deberá estar lo más próximo que sea posible y por encima del centro de gravedad de la carga.
- El equilibrio imprescindible para levantar una carga correctamente, sólo se consigue si los pies están bien situados:
  - Enmarcando la carga
  - Ligeramente separados
  - Ligeramente adelantado uno respecto del otro
  - Técnica segura del levantamiento: o Situar el peso cerca del cuerpo o mantener la espalda plana.
  - No doblar la espalda mientras levanta la carga.
  - Usar los músculos más fuertes, como son los de los brazos, piernas y muslos.
- Coger mal un objeto para levantarlo provoca una contracción involuntaria de los músculos de todo el cuerpo. Para sentir mejor un objeto al cogerlo, lo correcto es hacerlo con la palma de la mano y la base de los dedos. Para cumplir este principio y tratándose de objetos pesados, se puede, antes de cogerlos, prepararlos sobre calzos para facilitar la tarea de meter las manos y situarlas correctamente.
- Las cargas deberán levantarse manteniendo la columna vertebral recta y alineada.

- Para mantener la espalda recta se deberán “meter” ligeramente los riñones y bajar ligeramente la cabeza.
- El arquear la espalda entraña riesgo de lesión en la columna, aunque la carga no sea demasiado pesada.
- La torsión del tronco, sobre todo si se realiza mientras se levanta la carga, puede igualmente producir lesiones.
- En este caso, es preciso descomponer el movimiento en dos tiempos: primero levantar la carga y luego girar todo el cuerpo moviendo los pies a base de pequeños desplazamientos. O bien, antes de elevar la carga, orientarse correctamente en la dirección de marcha que luego tomaremos, para no tener que girar el cuerpo.
- Se utilizarán los músculos de las piernas para dar el primer impulso a la carga que vamos a levantar. Para ello flexionaremos las piernas, doblando las rodillas, sin llegar a sentarnos en los talones, pues entonces resulta difícil levantarse (el muslo y la pantorrilla deben formar un ángulo de más de 90°)
- Los músculos de las piernas deberán utilizarse también para empujar un vehículo, un objeto, etc.
- En la medida de lo posible, los brazos deberán trabajar a tracción simple, es decir, estirados. Los brazos deberán mantener suspendida la carga, pero no elevarla.
- La carga se llevará de forma que no impida ver lo que tenemos delante de nosotros y que estorbe lo menos posible al andar de forma natural.
- En el caso de levantamiento de un bidón o una caja, se conservará un pie separado hacia atrás, con el fin de poderse retirar rápidamente en caso de que la carga bascule.
- Para transportar una carga, ésta deberá mantenerse pegada al cuerpo, sujetándola con los brazos extendidos, no flexionados.
- Este proceder evitará la fatiga inútil que resulta de contraer los músculos del brazo, que obliga a los bíceps a realizar un esfuerzo de quince veces el peso que se levanta.

- La utilización del peso de nuestro propio cuerpo para realizar tareas de mantenimiento manual permitirá reducir considerablemente el esfuerzo a realizar con las piernas y brazos.
- El peso del cuerpo puede ser utilizado:
  - Empujando para desplazar un móvil (carretilla por ejemplo), con los brazos extendidos y bloqueados para que nuestro peso se transmita íntegro al móvil.
  - Tirando de una caja o un bidón que se desea tumbar, para desequilibrarlo.
  - Resistiendo para frenar el descenso de una carga, sirviéndonos de nuestro cuerpo como contrapeso.
- En todas estas operaciones deberá ponerse cuidado en mantener la espalda recta.
- Para levantar una caja grande del suelo, el empuje deberá aplicarse perpendicularmente a la diagonal mayor, para que la caja pivote sobre su arista.
- Si el ángulo formado por la dirección de empuje y la diagonal es mayor de 90°, lo que conseguimos hacer será deslizar a la caja hacia adelante, pero nunca levantarla.
- Para depositar en un plano inferior algún objeto que se encuentre en un plano superior, se aprovechará su peso y nos limitaremos a frenar su caída.
- Para levantar una carga que luego va a ser depositada sobre el hombro, deberán encadenarse las operaciones, sin pararse, para aprovechar el impulso que hemos dado a la carga para despegarla del suelo.
- Las operaciones de mantenimiento en las que intervengan varias personas deberán excluir la improvisación, ya que una falsa maniobra de uno de los porteadores puede lesionar a varios.
- Deberá designarse un jefe de equipo que dirigirá el trabajo y que deberá atender a:
  - La evaluación del peso de la carga a levantar para determinar el número de porteadores precisos, el sentido del desplazamiento, el recorrido a cubrir y las dificultades que puedan surgir.
  - La determinación de las fases y movimientos de que se compondrá la maniobra.
  - La explicación a los porteadores de los detalles de la operación (ademanos a realizar, posición de los pies, posición de las manos, agarre, hombro a cargar, cómo pasar bajo la carga, etc.)
  - La situación de los porteadores en la posición de trabajo correcta, reparto de la carga entre las personas según su talla (los más bajos delante en el sentido de la marcha).
- El transporte se deberá efectuar:

- Estando el porteador de detrás ligeramente desplazado con respecto al de delante, para facilitar la visibilidad de aquél.
- A contrapié, (con el paso desfasado), para evitar las sacudidas de la carga.
- Asegurando el mando de la maniobra; será una sola persona (el jefe de la operación), quién dé las órdenes preparatorias, de elevación y transporte.
- Se mantendrán libres de obstáculos y paquetes los espacios en los que se realiza la toma de cargas.
- Los recorridos, una vez cogida la carga, serán lo más cortos posibles.
- Nunca deberán tomarse las cajas o paquetes estando en situación inestable o desequilibrada.
- Será conveniente preparar la carga antes de cogerla.
- Se aspirará en el momento de iniciar el esfuerzo.
- El suelo se mantendrá limpio para evitar el riesgo de caídas al mismo nivel.
- Si los paquetes o cargas pesan más de 50 Kg., aproximadamente, la operación de movimiento manual se realizará por dos operarios.
- En cada hora de trabajo deberá tomarse algún descanso o pausa.

Los equipos de protección a utilizar serán:

- Casco de seguridad contra choques e impactos
- Guantes de trabajo
- Cinturón de banda ancha de cuero para las vértebras dorsolumbares
- Botas de seguridad con puntera reforzada en acero y suela antideslizante
- Ropa de trabajo para el mal tiempo

- Izado de cargas

Los riesgos asociados a esta actividad serán:

- Caída de objetos en manipulación
- Golpes/Cortes por objetos y herramientas
- Atrapamientos por o entre objetos
- Sobreesfuerzos

Medidas de prevención a aplicar

- Los accesorios de elevación resistirán los esfuerzos a que estén sometidos durante el funcionamiento y, si procede, cuando no funcionen, en las condiciones de instalación y explotación previstas por el fabricante y en todas las configuraciones correspondientes, teniendo en cuenta, en su caso, los efectos producidos por los factores atmosféricos y los esfuerzos a que los sometan las personas. Este requisito deberá cumplirse igualmente durante el transporte, montaje y desmontaje.

- Los accesorios de elevación se diseñarán y fabricarán de forma que se eviten los fallos debidos a la fatiga o al desgaste, habida cuenta de la utilización prevista.
- Los materiales empleados deberán elegirse teniendo en cuenta las condiciones ambientales de trabajo que el fabricante haya previsto, especialmente en lo que respecta a la corrosión, abrasión, choques, sensibilidad al frío y envejecimiento.
- El diseño y fabricación de los accesorios serán tales que puedan soportar sin deformación permanente o defecto visible las sobrecargas debidas a las pruebas estáticas.

- Cuerdas

- Una cuerda es un elemento textil cuyo diámetro no es inferior a 4 milímetros, constituida por cordones retorcidos o trenzados, con o sin alma.
- Las cuerdas para izar o transportar cargas tendrán un factor mínimo de seguridad de diez.
- No se deslizarán sobre superficies ásperas o en contacto con tierras, arenas o sobre ángulos o aristas cortantes, a no ser que vayan protegidas.
- Toda cuerda de cáñamo que se devuelva después de concluir un trabajo deberá ser examinada en toda su longitud.
- En primer lugar, se deberán deshacer los nudos que pudiera tener, puesto que conservan la humedad y se lavarán las manchas. Después de bien seca, se buscarán los posibles deterioros: cortes, acuñaientos, ataques de ácidos, etc.
- Se procurará que no estén en contacto directo con el suelo, aislándolas de éste mediante estacas o paletas, que permitan El Paso de aire bajo los rollos.
- Las cuerdas de fibra sintética deberán almacenarse a una temperatura inferior a los 60°.
- Se evitará el contacto con grasas, ácidos o productos corrosivos, así como inútiles exposiciones a la luz.
- Una cuerda utilizada en un equipo anticaídas, que ya haya detenido la caída de un trabajador, no deberá ser utilizada de nuevo, al menos para este cometido.
- Se examinarán las cuerdas en toda su longitud, antes de su puesta en servicio.



- Si se debe de utilizar una cuerda en las cercanías de una llama, se protegerá mediante una funda de cuero al cromo, por ejemplo.
  - Las cuerdas que han de soportar cargas, trabajando a tracción, no han de tener nudo alguno. Los nudos disminuyen la resistencia de la cuerda.
  - Es fundamental proteger las cuerdas contra la abrasión, evitando todo contacto con ángulos vivos y utilizando un guardacabos en los anillos de las eslingas.
  - La presión sobre ángulos vivos puede ocasionar cortes en las fibras y producir una disminución peligrosa de la resistencia de la cuerda. Para evitarlo se deberá colocar algún material flexible (tejido, cartón, etc.) entre la cuerda y las aristas vivas.
- Cables
    - Un cordón está constituido por varios alambres de acero dispuestos helicoidalmente en una o varias capas. Un cable de cordones está constituido por varios cordones dispuestos helicoidalmente en una o varias capas superpuestas, alrededor de un alma.
    - Los cables serán de construcción y tamaño apropiados para las operaciones en las cuales van a ser empleados.
    - El factor de seguridad para los mismos no será inferior a seis.
    - Los ajustes de ojales y los lazos para los ganchos, anillos y argollas, estarán provistos de guardacabos resistentes.
    - Estarán siempre libres de nudos, sin torceduras permanentes y otros defectos.
    - Se inspeccionará periódicamente el número de hilos rotos desechándose aquellos cables en que lo estén en más del 10% de los mismos, contados a lo largo de dos tramos del cableado, separados entre sí por una distancia inferior a ocho veces su diámetro.
    - Los cables utilizados directamente para levantar o soportar la carga no deberán llevar ningún empalme, excepto el de sus extremos (únicamente se tolerarán los empalmes en aquellas instalaciones destinadas, desde su diseño, a modificarse regularmente en función de las necesidades de una explotación). El coeficiente de utilización del conjunto formado por el cable y la

terminación se seleccionará de forma que garantice un nivel de seguridad adecuado.

- El diámetro de los tambores de izar no será inferior a 20 veces el del cable, siempre que sea también 300 veces el diámetro del alambre mayor.
- Es preciso atenerse a las recomendaciones del fabricante de los aparatos de elevación, en lo que se refiere al tipo de cable a utilizar, para evitar el desgaste prematuro de este último e incluso su destrucción. En ningún caso se utilizarán cables distintos a los recomendados.
- Los extremos de los cables estarán protegidos por refuerzos para evitar el descableado.
- Los diámetros mínimos para el enrollamiento o doblado de los cables deben ser cuidadosamente observados para evitar el deterioro por fatiga.
- Antes de efectuar el corte de un cable, es preciso asegurar todos los cordones para evitar el deshilachado de éstos y descableado general.
- Antes de proceder a la utilización del cable para elevar una carga, se deberá de asegurar de que su resistencia es la adecuada.
- Para desenrollar una bobina o un rollo de cable, lo haremos rodar en el suelo, fijando el extremo libre a un punto, del que nunca se tirará, o bien dejar girar el soporte (bobina, aspa, etc.) colocándolo previamente en un bastidor adecuado provisto de un freno que impida tomar velocidad a la bobina.
- Para enrollar un cable se deberá proceder a la inversa en ambos casos.
- La unión de cables no deberá realizarse nunca mediante nudos, que los deterioran, sino utilizando guardacabos y mordazas sujeta cables.
- Normalmente los cables se suministran lubricados y para garantizar su mantenimiento es suficiente con utilizar el tipo de grasa recomendado por el fabricante. Algunos tipos de cables especiales no deben ser engrasados, siguiendo en cada caso las indicaciones del fabricante.
- El cable se examinará en toda su longitud y después de una limpieza que elimine la suciedad en el mismo.

- El examen de las partes más expuestas al deterioro o que presente alambres rotos se efectuará estando el cable en reposo.

Los motivos de retirada de un cable serán:

- Rotura de un cordón.
- Reducción anormal y localizada del diámetro.
- Existencia de nudos.
- Cuando la disminución del diámetro del cable en un punto cualquiera, alcanza el 10% para los cables de cordones o el 3% para los cables cerrados.
- Cuando el número de alambres rotos visibles alcanza el 20% del número total de hilos del cable, en una longitud igual a dos veces el paso de cableado.
- Cuando la disminución de la sección de un cordón, medida en un paso cableado, alcanza el 40% de la sección total del cordón.

- Cadenas

- Las cadenas serán de hierro forjado o acero.
- El factor de seguridad será al menos de cinco para la carga nominal máxima.
- Los anillos, ganchos, eslabones o argollas de los extremos serán del mismo material que las cadenas a las que van fijados.
- Todas las cadenas serán revisadas antes de ponerse en servicio.
- Cuando los eslabones sufran un desgaste excesivo o se hayan doblado o agrietado, serán cortados y reemplazados inmediatamente.
- Las cadenas se mantendrán libres de nudos y torceduras.
- Se enrollarán únicamente en tambores, ejes o poleas que estén provistas de ranuras que permitan el enrollado sin torceduras.

La resistencia de una cadena es su componente más importante. Por ello conviene retirar las cadenas:

- Cuyo diámetro se haya reducido en más de un 5%, por efecto del desgaste.
- Que tengan un eslabón doblado, aplastado, estirado o abierto.

- Es conveniente que la unión entre el gancho de elevación y la cadena se realice mediante un anillo.
  - No se deberá colocar nunca sobre la punta del gancho o directamente sobre la garganta del mismo.
  - Bajo carga, la cadena deberá quedar perfectamente recta y estirada, sin nudos.
  - La cadena deberá protegerse contra las aristas vivas.
  - Deberán evitarse los movimientos bruscos de la carga, durante la elevación, el descenso o el transporte.
  - Una cadena se fragiliza con tiempo frío y en estas condiciones, bajo el efecto de un choque o esfuerzo brusco, puede romperse instantáneamente.
  - Las cadenas deberán ser manipuladas con precaución, evitando arrastrarlas por el suelo e incluso depositarlas en él, ya que están expuestas a los efectos de escorias, polvos, humedad y agentes químicos, además del deterioro mecánico que puede producirse.
  - Las cadenas de carga instaladas en los equipos de elevación, deberán estar convenientemente engrasadas para evitar la corrosión que reduce la resistencia y la vida útil.
- Ganchos
    - Serán de acero o hierro forjado.
    - Estarán equipados con pestillos u otros dispositivos de seguridad para evitar que las cargas puedan salirse.
    - Las partes que estén en contacto con cadenas, cables o cuerdas serán **redondeada**.
    - Dada su forma, facilitan el rápido enganche de las cargas, pero estarán expuestos al riesgo de desenganche accidental, por lo que este debe prevenirse.

- No deberá tratarse de construir uno mismo un gancho de manutención, partiendo de acero que pueda encontrarse en una obra o taller, cualquiera que sea su calidad.
- Uno de los accesorios más útiles para evitar el riesgo de desenganche accidental de la carga es el gancho de seguridad, que va provisto de una lengüeta que impide la salida involuntaria del cable o cadena.
- Solamente deberán utilizarse ganchos provistos de dispositivo de seguridad contra desenganches accidentales y que presenten todas las características de una buena resistencia mecánica.
- No deberá tratarse de deformar un gancho para aumentar la capacidad de paso de cable.
- No deberá calentarse nunca un gancho para fijar una pieza por soldadura, por ejemplo, ya que el calentamiento modifica las características del acero.
- Un gancho abierto o doblado deberá ser destruido.
- Durante el enganchado de la carga se deberá controlar:
  - Que los esfuerzos sean soportados por el asiento del gancho, nunca por el pico.
  - Que el dispositivo de seguridad contra desenganche accidental funcione perfectamente.
  - Que ninguna fuerza externa tienda a deformar la abertura del gancho. En algunos casos, el simple balanceo de la carga puede producir estos esfuerzos externos.
- Argollas y anillos
  - Las argollas serán de acero forjado y constarán de un estribo y un eje ajustado, que habitualmente se roscará a uno de los brazos del estribo.
  - La carga de trabajo de las argollas ha de ser indicada por el fabricante, en función del acero utilizado en su fabricación y de los tratamientos térmicos a los que ha sido sometida.
  - No se sustituirá nunca el eje de una argolla por un perno, por muy buena que sea la calidad de éste.

- Los anillos tendrán diversas formas, aunque la que se recomendará es el anillo en forma de pera, al ser éste el de mayor resistencia.
  - Es fundamental que conserven su forma geométrica a lo largo del tiempo.
- Grilletes
    - No se deberán sobrecargar ni golpear nunca.
    - Al roscar el bulón deberá hacerse a fondo, menos media vuelta.
    - Si se han de unir dos grilletes, deberá hacerse de forma que la zona de contacto entre ellos sea la garganta de la horquilla, nunca por el bulón.
    - No podrán ser usados como ganchos.
    - Los estobos y eslingas trabajarán sobre la garganta de la horquilla, nunca sobre las patas rectas ni sobre el bulón.
    - El cáncamo tendrá el espesor adecuado para que no se produzca la rotura del bulón por flexión ni por compresión diametral.
    - No se calentará ni soldará sobre los grilletes.
- Eslingas
    - Se tendrá especial cuidado con la resistencia de las eslingas. Las causas de su disminución son muy numerosas:
      - El propio desgaste por el trabajo.
      - Los nudos, que disminuyen la resistencia de un 30 a un 50%.
    - Las soldaduras de los anillos terminales u ojales, aun cuando estén realizadas dentro de la más depurada técnica, producen una disminución de la resistencia del orden de un 15 a un 20%.
    - Los sujeta cables, aun cuando se utilicen correctamente y en número suficiente. Las uniones realizadas de esta forma reducen la resistencia de la eslinga alrededor del 20%.
    - Las soldaduras o las zonas unidas con sujeta cables nunca se colocarán sobre el gancho del equipo elevador, ni sobre las aristas. Las uniones o empalmes deberán quedar en las zonas libres, trabajando únicamente a tracción.

- No deberán cruzarse los cables de dos ramales de eslingas distintas, sobre el gancho de sujeción, ya que en este caso uno de los cables estaría comprimido por el otro.
  
- Para enganchar una carga con seguridad, es necesario observar algunas precauciones:
  - Los ganchos que se utilicen han de estar en perfecto estado, sin deformaciones de ninguna clase.
  
- Las eslingas y cadenas se engancharán de tal forma que la cadena o eslinga descansa en el fondo de la curvatura del gancho y no en la punta.
  
- Hay que comprobar el buen funcionamiento del dispositivo que impide el desenganche accidental de las cargas.
  
- Si el gancho es móvil, debe estar bien engrasado de manera que gire libremente.
  
- Se deben escoger las eslingas (cables, cadenas, etc.) o aparatos de elevación (horquillas, garras, pinzas) apropiados a la carga. No se deberá utilizar jamás alambre de hierro o acero cementado.
  
- Los cables utilizados en eslingas sencillas deben estar provistos en sus extremos de un anillo emplomado o cerrados por terminales de cable (sujeta cables).
  
- Los sujeta cables deben ser de tamaño apropiado al diámetro de los cables y colocados de tal forma que el asiento se encuentre en el lado del cable que trabaja.
  
- Las eslingas de cables no deberán estar oxidadas, presentar deformaciones ni tener mechas rotas o nudos.
  
- Los cables no deberán estar sometidos a una carga de maniobra superior a la sexta parte de su carga de rotura.

- Si no se sabe esta última indicación, se puede calcular, aproximadamente, el valor máximo de la carga de maniobra mediante:  $F \text{ (en Kg.)} = 8 \times d^2$  (diámetro del cable en mm.)
- Las eslingas sinfín, de cable, deberán estar cerradas, bien sea mediante un emplomado efectuado por un especialista o bien con sujeta cables. El emplomado deberá quedar en perfecto estado.
- Los sujeta cables deberán ser al menos cuatro, estando su asiento en el lado del cable que trabaja, quedando el mismo número a cada lado del centro del empalme.
- Toda cadena cuyo diámetro del redondo que forma el eslabón se haya reducido en un 5% no deberá ser utilizada más.
- No se sustituirá nunca un eslabón por un bulón o por una ligadura de alambre de hierro, etc.
- No se debe jamás soldar un eslabón en una forja o con el soplete.
- Las cadenas utilizadas para las eslingas deberán ser cadenas calibradas; hay que proveer a sus extremos de anillos o ganchos.
- Las cadenas utilizadas en eslingas no deberán tener ni uno solo de sus eslabones corroído, torcido, aplastado, abierto o golpeado. Es preciso comprobarlas periódicamente eslabón por eslabón.
- Las cadenas de las eslingas no deberán estar sometidas a una carga de maniobra superior a la quinta parte de su carga de rotura. Si no se conoce este último dato, se puede calcular, aproximadamente, el valor de la carga de maniobra con ayuda de la siguiente fórmula:  $F \text{ (en Kg.)} = 6 \times d^2$  (diámetro del redondo en mm.)
- En el momento de utilizar las cadenas, se debe comprobar que no estén cruzadas, ni torcidas, enroscadas, mezcladas o anudadas. Procurar no utilizarlas a temperaturas muy bajas pues aumenta su fragilidad. Ponerlas tensas sin golpearlas.
- Hay que evitar dar a las eslingas dobleces excesivos, especialmente en los cantos vivos; con dicho fin se interpondrán entre las eslingas y dichos cantos vivos, materiales blandos: madera, caucho, trapos, cuero, etc.



- Comprobar siempre que la carga esté bien equilibrada y bien repartida entre los ramales, tensando progresivamente las eslingas. Después de usar las eslingas, habrá que colocarlas sobre unos soportes. Si han de estar colgadas de los aparatos de elevación, ponerlas en el gancho de elevación y subir éste hasta el máximo.
  - Se verificarán las eslingas al volver al almacén.
  - Toda eslinga deformada por el uso, corrosión, rotura de filamentos, se deberá poner fuera de servicio.
  - Se engrasarán periódicamente los cables y las cadenas.
  - Se destruirán las eslingas que han sido reconocidas como defectuosas e irreparables.
- Trácteles
  - Deberán estar perfectamente engrasados.
  - Se prohibirá engrasar el cable del tráctel.
  - Antes de cualquier maniobra deberá comprobarse:
    - El peso de carga para comprobar que el aparato que utilizamos es el adecuado.
    - Los amarres de la carga y la utilización de cantoneras.
    - Que la dirección del eje longitudinal del aparato sea la misma que la del cable (que no forme ángulo).
  - No se deberá utilizar para esfuerzos superiores a la fuerza nominal del mismo, ya sea para elevación o tracción.
  - No deberán maniobrarse al mismo tiempo las palancas de marcha hacia adelante o hacia atrás.
  - Se deberá utilizar el cable adecuado a la máquina en cuanto al diámetro.
  - Antes de iniciar cualquier maniobra deberá comprobarse la longitud del

cable.

- Las máquinas deberán ser accionadas por un solo hombre.
  - Se comprobará que el cable no está machacado o deshilado.
- 
- Poleas
    - No sobrecargarlas nunca.
    - Comprobar que son apropiadas a la carga que van a soportar.
    - Comprobar que funcionan correctamente, que no existen holguras entre polea y eje, ni fisuras ni deformaciones que hagan sospechar que su resistencia a disminuido.
    - Las gargantas de las poleas se acomodarán para el fácil desplazamiento y enrollado de los eslabones de las cadenas.
    - Cuando se utilicen cables o cuerdas, las gargantas serán de dimensiones adecuadas para que aquéllas puedan desplazarse libremente y su superficie será lisa y con bordes redondeados.
    - Revisar y engrasar semanalmente. Se sustituirá cuando se noten indicios de desgaste, o cuando se observe que los engrasadores no tomen grasa.
    - Cuando una polea chirríe se revisará inmediatamente, engrasándola y substituyéndola si presenta holgura sobre el eje.
    - Las poleas se montarán siempre por intermedio de grilletes, a fin de que tengan posibilidad de orientación, evitando así que el cable tire oblicuamente a la polea.
    - Se prohíbe terminantemente utilizar una polea montada de forma que el cable tire oblicuamente.
    - Se prohíbe soldar sobre poleas.

Los equipos de protección a utilizar serán:

- Casco de seguridad contra choques e impactos
- Guantes de trabajo

- Botas de seguridad con puntera reforzada en acero y suela antideslizante
  - Ropa de trabajo para el mal tiempo
- Transporte de material

Los riesgos asociados a esta actividad serán:

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Caída de objetos en manipulación
- Choque contra objetos móviles/inmóviles
- Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos
- Contactos eléctricos
- Exposición a ambientes pulvígenos
- Atropellos o golpes con vehículos

Medidas de prevención a aplicar

- El vehículo de transporte sólo será utilizado por personal capacitado.
- No se transportarán pasajeros fuera de la cabina.
- Se subirá y bajará del vehículo de transporte de forma frontal.
- El conductor se limpiará el barro adherido al calzado, antes de subir al vehículo de transporte, para que no resbalen los pies sobre los pedales.
- Los caminos de circulación interna de la obra se cuidarán en previsión de barrizales excesivos que mermen la seguridad de la circulación.
- La caja será bajada inmediatamente después de efectuada la descarga y antes de emprender la marcha.
- En todo momento se respetarán las normas marcadas en el código de circulación vial, así como la señalización de la obra.
- Si tuviera que parar en rampa, el vehículo quedará frenado y calzado con topes.
- La velocidad de circulación estará en consonancia con la carga transportada, la visibilidad y las condiciones del terreno.

- Durante las operaciones de carga, el conductor permanecerá, o bien dentro de la cabina, o bien alejado del radio de acción de la máquina que efectúe la misma.
- Cualquier operación de revisión con la caja levantada se hará impidiendo su descenso mediante enclavamiento.
- Las maniobras dentro del recinto de la obra se harán sin brusquedades, anunciando con antelación las mismas y auxiliándose del personal de obra.

Los equipos de protección a utilizar serán:

- Casco de seguridad (cuando abandonen la cabina)
- Mascarilla de protección contra ambientes pulvígenos
- Gafas de protección contra ambiente pulvígenos
- Guantes de trabajo
- Cinturón de banda ancha de cuero para las vértebras dorsolumbares
- Botas de seguridad con puntera reforzada en acero y suela antideslizante
- Ropa de trabajo para el mal tiempo
- Trabajos de Soldadura Autógena

Los riesgos asociados a esta actividad serán:

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Proyección de fragmentos o partículas
- Contactos térmicos
- Exposición a radiaciones

Medidas de prevención a aplicar

- Se revisará periódicamente el estado de las mangueras, eliminando las que se encuentren agrietadas exteriormente.
- Las mangueras para conducción del acetileno serán de distinto color que las utilizadas para la conducción del oxígeno.
- Las conexiones de manguera tendrán rosca y fileteado diferentes de modo que sea imposible confundirlas y cambiarlas.
- Se deberá comprobar si las boquillas para la soldadura o el corte se hallan en buenas condiciones.

- Los sopletes deberán tener boquillas apropiadas y en buen estado. Si hay que limpiarlas se usará una aguja de latón para no deformarlas.
- Se ajustarán bien las conexiones, con llave si es necesario, antes de utilizar el gas.
- Antes de utilizar el equipo de soldadura o corte autógenos, habrá que asegurarse de que todas las conexiones de las botellas, reguladores y mangueras están bien hechas.
- Se comprobará si todos los materiales inflamables están alejados o protegerlos de las chispas por medio de pantallas, lonas ignífugas.
- Se colocarán extintores de polvo o anhídrido carbónico en las zonas donde se realicen trabajos de soldadura o corte.
- En los lugares de paso se deberán proteger las mangueras para evitar su deterioro.
- Antes de abrir las válvulas de las botellas de oxígeno y acetileno, se deberá comprobar que están cerradas las válvulas del manorreductor.
- Colocarse a un lado del regulador cuando se abran las válvulas de las botellas.
- Antes de encender el soplete se deberá dejar salir el aire o gas que puedan tener las mangueras, abriendo para ello el soplete.
- Para encender la boquilla se deberá emplear un encendedor de fricción, no con cerillas que darían lugar a quemaduras en las manos.
- Para encender un soplete, las presiones deberán estar cuidadosamente reguladas:
  - Abrir ligeramente la espita del oxígeno.
  - Abrir mucho la espita del acetileno.
  - Encender la llama, que presentará un ancho excesivo de acetileno.
  - Regularla la llama hasta obtener un dardo correcto.
  - Se deberá emplear la presión de gas correcta para el trabajo a efectuar. La utilización de una presión incorrecta puede ser causa de un mal funcionamiento de la boquilla y de un retroceso de la llama o explosiones que puede deteriorar el interior de la manguera.
  - Los manómetros deberán encontrarse en buenas condiciones de uso. Si se comprueba rotura, deterioro o que la lectura no ofrece fiabilidad, deberán ser sustituidos de inmediato.

- No se usarán botellas de combustible teniendo la boca de salida más baja que el fondo. Por el contrario, se pondrán verticales con la boca hacia arriba y sujetas con collarines que garanticen su posición, evitando su caída.
- Se utilizarán ropas que protejan contra las chispas y metal fundido. Se llevará el cuello cerrado, bolsillos abotonados, mangas metidas dentro de las manoplas o guantes, cabeza cubierta por medio de pantallas inactínicas, calzado de seguridad, polainas y mandil protector. El ayudante deberá ir también protegido, al menos con careta inactínica.
- Cuando se efectúen trabajos en lugares elevados, el soldador utilizará el cinturón de seguridad a partir de los 2 metros de altura, y además tomará precauciones para que las chispas o metal caliente no caigan sobre personas ni sobre materiales inflamables.
- Se prohíbe introducir las botellas de oxígeno y acetileno en el recipiente que se está soldando.
- Cuando se efectúen trabajos de soldadura o corte en espacios reducidos, hay que procurar tener una buena ventilación.
- Deberá existir una distancia mínima de 1,5 metros entre el punto de soldadura y los materiales combustibles.
- Está prohibido soldar a menos de 6 metros de distancia de líquidos inflamables y sustancias explosivas.
- No se podrá calentar, cortar ni soldar recipientes que hayan contenido sustancias inflamables, explosivos o productos que, por reacción con el metal del contenedor o recipiente, genere un compuesto inflamable o explosivo, sin la previa eliminación del residuo.
- En el caso de incendiarse una manguera de acetileno, no se deberá intentar extinguir el fuego doblando y oprimiendo la manguera. Se cerrará la llave de la botella.
- Al terminar el trabajo hay que cerrar primero la válvula del soplete, después de los manorreductores y por último la de las botellas.
- Los sopletes no se golpearán ni se colgarán de los manorreductores, de modo que puedan golpearse con las botellas.

Los equipos de protección a utilizar serán:

- Guantes o manoplas para soldadura

- Manguitos para soldadura
  - Pantallas para soldadura
  - Polainas de soldador
  - Chalecos, chaquetas y mandiles de cuero para soldadura
  - Calzado de seguridad con puntera reforzada en acero
- Trabajos de soldadura eléctrica

Los riesgos asociados a esta actividad serán:

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Contactos eléctricos indirectos
- Proyección de fragmentos o partículas
- Contactos térmicos
- Exposición a radiaciones

Medidas de prevención a aplicar

- Las masas de cada aparato estarán dotadas de puesta a tierra.
- La superficie de los portaelectrodos a mano y los bornes de conexión para circuitos de alimentación de aparatos de soldadura, deberán estar cuidadosamente dimensionados y aislados.
- Los cables de conductores se revisarán frecuentemente y se mantendrán en buenas condiciones.
- La pinza portaelectrodos se mantendrá siempre en buen estado y cerca de donde se esté soldando.
- Los cables deteriorados o averiados deberán repararse cuidadosamente.
- Todos los puntos de empalme de los cables de soldadura deberán estar perfectamente aislados.
- Los cables de conexión a la red y los de soldadura deberán enrollarse antes de realizar cualquier transporte.
- En lugares húmedos el operario se deberá aislar trabajando sobre una base de madera seca.

- Se deberán de colocar extintores en las zonas donde se realicen trabajos de soldadura eléctrica.
- Las radiaciones producidas en trabajos de soldadura eléctrica afectan no solo a los ojos, sino a cualquier parte del cuerpo expuesta. Por ello, el soldador deberá utilizar pantalla facial, manoplas, polainas y mandil, como mínimo. Para la protección de otros trabajadores próximos se utilizarán cortinas o paramentos ignífugos.
- Los ayudantes de los soldadores también deberán usar gafas o pantallas inactivas.
- Se dispondrán adecuadamente los cables de modo que no representen un riesgo para el personal o puedan sufrir daños mecánicos.
- La zona de trabajo estará convenientemente delimitada y en su interior todo el personal deberá utilizar los equipos de protección personal necesarios.
- El cable de tierra deberá conectarse lo más cercano posible a la pieza donde se efectúa la soldadura, sin que pueda conectarse a otro equipo o instalación existente, así como tampoco a través del acero de refuerzo de las estructuras de hormigón armado.
- Tantas veces como se interrumpa por algún tiempo la operación de soldar, se cortará el suministro de energía eléctrica a la máquina. Al terminar el trabajo debe quedar totalmente desconectada y retirada de su sitio.
- Las conexiones con la máquina deberán tener las protecciones necesarias y, como mínimo, fusibles automáticos y relé diferencial de sensibilidad media (300 mA), con una buena toma de tierra.
- La alimentación eléctrica al grupo de soldadura se realizará a través de un cuadro provisto de interruptor diferencial adecuado al voltaje de suministro, si no se cumplen los requisitos del apartado anterior.
- Los generadores de combustión interna (diesel) deberán pararse cuando no se estén utilizando, así como cuando se requiera repostar combustible.
- Se dispondrá de un extintor de polvo químico junto al grupo diesel.
- Los electrodos usados se dispondrán en un recipiente, evitando que queden esparcidos por el suelo.
- Antes de realizar cambios de intensidad deberá desconectarse el equipo.



- No introducir jamás el portaelectrodos en agua para enfriarlo, puede causar un accidente eléctrico.
- No se dejará la pinza y su electrodo directamente apoyados en el suelo, sino en un soporte aislante.
- Soldadura en interior de recintos cerrados

Para soldar en recintos cerrados habrá que tener siempre presente que:

- Deben eliminarse, por aspiración, gases, vapores y humos.
- Hay que preocuparse de que la ventilación sea buena.
- Nunca se debe ventilar con oxígeno.
- Hay que llevar ropa protectora y difícilmente inflamable.
- No se debe de llevar ropa interior de fibras artificiales fácilmente inflamables. Los equipos de protección a utilizar serán:
  - Pantallas para soldadura
  - Manguitos, guantes o manoplas y polainas para soldadura
  - Calzado de seguridad con puntera reforzada en acero
  - Chalecos, chaquetas y mandiles de cuero para soldadura
- Trabajos próximos a elementos en tensión

Los riesgos asociados a esta actividad serán:

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Contactos eléctricos directos
- Contactos eléctricos indirectos
- Electrocuciiones
- Incendios

Medidas de prevención a aplicar

- Todos los trabajos se realizarán según lo establecido en el Real Decreto 614/01, de 8 de Junio, y actualizaciones posteriores, sobre disposiciones mínimas para la protección de la seguridad y salud de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- Se define como trabajador autorizado aquel el trabajador que ha sido autorizado por el empresario para realizar determinados trabajos con riesgo eléctrico, en base a su capacidad para hacerlos de forma correcta.
- Se define trabajador cualificado como el trabajador autorizado que posee conocimientos especializados en materia de instalaciones eléctricas, debido a su

formación acreditada, profesional o universitaria, o a su experiencia certificada de dos o más años.

- Todo trabajo en las proximidades de líneas eléctricas o elementos en tensión será ordenado y dirigido por el jefe del trabajo (que será un trabajador cualificado), el cual será el responsable de que se cumplan las distancias de seguridad, y podrán ser realizados por trabajadores autorizados.
- Cuando se utilicen grúas o aparatos elevadores, se respetarán las distancias mínimas de seguridad, para evitar no sólo el contacto sino también la excesiva cercanía a líneas con tensión (según criterios del R.D. 614/2001, Anexo V, Trabajos en Proximidad).
- El personal que no opere estos equipos, permanecerá alejado de ellos.
- En trabajos en líneas, se colocarán tantos equipos de puesta a tierra y en cortocircuito como posibles fuentes de tensión confluyan en el lugar de trabajo, siendo estos equipos de Puesta a Tierra de características adecuadas a la tensión de la línea, según criterios del R.D. 614/2001.
- Es obligatorio el uso de equipos de protección adecuados al riesgo de cada trabajo, tales como: banquetas o alfombrillas aislantes, pértigas, guantes, casco, pantalla facial, herramienta aislada, así como cualquier otro elemento de protección, tanto individual como colectivo, homologado. Cuando en la proximidad de los trabajos haya partes activas, se aislarán convenientemente mediante vainas, capuchones, mantas aisladas, etc... en todos los conductores, incluido el neutro.
- Las distancias de seguridad para trabajar próximos a Líneas Eléctricas o elementos con tensión mantendrán las siguientes distancias de seguridad, quedando terminantemente prohibido realizar trabajos sin respetar estas distancias:

**DISTANCIAS LIMITE DE LAS ZONAS DE TRABAJO**

$U_n$	$D_{PEL-1}$	$D_{PEL-2}$	$D_{PROX-1}$	$D_{PROX-2}$
≤ 1	50	50	70	300
3	62	52	112	300
6	62	53	112	300
10	65	55	115	300
15	66	57	116	300
20	72	60	122	300
30	82	66	132	300
45	98	73	148	300
66	120	85	170	300
110	160	100	210	500
132	180	110	330	500
220	260	160	410	500
380	390	250	540	700

Donde:

Un : Tensión nominal de la instalación (kV).

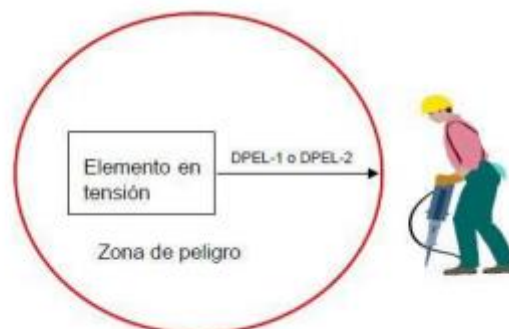
DPEL-1: distancia hasta el límite exterior de la zona de peligro cuando exista el riesgo de sobretensión por rayo (cm).

DPEL-2: distancia hasta el límite exterior de la zona de peligro cuando no exista el riesgo de sobretensión por rayo (cm).

DPROX-1: distancia hasta el límite exterior de la zona de proximidad cuando resulte posible delimitar con precisión la zona de trabajo y controlar que ésta no se sobrepasa durante la realización del mismo (cm).

DPROX-2: distancia hasta el límite exterior de la zona de proximidad cuando no resulte posible delimitar con precisión la zona de trabajo y controlar que ésta no se sobrepasa durante la realización del mismo (cm).

Nota: Las distancias para valores de tensión intermedios se calcularán por interpolación lineal.



Zona de proximidad es el espacio delimitado alrededor de la zona de peligro, desde la que el trabajador puede invadir accidentalmente esta última.



Si existen elementos en tensión cuyas zonas de peligro sean accesibles (no se han colocado pantallas, barreras, envolventes o protectores aislantes), se deberá:

- Delimitar la zona de trabajo respecto a las zonas de peligro mediante la colocación de obstáculos o gálibos cuando exista el menor riesgo de que puedan ser invadidas, aunque sea sólo de forma accidental. Esta señalización se colocará antes de iniciar los trabajos.
- Informar a los trabajadores directa o indirectamente implicados, de los riesgos existentes, la situación de los elementos en tensión, los límites de la zona de trabajo y cuantas precauciones y medidas de seguridad deban adoptar para no invadir la zona de peligro, comunicándoles la necesidad de que ellos, a su vez, informen sobre cualquier circunstancia que muestre la insuficiencia de las medidas adoptadas.

Los equipos de protección a utilizar serán:

- Casco de seguridad contra arco eléctrico
  - Guantes de trabajo
  - Guantes dieléctricos para alta y baja tensión
  - Gafas de protección o pantalla de protección facial contra arco eléctrico
  - Botas de seguridad con puntera reforzada y suela antideslizante
- 
- Trabajos en tensión

Los riesgos asociados a esta actividad serán:

- Caídas al mismo nivel

- Caídas a distinto nivel
- Caída de objetos en manipulación
- Contactos eléctricos
- Incendios

#### Medidas de prevención a aplicar

- Se seguirán en todo momento las especificaciones descritas en el R.D. 614/2001 sobre Disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- Para estos trabajos se deberán haber desarrollado procedimientos específicos, los operarios deberán tener una formación adecuada y tanto el material de seguridad, como el equipo de trabajo y las herramientas a utilizar serán las adecuadas.
- La zona de trabajo debe estar claramente definida y delimitada.
- Todas aquellas partes de una instalación eléctrica sobre la que vayan a realizarse trabajos, deberán disponer de un espacio adecuado de trabajo, de medios de acceso de iluminación.
- Cuando sea necesario, el acceso a la zona de trabajo debe ser delimitado claramente en el interior de las instalaciones.
- Se deben tomar medidas de prevención adecuada para evitar accidentes a personas por otras fuentes de peligro tales como sistemas mecánicos o en presión o caídas.
- No se deben colocar objetos que puedan dificultar el acceso ni materiales inflamables, junto o en los caminos de acceso, las vías de emergencia a o desde equipos eléctricos de corte y control, así como tampoco en las zonas desde donde estos equipos hayan de ser operados.
- Los materiales inflamables deben mantenerse alejados de fuentes de arco eléctrico.
- Si es necesario, durante la realización de cualquier trabajo u operación, se colocará una señalización adecuada para llamar la atención sobre los riesgos

más significativos.

- Los procedimientos de trabajos en tensión solo se llevarán a cabo una vez suprimidos los riesgos de incendio o explosión.
- Se debe asegurar que el trabajador se encuentra en una posición estable, para permitirle tener las dos manos libres.
- Los operarios utilizarán equipos de protección individual apropiados y no llevarán objetos metálicos, tales como anillos, relojes, cadenas, pulseras, etc.
- Los trabajos en lugares donde la comunicación sea difícil, por su orografía, confinamiento u otras circunstancias, deberán realizarse estando presentes, al menos, dos trabajadores con formación en materia de primeros auxilios.
- Es obligatorio el uso de equipos de protección adecuados al riesgo de cada trabajo, tales como: banquetas o alfombrillas aislantes, pértigas, guantes, facial, herramienta aislada, así como cualquier otro elemento de protección, tanto individual como colectivo, homologado.
- Para el trabajo en tensión se adoptarán medidas de protección para prevenir la descarga eléctrica y el cortocircuito. Se tendrán en cuenta todos los diferentes potenciales presentes en el entorno de la zona de trabajo.
- Dependiendo del tipo de trabajo, el personal que lo realice debe estar formado y además especialmente entrenado.
- Deberán especificarse las características, la utilización, el almacenamiento, la conservación, el transporte e inspecciones de las herramientas, los equipos y materiales utilizados en los trabajos en tensión.
- Las herramientas, equipos y materiales estarán claramente identificados.
- Para los trabajos en el interior de edificios, las condiciones atmosféricas no se han de tener en cuenta a menos que exista riesgo de sobretensiones que provengan de instalaciones exteriores y siempre que la visibilidad en la zona de trabajo sea adecuada.

- Otros parámetros, tales como la altitud y la contaminación, particularmente en alta tensión, se deben considerar si reducen la calidad de aislamiento de las herramientas y equipos.
- Cuando las condiciones ambientales requieran la paralización del trabajo, el personal debe dejar la instalación y los dispositivos aislantes y aislados en posición segura. Los operarios deben también retirarse de la zona de trabajo de forma segura.

Los equipos de protección a utilizar serán:

- Casco de seguridad contra arco eléctrico
- Botas de seguridad con puntera reforzada y suela aislante y antideslizante
- Guantes de trabajo
- Guantes dieléctricos para baja tensión
- Guantes dieléctricos para alta tensión
- Gafas de protección o pantalla de protección facial contra arco eléctrico
- Arnés de seguridad
- Ropa de trabajo para el mal tiempo
- Trabajos en altura

Los riesgos asociados a esta actividad serán:

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Caídas de objetos en manipulación
- Golpes contra objetos o herramientas

Medidas de prevención a aplicar

- Los trabajos en altura no serán realizados por aquellas personas cuya condición física les cause vértigo o altere su sistema nervioso, padezcan ataques de epilepsia o sean susceptibles, por cualquier motivo, de desvanecimientos o alteraciones peligrosas.
- Todos los trabajadores deben de disponer, previo al inicio de los trabajos, de formación adecuada para realizar trabajos en altura y conocer los procedimientos específicos de seguridad para la realización de los trabajos.

- Se emplearán en todo momento los medios auxiliares (andamios, escaleras, etc.) adecuados para realizar este tipo de trabajos, los cuales cumplirán con lo estipulado en este Estudio de Seguridad.
- Los trabajos en altura sólo podrán efectuarse, en principio, con la ayuda de equipos concebidos para tal fin o utilizando dispositivos de protección colectiva, tales como barandillas, plataformas o redes de seguridad. Si por la naturaleza del trabajo ello no fuera posible, deberá disponerse de medios de accesos seguros y utilizarse cinturones de seguridad con anclaje u otros medios de protección equivalentes.
- Si por motivos de localización del tajo de trabajo, no se emplearán medios auxiliares, el trabajador deberá usar arnés de seguridad amarrado a algún punto fijo de la estructura.
- El acceso a los puestos de trabajo se efectuará por los accesos previstos, y no usando medios alternativos no seguros.
- Las plataformas, andamios y pasarelas, así como los desniveles, huecos y aberturas existentes en los pisos de las obras, que supongan para los trabajadores un riesgo de caída de altura superior a 2 metros, se protegerán mediante barandillas u otro sistema de protección colectiva de seguridad equivalente.
- Las barandillas serán resistentes, tendrán una altura mínima de 90 centímetros y dispondrán de un reborde de protección, un pasamanos y una protección intermedia que impidan el paso o deslizamiento de los trabajadores.
- La estabilidad y solidez de los elementos de soporte y el buen estado de los medios de protección deberán verificarse previamente a su uso, posteriormente de forma periódica y cada vez que sus condiciones de seguridad puedan resultar afectadas por una modificación, período de no utilización o cualquier otra circunstancia.
- No se comenzará un trabajo en altura si el material de seguridad no es idóneo, no está en buenas condiciones o sencillamente no se tiene.
- Nunca se deben improvisar las plataformas de trabajo, sino que se construirán



de acuerdo con la normativa legal vigente.

- Las plataformas, pasarelas, andamiadas y, en general, todo lugar en que se realicen los trabajos deberán disponer de accesos fáciles y seguros y se mantendrán libres de obstáculos, adoptándose las medidas necesarias para evitar que el piso resulte resbaladizo.
- Al trabajar en lugares elevados no se arrojarán herramientas ni materiales. Se pasarán de mano en mano o se utilizará una cuerda o capazo para estos fines.
- Caso de existir riesgo de caída de materiales a nivel inferior, se balizará, o si no es posible, se instalarán señales alertando del peligro en toda la zona afectada.
- Si por necesidad del trabajo hay que retirar momentáneamente alguna protección colectiva, debe reponerse antes de ausentarse.
- Cuando se trabaje en altura, las herramientas deben llevarse en bolsas adecuadas que impidan su caída fortuita y nos permitan utilizar las dos manos en los desplazamientos.
- Las plataformas de trabajo se mantendrán limpias y ordenadas, evitando sobrecargarlas en exceso.
- Para trabajos en cubierta con riesgo de caída a distinto nivel se deberá adoptar alguna de las medidas que se citan a continuación:
  - Proteger todo el perímetro de la misma mediante el uso de barandillas rígidas con listón superior a 90 cm, intermedio a 45cm y rodapiés a 15 cm.
- Instalar una línea de vida a la que permanezcan permanentemente amarrados los operarios mediante el uso de arnés de seguridad homologado.

Los equipos de protección a utilizar serán:

- Casco de seguridad contra choques e impactos con barbuquejo
- Guantes de trabajo
- Botas de seguridad con puntera reforzada y suela antideslizante
- Bolsa portaherramientas
- Arnés de seguridad y línea de vida

- Ropa de protección para el mal tiempo

## 1.4 Maquinaria a emplear

### 1.4.1 Retroexcavadora

Los riesgos asociados a esta actividad serán:

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Caída de objetos en manipulación
- Choque contra objetos móviles/inmóviles
- Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos
- Exposición a ambientes pulvígenos
- Atropellos o golpes con vehículos
- Contactos eléctricos

Medidas de prevención a aplicar

- Todos los aparatos de elevación y similares empleados en las obras satisfarán las condiciones generales de construcción, estabilidad y resistencia adecuadas y estarán provistos de los mecanismos o dispositivos de seguridad para evitar:
- La caída o el retorno brusco de la jaula, plataforma, cuchara, cubeta, pala, vagoneta o, en general, receptáculo o vehículo, a causa de avería en la máquina, mecanismo elevador o transportador, o de rotura de los cables, cadenas, etc., utilizados.
- La caída de las personas y de los materiales fuera de los citados receptáculos y vehículos o por los huecos y aberturas existentes en la caja.
- La puesta en marcha, fortuita o fuera de ocasión, y las velocidades excesivas que resulten peligrosas.
- Toda clase de accidentes que puedan afectar a los operarios que trabajen en estos aparatos o en sus proximidades.
- Todos los vehículos y toda maquinaria para movimiento de tierras y para manipulación de materiales deberán:
  - Estar bien proyectados y contruidos, teniendo en cuenta, en la medida de

lo posible, los principios de la ergonomía.

- Estar equipados con extintor timbrado y con las revisiones al día, para caso de incendio.
  - Mantenerse en buen estado de funcionamiento.
  - Utilizarse correctamente.
- Los conductores y personal encargado de vehículos y maquinarias para movimiento de tierras y manipulación de materiales deberán recibir una formación especial.
  - Se hará una comprobación periódica de los elementos de la máquina.
  - La máquina sólo será utilizada por personal capacitado.
  - No se tratará de realizar ajustes con la máquina en movimiento o con el motor en funcionamiento.
  - No se trabajará con la máquina en situación de semi-avería. Se reparará primero y después se reanudará el trabajo.
  - No libere los frenos de la máquina en posición parada si antes no ha instalado los calzos de inmovilización de las ruedas.
  - Antes de iniciar cada turno de trabajo, compruebe que funcionan todos los mandos correctamente.
  - No olvide ajustar el asiento para que pueda alcanzar los controles sin dificultad.
  - No se podrá fumar durante la carga de combustible ni se comprobará con llama el llenado del depósito.
  - Se deberá desplazar a velocidades muy moderadas, especialmente en lugares de mayor riesgo, tales como pendientes, rampas, bordes de excavación, cimentaciones, etc.
  - En la maniobra de marcha atrás, el operario conductor extremará las condiciones de seguridad. A su vez, la máquina estará dotada de señalización acústica, al menos, o luminosa y acústica cuando se mueva en este sentido.
  - La cabina estará dotada de extintor de incendios.

- El inicio de las maniobras se señalizará y se realizarán con extrema precaución.

Los equipos de protección a utilizar serán:

- Casco de seguridad contra choques e impactos (cuando se abandone la cabina)
- Botas de seguridad con puntera reforzada y suela antideslizante
- Guantes de trabajo
- Gafas de protección contra ambientes pulvígenos (si la cabina no es hermética)
- Mascarilla de protección contra ambientes pulvígenos (si la cabina no es hermética)
- Cinturón de banda ancha de cuero para las vértebras dorso-lumbares
- Ropa de protección para el mal tiempo

#### 1.4.2 Grúa

Los riesgos asociados a esta actividad serán:

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Caída de objetos en manipulación
- Choque contra objetos móviles/inmóviles
- Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos
- Atropellos o golpes con vehículos
- Contactos eléctricos

Medidas de prevención a aplicar

- Todos los trabajos se deberán ajustar a las características de la grúa: carga máxima, longitud de pluma, carga en punta contrapeso. A tal fin, deberá existir un cartel suficientemente visible con las cargas máximas permitidas.
- El gancho de izado deberá disponer de limitador de ascenso, y dispondrá de pestillo de seguridad en perfecto estado.
- La armadura de la grúa deberá estar conectada a tierra.
- En caso de elevación de palets, se hará disponiendo de dos eslingas por debajo de la plataforma de madera. Nunca se utilizará el fleje del palets para colocar en él el gancho de la grúa.
- Está prohibido totalmente el transporte de personas en la grúa, así como arrastrar cargas, tirar de ellas en sesgo y arrancar las que estén enclavadas.

- El servicio de la grúa necesita además del maquinista, otros operarios que se encargan de enganchar y realizar las señales pertinentes para asegurar su transporte en condiciones de seguridad. Estos últimos son el enganchador y el señalista, siendo frecuentemente ambos la misma persona.

Las condiciones que deben cumplir estos operarios y su misión son los siguientes:

- **Maquinista:** no podrá padecer defectos de sus capacidades audiovisuales, así como ningún defecto fisiológico que afecte al funcionamiento de la máquina a su cargo. Además, poseerá de una formación suficiente para realizar las tareas específicas a su puesto de trabajo. asimismo, debe ser consciente de su responsabilidad, evitando sobrevolar la carga donde haya personas, manejando los mandos con movimientos suaves y vigilando constantemente la carga, dando señales de aviso en caso de observar anomalías. Antes de empezar la jornada diaria de trabajo, el maquinista verificará los siguientes puntos:
  - Comprobar el funcionamiento de los frenos.
  - Comprobar las partes sujetas al desgaste, como zapatas de freno, cojinetes y superficies de fricción de rodillos.
  - Comprobar el funcionamiento de limitadores y contactores.
  - Comprobar los topes, gancho y trinquetes.
  - Comprobar los lastres y contrapesos.
  - Comprobar la tensión de los cables cuando este arriostrada.
  - Una vez por semana, deberá hacer las siguientes revisiones:
  - Comprobar el estado de los cables y atender a su mantenimiento, debiendo ser repuestos en cuanto se observe un hilo roto.
  - Comprobar los niveles de aceite en las cajas reductoras y el engrase de todos sus elementos especialmente los de giro.
  - Comprobar el estado de las eslingas, ondillas y aparejos de elevación general.
- **Enganchador:** es el operario que hace el enganchado de la carga, se encargará de:
  - Comprobar el estado de las eslingas, ganchos y cadenas.
  - Cuidará que el amarre de las cargas sea correcto, observando que están bien repartidas y equilibradas.
  - Impedirá el acceso de personas al radio de acción de la grúa.
  - En caso de transporte de cargas lineales, tales como vigas y tablones, se utilizarán cuerdas para guiarlas en su traslado.
- **Señalista:** cuando las cargas a transportar estén fuera del alcance de la vista del maquinista, existirán una o varias personas que, mediante un código de señales de maniobra, hagan las señales pertinentes para que las operaciones se hagan con la debida seguridad. Esta persona deberá cumplir las siguientes normas:
  - Dirigirá la elevación y transporte de las cargas, evitando que tropiecen con obstáculos.
  - Se colocará de modo que pueda ver en todo momento la carga, y al

- mismo tiempo, que el gruista pueda verle a él y advertir sus señales.
- Impedirá que se encuentren personas en la vertical de la carga en todo su recorrido.
- Detendrá la operación cuando observe alguna anomalía.

Los equipos de protección a utilizar serán:

- Casco de seguridad contra choques e impactos (cuando se abandone la cabina)
- Botas de seguridad con puntera reforzada y suela antideslizante
- Guantes de trabajo
- Gafas de protección contra ambientes pulvígenos (si la cabina no es hermética)
- Mascarilla de protección contra ambientes pulvígenos (si la cabina no es hermética)
- Cinturón de banda ancha de cuero para las vértebras dorso-lumbares
- Ropa de protección para el mal tiempo

#### 1.4.3 Maquinillo

Los riesgos asociados a esta actividad serán:

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Caída de objetos en manipulación
- Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos
- Golpes por objetos o herramientas

Medidas de prevención a aplicar

- Todos los aparatos de elevación y similares empleados en las obras satisfarán las condiciones generales de construcción, estabilidad y resistencia adecuadas y estarán provistos de los mecanismos o dispositivos de seguridad para evitar:
- La caída o el retorno brusco de la carga por causa de avería en la máquina, mecanismo elevador o transportador, o de rotura de los cables, cadenas, etc., utilizados.
- La caída de las personas y de los materiales fuera de los receptáculos habilitados a tal efecto.
- La puesta en marcha de manera fortuita o fuera de lugar.
- Toda clase de accidentes que puedan afectar a los operarios que trabajen en estos aparatos o en sus proximidades.

- Antes de comenzar el trabajo se comprobará el estado de los accesorios de seguridad, así como del cable de suspensión de cargas y de las eslingas a utilizar.
- El anclaje del maquinillo al forjado se realizará siguiendo un método seguro y eficaz que impida la caída o vuelco del aparato durante alguna de las operaciones a las que será sometido.
- Por ejemplo, se podrá realizar mediante abrazaderas metálicas a puntos sólidos del forjado, a través de sus patas laterales y traseras.
- No se permitirá la sustentación del maquinillo por contrapeso, como por ejemplo con bidones llenos de arena u otro material.
- La toma de corriente se realizará mediante una manguera eléctrica antihumedad dotada de conductor expreso para toma de tierra. El suministro se realizará bajo la protección de los disyuntores diferenciales del cuadro eléctrico general.
- Diariamente se revisará el buen estado de la puesta a tierra de la carcasa de los maquinillos.
- Los maquinillos deberán estar dotados de:
  - Dispositivo limitador del recorrido de la carga en marcha ascendente.
  - Gancho con pestillo de seguridad.
  - Carcasa protectora de la maquinaria con cierre efectivo para el acceso a las partes móviles internas. En todo momento estará instalada al completo.
- Los lazos de los cables utilizados para izado se formarán con tres bridas y guardacabos. También pueden formarse mediante un casquillo soldado y guardacabos.
- En todo momento podrá leerse en caracteres grandes la carga máxima autorizada para izar, que coincidirá con la marcada por el fabricante del maquinillo.
- Todos los maquinillos que incumplan alguna de las condiciones descritas quedarán de inmediato fuera de servicio.
- Se instalará una argolla de seguridad en la que anclar el fiador del cinturón de seguridad del operario encargado del manejo del maquinillo.
- Se prohíbe expresamente anclar los fiadores de los cinturones de seguridad a los maquinillos instalados.

- Se instalará junto a cada maquinillo a montar un rótulo con la siguiente leyenda: “SE PROHIBE ANCLAR EL CINTURÓN DE SEGURIDAD A ESTE MAQUINILLO”.
- Se realizará un mantenimiento semanal de los maquinillos.
- Estará prohibido arrastrar cargas por el suelo, realizar tirones sesgados, dejar cargas suspendidas con la máquina parada o intentar levantar cargas sujetas al suelo o algún otro punto, por ser maniobras peligrosas e inseguras.
- Se acotará la zona de carga en planta en un entorno de dos metros, en prevención de daños por desprendimientos de objetos durante el izado.
- No permanecerá nadie en la zona de seguridad descrita anteriormente durante la maniobra de izado y descenso de las cargas.
- Se instalará junto a la zona de seguridad para carga y descarga mediante maquinillo, una señal de “PELIGRO. CAÍDA DE OBJETOS”.
- Se prohíben expresamente las operaciones de mantenimiento sin desconectar antes el maquinillo de la red eléctrica.
- Además de las barandillas con que cuenta la máquina, se instalarán barandillas que serán de material rígido, de una altura mínima de 90 centímetros y dispondrán de una protección que impida el paso o deslizamiento por debajo de las mismas o la caída de objetos sobre personas.
- La carga estará correctamente colocada sin que pueda dar lugar a basculamientos.
- Al término de la jornada de trabajo, se pondrán los mandos a cero, no se dejarán cargas suspendidas y se desconectará la corriente eléctrica en el cuadro secundario.
- Todos los movimientos del maquinillo elevador se realizarán desde la botonera y por personal competente, ayudados, si fuese necesario, por el señalista.



Los equipos de protección a utilizar serán:

- Casco de seguridad contra choques e impactos
- Guantes de trabajo
- Botas de seguridad con puntera reforzada y suela antideslizante
- Arnés de seguridad de sujeción
- Ropa de trabajo para el mal tiempo

#### 1.4.4 Cortadora de ladrillo y material cerámico

Los riesgos asociados a esta actividad serán:

- Golpes/Cortes por objetos y herramientas
- Proyección de fragmentos o partículas
- Exposición al ruido
- Exposición a ambientes pulvígenos
- Atrapamientos por o entre objetos

Medidas de prevención a aplicar:

- Se deberá observar que la máquina esté mecánicamente bien construida, que sea robusta para evitar vibraciones y que esté provista de las protecciones adecuadas a la clase de trabajo a realizar.
- Los órganos de accionamiento o motor deberán ir a cubierto en sitio accesible.
- El dispositivo de puesta en marcha y parada deberá estar situado fácilmente al alcance del operario y, de tal forma, que resulte imposible pueda ponerse en marcha accidentalmente.
- Siempre que sea posible se deberá hacer una alimentación automática de la máquina.
- La hoja de la sierra deberá ser de acero de calidad excelente, bien calibrada y tensada de forma que no se deforme por calentamiento durante el trabajo.
- El dentado habrá de escogerse según la clase de material a cortar.
- Los dientes se habrán de afilar cuidadosamente procurando que sus fondos queden redondeados para evitar que se agriete la hoja.
- La velocidad fijada por los constructores no deberá sobrepasarse. Las hojas de mayor diámetro se accionarán a menor número de revoluciones.

- Toda hoja oxidada, alabeada, defectuosa o mal afilada es un peligro y deberá desecharse.
- Sobre el plato porta-sierras la hoja deberá quedar bien ajustada y prieta para que no se descentre ni pueda moverse durante el trabajo. Habrá de quedar en posición perpendicular exacta respecto al árbol de la máquina.
- Las protecciones habrán de impedir todo contacto con la hoja de la sierra.
- Sobre la mesa, la protección habrá de hacerse delante y detrás del filo de dientes de la sierra. La parte posterior se protegerá con el cuchillo divisor regulable en altura. La parte anterior se protegerá con un cobertor de la hoja, regulable.
- Se deberá trabajar manteniendo las manos apartadas de la sierra, no presentándolas de frente sino por los lados.
- Toda variación de las protecciones o del ajuste de la sierra habrá de hacerse con el motor parado.
- Se deberán emplear gafas de seguridad y ropa de trabajo adecuada, con los puños ajustados a las muñecas.

Los equipos de protección a utilizar serán:

- Casco de seguridad contra choques e impactos
- Gafas de protección contra impactos
- Gafas de protección contra proyección de fragmentos o partículas
- Mascarilla de protección para ambientes pulvígenos
- Botas de seguridad con puntera, plantilla reforzada en acero y suela antideslizante
- Protecciones auditivas
- Ropa de trabajo ajustada para evitar atrapamientos

#### 1.4.5 Máquinas herramientas y herramientas manuales

Los riesgos asociados a esta actividad serán:

- Golpes/Cortes por objetos y herramientas

- Proyección de fragmentos o partículas
- Atrapamientos por o entre objetos
- Exposición a ruido
- Exposición a ambientes pulvígenos

Medidas de prevención a aplicar:

- En los equipos de oxicorte, se recomienda trabajar con la presión aconsejada por el fabricante del equipo.
- En los intervalos de no utilización, dirigir la llama del soplete al espacio libre o hacia superficies que no puedan quemarse.
- Cuando se trabaje en locales cerrados, se deberá disponer de la adecuada ventilación.
- En los equipos que desprenden llama, su entorno estará libre de obstáculos.
- Las máquinas-herramientas accionadas por energía térmica, o motores de combustión, sólo pueden emplearse al aire libre o en locales perfectamente ventilados, al objeto de evitar la concentración de monóxido de carbono.
- Se deberá mantener siempre en buen estado las herramientas de combustión, limpiando periódicamente los calibres, conductos de combustión, boquillas y dispositivos de ignición o disparo, etc.
- El llenado del depósito de carburante deberá hacerse con el motor parado para evitar el riesgo de inflamación espontánea de los vapores de la gasolina.
- Dado el elevado nivel de ruido que producen los motores de explosión, es conveniente la utilización de protección auditiva cuando se manejen este tipo de máquinas.
- Para las máquinas-herramientas neumáticas, antes de la acometida deberá realizarse indefectiblemente:
  - La purga de las condiciones de aire.
  - La verificación del estado de los tubos flexibles y de los manguitos de empalme.
  - El examen de la situación de los tubos flexibles (que no existan bucles, codos, o dobleces que obstaculicen el paso del aire).

- Las mangueras de aire comprimido se deben situar de forma que no se tropiece con ellas ni puedan ser dañadas por vehículos.
- Los gatillos de funcionamiento de las herramientas portátiles accionadas por aire comprimido deben estar colocados de manera que reduzcan al mínimo la posibilidad de hacer funcionar accidentalmente la máquina.
- Las herramientas deben estar acopladas a las mangueras por medio de resortes, pinzas de seguridad o de otros dispositivos que impidan que dichas herramientas salten.
- No se debe usar la manguera de aire comprimido para limpiar el polvo de las ropas o para quitar las virutas.
- Al usar herramientas neumáticas siempre debe cerrarse la llave de aire de las mismas antes de abrir la de la manguera.
- Nunca debe doblarse la manguera para cortar el aire cuando se cambie la herramienta.
- Verificar las fugas de aire que puedan producirse por las juntas, acoplamientos defectuosos o roturas de mangueras o tubos.
- Aún cuando no trabaje la máquina neumática, no deja de tener peligro si está conectada a la manguera de aire.
- No debe apoyarse con todo el peso del cuerpo sobre la herramienta neumática, ya que puede deslizarse y caer contra la superficie que se está trabajando.
- Las condiciones a tener en cuenta después de la utilización serán:
  - Cerrar la válvula de alimentación del circuito de aire.
  - Abrir la llave de admisión de aire de la máquina, de forma que se purgue el circuito.
  - Desconectar la máquina.
- Para las máquinas-herramientas hidráulicas, se fijará mediante una pequeña cadena el extremo de la manguera para impedir su descompresión brusca.
- Se emplazará adecuadamente la herramienta sobre la superficie nivelada y estable.

- Su entorno estará libre de obstáculos.
- Se utilizarán guantes de trabajo y gafas de seguridad para protegerse de las quemaduras por sobrepresión del circuito hidráulico y de las partículas que se puedan proyectar.
- Para las máquinas-herramientas eléctricas, se comprobará periódicamente el estado de las protecciones, tales como cable de tierra no seccionado, fusibles, disyuntor, transformadores de seguridad, interruptor magnetotérmico de alta sensibilidad, doble aislamiento, etc.
- No se utilizará nunca herramienta portátil desprovista de enchufe y se revisarán periódicamente este extremo.
- No se arrastrarán los cables eléctricos de las herramientas portátiles, ni se dejarán tirados por el suelo. Se deberán revisar y rechazar los que tengan su aislamiento deteriorado.
- Se deberá comprobar que las aberturas de ventilación de las máquinas estén perfectamente despejadas.
- La desconexión nunca se hará mediante un tirón brusco.
- A pesar de la apariencia sencilla, todo operario que maneje estas herramientas debe estar adiestrado en su uso.
- Se desconectará la herramienta para cambiar de útil y se comprobará que está parada.
- No se utilizarán prendas holgadas que favorezcan los atrapamientos.
- No se inclinarán las herramientas para ensanchar los agujeros o abrir luces.
- Los resguardos de la sierra portátil deberán estar siempre colocados.
- Si se trabaja en locales húmedos, se adoptarán las medidas necesarias, guantes aislantes, taburetes de madera, transformador de seguridad, etc.

- Se usarán gafas panorámicas de seguridad, en las tareas de corte, taladro, desbaste, etc. con herramientas eléctricas portátiles.
- En todos los trabajos en altura, es necesario el cinturón de seguridad.
- Los operarios expuestos al polvo utilizarán mascarillas equipadas con filtro de partículas.
- Si el nivel sonoro es superior a los 80 decibelios, deberán adoptarse las recomendaciones establecidas en el R.D. 1316/1.989, de 27 de octubre, sobre medidas de protección de los trabajadores frente a los riesgos derivados de su exposición al ruido

### **Radial**

- Antes de su puesta en marcha, el operador comprobará el buen estado de las conexiones eléctricas, la eficacia del doble aislamiento de la carcasa y el disyuntor diferencial para evitar riesgos de electrocución.
- Se seleccionará adecuadamente el estado de desgaste del disco y su idoneidad para el material al que se ha de aplicar.
- Comprobar la velocidad máxima de utilización.
- Cerciorares de que el disco gira en el sentido correcto y con la carcasa de protección sobre el disco firmemente sujeta.
- El operador se colocará gafas panorámicas ajustadas o pantalla facial transparente, guantes de trabajo, calzado de seguridad y protectores auditivos.
- Durante la realización de los trabajos se procurará que el cable eléctrico descansa alejado de elementos estructurales metálicos y fuera de las zonas de paso del personal.
- Si durante la operación existe el riesgo de proyección de partículas a terrenos o lugares con riesgo razonable de provocar un incendio, se apantallará con una lona ignífuga la trayectoria seguida por los materiales desprendidos.

- Cuando la esmeriladora portátil radial deba emplearse en locales muy conductores no se utilizarán tensiones superiores a 24 voltios.

### **Sierra circular**

- El disco estará dotado de carcasa protectora y resguardos que impidan los atrapamientos.
- Se controlará el estado de los dientes, así como la estructura de éste.
- La zona de trabajo estará limpia de serrín y virutas, para prevenir posibles incendios.
- Se evitará la presencia de clavos al cortar.

### **Vibrador**

- La operación de vibrado se realizará siempre desde una posición estable.
- La manguera de alimentación desde el cuadro eléctrico estará protegida si discurre por zonas de paso.

### **Amasadora**

- La máquina estará situada en superficie llana y consistente.
- Las partes móviles y de transmisión estarán protegidas con carcasas.
- Bajo ningún concepto se introducirá el brazo en el tambor cuando funcione la máquina ni cuando esté parada, salvo que se encuentre desconectada de la alimentación general.

Los equipos de protección a utilizar serán:

- Casco de seguridad contra choques e impactos
- Gafas de protección contra impactos
- Gafas de protección contra la proyección de fragmentos o partículas
- Mascarilla de protección contra ambientes pulvígenos
- Protecciones auditivas
- Botas de seguridad con puntera, plantilla reforzada en acero y suela antideslizante
- Ropa de trabajo ajustada para evitar atrapamientos

## **1.5 Medios auxiliares**

### **1.5.1 Andamios tubulares**

Los riesgos asociados a esta actividad serán:

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Golpes con objetos durante las operaciones de montaje, desmontaje o utilización del mismo

- Caída de objetos en manipulación

Medidas de prevención a aplicar:

Todo andamio deberá cumplir las siguientes condiciones generales:

- Los elementos y sistemas de unión de las diferentes piezas constitutivas del andamio, asegurarán perfectamente su función de enlace, con las debidas condiciones de firmeza y permanencia.
- El andamio se organizará y armará en forma constructivamente adecuada para que quede asegurada su estabilidad y al mismo tiempo para que los operarios puedan trabajar en él con las debidas condiciones de seguridad.
- Los elementos del andamio que presenten deterioro deberán sustituirse inmediatamente.
- Se desecharán todos los elementos de montaje de andamios que no revistan unas garantías de seguridad mínimas una vez colocados.
- No se utilizarán los andamios para otros fines distintos a los de suministrar una plataforma de trabajo para el personal. En particular no podrán ser destinados a servir como torres de elevación de material o soporte de tuberías o equipos.
- Está rigurosamente prohibido utilizar cajas, bidones, etc. como andamios provisionales.
- Los andamios se montarán sobre pies hechos de madera o metálicos, suficientemente resistentes y arriostrados de modo que su estabilidad quede garantizada.
- Con objeto de evitar deformaciones y con el fin de prevenir que la estructura rectangular llegue a alcanzar formas romboidales, se dispondrán los suficientes arriostramientos diagonales que impidan este riesgo.
- Durante las operaciones de montaje y desmontaje del andamio se izarán los tubos con cuerdas anudadas de forma segura y los operarios deberán usar arnés de seguridad anclado a elementos fijos independientes del andamio o a líneas salvavidas.
- Los andamios deberán situarse a distancias tales de líneas o equipos eléctricos, de forma que no puedan producirse contactos con partes en tensión.



- Durante el montaje de los andamios metálicos tubulares se tendrán presentes las siguientes especificaciones:
- No se iniciará un nuevo nivel sin haber concluido el nivel de partida con todos los elementos de estabilidad.
  
- La seguridad alcanzada en el nivel de partida ya consolidado será tal que ofrecerá las garantías necesarias como para poder amarrar a el fiadores del cinturón de seguridad.
  
- Las barras, módulos tubulares y tablonos se izarán mediante sogas atadas con nudos de marinero.
  
- Las plataformas de trabajo se consolidarán inmediatamente tras su formación, mediante las abrazaderas de sujeción contra basculamientos.
  
- Los tornillos de las mordazas se apretarán por igual, realizándose una inspección del tramo ejecutado antes de iniciar el siguiente en prevención de los riesgos por la existencia de tornillos flojos o de falta de alguno de ellos.
  
- Las uniones entre tubos se efectuarán mediante los nudos o bases metálicas o bien mediante las mordazas o pasadores previstos.
  
- Los pisos o plataformas serán de 0,60 metros de anchura mínima hechos con tablonos de madera para una resistencia de 160 Kg. en el punto medio entre soportes.
  
- Es preferible utilizar el piso metálico original del andamio tubular. En caso de ser de madera, los tablonos estarán escuadrados y libres de nudos.
  
- Las plataformas, pisos, pasarelas, etc., hechos con tablonos, se sujetarán con presillas, lazos de alambre, travesaños claveteados, de modo que formen un conjunto único.
  
- Los andamios en su base se protegerán contra golpes y deslizamientos mediante cuñas, dispositivos de bloqueo y/o estabilizadores.

- Montado el andamio no se retirará ningún elemento de su composición (tubo, travesaño o tablón, etc.), hasta que no sea desmontado totalmente. Caso de que por necesidad de trabajo deba mantenerse la estructura durante algunos días utilizando alguno de sus elementos para confeccionar otros andamios, se señalará claramente la prohibición de acceso al mismo y se retirará la plataforma de trabajo para impedir su utilización por personal de otros tajos o ajenos a la empresa.
- Las plataformas de trabajo de 2 ó más metros de altura tendrán montada sobre su vertical una barandilla de 90 centímetros de altura y dispondrán de una protección que impida el paso o deslizamiento por debajo de las mismas o la caída de objetos sobre personas.
- Se utilizarán las escaleras previstas en el andamio para subir a la plataforma o se dispondrán escaleras exteriores. Los tirantes y otros elementos de arriostramiento no se podrán utilizar para subir o bajar del andamio.
- Las plataformas de trabajo se inmovilizarán mediante las abrazaderas y pasadores clavados a los tablones.
- Los módulos de fundamento de los andamios tubulares estarán dotados de bases nivelables sobre tornillos sin fin, con el que garantizar una mayor estabilidad del conjunto.
- La comunicación vertical del andamio tubular quedará resuelta mediante la utilización de escaleras prefabricadas.
- Los andamios tubulares sobre módulos con escalerilla lateral se montarán con ésta hacia la cara exterior.
- Se prohíbe el uso de andamios sobre borriquetas apoyadas sobre plataformas de trabajo de andamios tubulares.
- Los andamios tubulares se arriostrarán a los paramentos verticales, anclándolos a los puntos fuertes de seguridad previstos.
- El caminar por los andamios se hará de manera normal, sin saltar sobre las plataformas ni tampoco de una a otra.

- Se protegerá del riesgo de caídas desde altura de los operarios sobre los andamios tubulares tendiendo redes tensas verticales de seguridad que protegerán las cotas de trabajo. En caso de no utilizar estas redes, si los operarios se encuentran trabajando a una altura igual o superior a los 2 metros, deberán ir provistos de cinturones de seguridad con arnés y amarrados a líneas de vida anteriormente fijadas.
  
- El personal que trabaje en andamios, sillas, colgantes y generalizando, en alturas superiores a los 2 metros, usará cinturón de seguridad, adaptado al riesgo que se pretende minimizar (sujeción, suspensión o anticaídas), anclado a una parte sólida de la estructura del edificio.
  
- Antes de colocarse el cinturón de seguridad será examinado y rechazado si no ofrece garantía o no es inteligible la etiqueta con la fecha de fabricación.
  
- En las plataformas de trabajo aisladas o que por necesidad del servicio carezca de la barandilla de seguridad reglamentaria se utilizará el cinturón de seguridad que se sujetará por el mosquetón a puntos sólidos, resistentes y distintos del andamio o plataforma de trabajo.
  
- Se prohíbe lanzar herramientas, materiales y otros objetos de un andamio a otro o de una persona a otra. Se entregarán en mano.
  
- El acceso a los andamios se realizará por escaleras bien fijadas por ambos extremos.
  
- Está prohibido utilizar los arriostros para acceder de una plataforma de trabajo a otra.
  
- Para acceder a un andamio se tendrán siempre las manos libres.
  
- Se prohíbe trabajar sobre plataformas dispuestas sobre la coronación de andamios tubulares si antes no se han cercado con barandillas sólidas.
  
- Se prohíbe hacer pastas directamente sobre las plataformas de trabajo en prevención de superficies resbaladizas que pueden hacer caer a los trabajadores.

- Los materiales se repartirán uniformemente sobre un tablón colocado a media altura en la parte superior de la plataforma de trabajo, sin que su existencia merme la superficie útil de la plataforma.
- Se prohíbe trabajar sobre plataformas situadas en cotas por debajo de otras plataformas en las que se esté trabajando, en prevención de caída de objetos.
- Se prohíbe trabajar en los andamios tubulares bajo regímenes de vientos fuertes en prevención de caídas de los trabajadores.
- Cuando se desplace un andamio nunca se permanecerá sobre el mismo, independientemente de su altura.
- En trabajos nocturnos se iluminarán adecuadamente todas las plataformas de trabajo y accesos a las mismas.

Los equipos de protección a utilizar serán:

- Casco de seguridad contra choques e impactos
- Guantes de trabajo
- Botas de seguridad con puntera reforzada y suela antideslizante
- Arnés de sujeción anticaídas
- Ropa de protección para el mal tiempo

### 1.5.2. Escaleras

Los riesgos asociados a esta actividad serán:

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Golpes/choques con objetos

Medidas de prevención a aplicar:

#### **Generales**

- Antes de utilizar una escalera manual es preciso asegurarse de su buen estado, rechazando aquéllas que no ofrezcan garantías de seguridad.
- Hay que comprobar que los largueros son de una sola pieza, sin empalmes, que no falta ningún peldaño, que no hay peldaños rotos o flojos o reemplazados por barras, ni clavos salientes.

- Todas las escaleras estarán provistas en sus extremos inferiores, de zapatas antideslizantes.
- No se usarán escaleras metálicas cuando se lleven a cabo trabajos en instalaciones en tensión.
- El transporte de una escalera ha de hacerse con precaución, para evitar golpear a otras personas, mirando bien por donde se pisa para no tropezar con obstáculos. La parte delantera de la escalera deberá de llevarse baja.
- Se prohíbe apoyar la base de las escaleras de mano sobre lugares u objetos poco firmes que puedan mermar la estabilidad de este medio auxiliar.
- Antes de iniciar la subida deberá comprobarse que las suelas del calzado no tienen barro, grasa, ni cualquier otra sustancia que pueda producir resbalones.
- El ascenso y descenso a través de la escalera de mano se efectuará frontalmente, es decir, mirando directamente hacia los largueros que se están utilizando.
- La escalera tendrá una longitud tal, que sobrepase 1 metro por encima del punto o la superficie a donde se pretenda llegar. La longitud máxima de las escaleras manuales no podrá sobrepasar los 5 m. sin un apoyo intermedio, en cuyo caso podrá alcanzar la longitud de 7 metros. Para alturas mayores se emplearán escaleras especiales.
- No se podrán empalmar dos escaleras sencillas.
- En la proximidad de puertas y pasillos, si es necesario el uso de una escalera, se hará teniendo la precaución de dejar la puerta abierta para que sea visible y además protegida para que no pueda recibir golpe alguno.
- No se pondrán escaleras por encima de mecanismos en movimiento o conductores eléctricos desnudos. Si es necesario, antes se deberá haber parado el mecanismo en movimiento o haber suprimido la energía del conductor.
- Las escaleras de mano simples se colocarán, en la medida de lo posible, formando un ángulo de 75° con la horizontal.
- Siempre que sea posible, se amarrará la escalera por su parte superior. En

caso de no ser posible, habrá una persona en la base de la escalera.

- Queda prohibida la utilización de la escalera por más de un operario a la vez.
- Si han de llevarse herramientas o cualquier otro objeto, deberán usarse bolsas portaherramientas o cajas colgadas del cuerpo, de forma que queden las manos libres para poder asirse a ella.
- Para trabajar con seguridad y comodidad hay que colocarse en el escalón apropiado, de forma que la distancia del cuerpo al punto de trabajo sea suficiente y permita mantener el equilibrio. No se deberán ocupar nunca los últimos peldaños.
- Trabajando sobre una escalera no se tratarán de alcanzar puntos alejados que obliguen al operario a estirarse, con el consiguiente riesgo de caída. Se deberá desplazar la escalera tantas veces como sea necesario.
- Los trabajos a más de 3,5 metros de altura desde el punto de operación al suelo, que requieran movimientos o esfuerzos peligrosos para la estabilidad del trabajador, solo se efectuarán si se utiliza cinturón de seguridad o se adoptan medidas de protección alternativas.
- Se prohíbe el transporte y manipulación de cargas por o desde escaleras de mano cuando por su peso o dimensiones puedan comprometer la seguridad del trabajador.
- Las escaleras de mano deberán mantenerse en perfecto estado de conservación, revisándolas periódicamente y retirando de servicio aquellas que no estén en condiciones.
- Cuando no se usen, las escaleras deberán almacenarse cuidadosamente y no dejarlas abandonadas sobre el suelo, en lugares húmedos, etc.
- Deberá existir un lugar cubierto y adecuado para guardar las escaleras después de usarlas.

### **Escaleras de madera**

- Serán las escaleras a utilizar en trabajos eléctricos, junto con las de poliéster o fibra de vidrio.
- Las escaleras manuales de madera estarán formadas por largueros de una sola pieza, sin defectos ni nudos que puedan mermar su seguridad.
- Los peldaños estarán ensamblados, no clavados.
- Estarán protegidas de la intemperie mediante barnices transparentes, para que no oculten los posibles defectos. Se prohíben las escaleras de madera pintadas, por la dificultad que ello supone para la detección de sus posibles defectos.

### **Escaleras de tijera**

- Estarán dotadas en su articulación superior de topes de seguridad de apertura y hacia la mitad de su altura de una cadenilla o cinta de limitación de apertura máxima.
- Nunca se utilizarán a modo de borriquetas para sustentar las plataformas de trabajo.
- En posición de uso estarán montadas con los largueros en posición de máxima apertura para no mermar su seguridad.
- No se utilizarán si la posición necesaria sobre ellas para realizar un determinado trabajo, obliga a poner los dos pies en los tres últimos peldaños.
- Se utilizarán siempre montadas sobre pavimentos horizontales.

### **Escaleras metálicas**

- Los largueros serán de una sola pieza y estarán sin deformaciones o abolladuras que puedan mermar su seguridad.
- Estarán pintadas con pinturas antioxidantes que las preserven de las agresiones de la intemperie y no estarán suplementadas con uniones soldadas.

- El empalme se realizará mediante la instalación de los dispositivos industriales fabricados para tal fin.

Los equipos de protección a utilizar serán:

- Casco de seguridad contra choques e impactos
- Guantes de trabajo
- Botas de seguridad con puntera reforzada en acero y suela antideslizante
- Arnés de seguridad de sujeción
- Ropa de protección para el mal tiempo

## 1.6 Instalaciones provisionales

Se considerarán en este apartado los riesgos y medidas preventivas en las instalaciones provisionales de obra.

### 1.6.1 Instalación provisional eléctrica

Se procederá al montaje de la instalación provisional eléctrica de la obra desde el punto de toma fijado por la propiedad.

La acometida será preferiblemente subterránea, disponiendo de un armario de protección en módulos normalizados, dotados de contadores en energía activa y reactiva, si así se requiriese.

A continuación, se pondrá el cuadro general de mando y protección, dotado de seccionador general de corte automático, interruptor omnipolar y protección contra faltas a tierra, sobrecargas y cortocircuito, mediante interruptores magnetotérmicos y relé diferencial de 300 mA de sensibilidad, puesto que todas las masas y el valor de la toma de tierra es  $< 10^{\circ}$ .

Además, en los cuadros parciales se pondrán diferenciales de 30 mA. El cuadro estará constituido de manera que impida el contacto con los elementos en tensión.

De este cuadro saldrán los circuitos necesarios de suministro a los cuadros secundarios para alimentación a los diferentes medios auxiliares, estando todos ellos debidamente protegidos con diferencial e interruptores magnetotérmicos.

Por último, del cuadro general saldrá un circuito para alimentación de los cuadros secundarios donde se conectarán las herramientas portátiles de los tajos. Estos cuadros serán de instalación móvil, según necesidades de obra y cumplirán las condiciones exigidas para instalaciones a la intemperie, estando colocados estratégicamente con el fin de disminuir en lo posible la longitud y el número de líneas.

Las tomas de corriente y clavijas, llevarán contacto de puesta a tierra de manera obligatoria.

Los riesgos asociados a esta actividad serán:

- Caídas al mismo nivel



- Caídas a distinto nivel
- Pisadas sobre objetos
- Golpes/Cortes con objetos o herramientas
- Contactos eléctricos

Medidas de prevención a aplicar:

- Solamente el personal capacitado podrá operar en los equipos eléctricos, sean cuadros de maniobra, de puesta en marcha de motores, etc.
- Los trabajadores considerarán que todo conductor eléctrico, cable o cualquier parte de la instalación se encuentra conectado y en tensión. Antes de trabajar en ellos se comprobará la ausencia de voltaje con aparatos adecuados y se pondrán a tierra y en cortocircuito.
- El tramo aéreo entre el cuadro general de protección y los cuadros para máquinas será tensado con piezas especiales sobre apoyos; si los conductores no pueden soportar la tensión mecánica prevista, se emplearán cables fiadores con una resistencia de rotura de 800 kilogramos, fijando a estos el conductor con abrazaderas.
- Los conductores, en caso de ir por el suelo, no serán pisados ni se colocarán materiales sobre ellos; al atravesar zonas de paso estarán protegidos adecuadamente.
- El tendido de los cables y mangueras se efectuará a una altura mínima de 2 metros en los lugares peatonales y de 5 metros en los de vehículos, medidos sobre el nivel del pavimento, como norma general.
- Si es posible, no obstante, se enterrarán los cables eléctricos en los pasos de vehículos, señalizando el paso del cable mediante una cubierta permanente de tabloncillos. La profundidad mínima de la zanja será de 40 centímetros, y el cable irá además protegido en el interior de un tubo rígido.
- La distribución general desde el cuadro general de obra a los cuadros secundarios se efectuará mediante manguera antihumedad.
- Los empalmes entre mangueras se ejecutarán mediante conexiones normalizadas estancas.
- El trazado de las mangueras de suministro eléctrico no coincidirá con el de suministro provisional de agua a las plantas.

- Los cuadros eléctricos serán metálicos de tipo para intemperie, con puerta y cerrojo de seguridad (con llave), según norma UNE 20.324.
- Pese a ser de tipo intemperie, se protegerán del agua de lluvia mediante viseras eficaces como protección adicional.
- Los cuadros eléctricos metálicos tendrán la carcasa conectada a tierra y poseerán adherida sobre la puerta una señal normalizada de riesgo eléctrico.
- Los interruptores se instalarán en el interior de cajas normalizadas, provistas de puerta de entrada con cerradura de seguridad.
- Las cajas de interruptores poseerán adherida sobre su puerta una señal normalizada de riesgo eléctrico.
- Las cajas de interruptores serán colgadas, bien de los paramentos verticales, bien de pies derechos estables.
- Las tomas de corriente de los cuadros se efectuarán de los cuadros de distribución, mediante clavijas normalizadas blindadas y siempre que sea posible con enclavamiento.
- Los cuadros eléctricos se colgarán pendiente de tableros de madera recibidos a los paramentos verticales o bien a pies derechos firmes. Si es necesario que sean móviles deberán ser autoportantes.
- Cada toma de corriente suministrará energía eléctrica a un solo aparato, máquina o máquina-herramienta.
- La instalación de alumbrado general para las instalaciones provisionales de obra y de primeros auxilios y demás casetas, estará protegida por interruptores automáticos magnetotérmicos.
- Las partes metálicas de todo equipo eléctrico dispondrán de toma de tierra.
- El neutro de la instalación estará puesto a tierra.
- La toma de tierra se efectuará a través de la pica o placa de cada cuadro general.
- El hilo de toma de tierra siempre estará protegido con macarrón en colores amarillo y verde. Se prohíbe terminantemente utilizarlo para otros usos.

- La toma de tierra de las máquinas-herramientas que no estén dotadas de doble aislamiento, se efectuará mediante hilo neutro en combinación con el cuadro de distribución correspondiente y el cuadro general de obra.

El punto de conexión de la pica estará protegido en el interior de una arqueta practicable.

- Las tomas de tierra de cuadros eléctricos generales distintos, serán independientes eléctricamente.
- El suministro eléctrico al fondo de una excavación se ejecutará por un lugar que no sea la rampa de acceso para vehículos o para el personal y nunca junto a escaleras de mano.
- Las mangueras eléctricas, en su camino ascendente a través de la escalera, estarán agrupadas y ancladas a elementos firmes en la vertical.
- En la instalación de alumbrado estarán separados los circuitos de valla, acceso a zonas de trabajo, escaleras, almacenes, etc.
- Los aparatos portátiles que sea necesario emplear serán estancos al agua y estarán convenientemente aislados.
- Las derivaciones de conexión a máquinas se realizarán con terminales de presión, disponiendo las mismas de mando de marcha y parada.
- Estas conexiones, al ser portátiles, no estarán sometidas a tracción mecánica que origine su rotura.
- Las lámparas para alumbrado general y sus accesorios se situarán a una distancia mínima de 2,5 metros del piso o suelo; las que se pueden alcanzar con facilidad estarán protegidas con una cubierta resistente.
- Existirá una señalización sencilla y clara a la vez, prohibiendo la entrada a personas no autorizadas a los locales donde esté instalado el equipo eléctrico, así como el manejo de aparatos eléctricos a personas no designadas para ello.
- Igualmente se darán instrucciones sobre las medidas a adoptar en caso de incendio o accidente de origen eléctrico.

- Se sustituirán inmediatamente las mangueras que presenten algún deterioro en la capa aislante de protección.

Los equipos de protección personal a utilizar serán:

- Casco de seguridad para protección contra arco eléctrico
- Guantes de trabajo
- Guantes aislantes para baja tensión
- Botas de seguridad aislantes, con puntera y plantilla reforzada y suela antideslizante
- Ropa de protección para el mal tiempo

### 1.6.2 Instalación de prevención de incendios

Las causas que propician la aparición de un incendio en una obra no son distintas de las que lo generan en otro lugar: existencia de una fuente de ignición (hogueras, energía solar, trabajos de soldadura, conexiones eléctricas, cigarrillos, etc.), junto a una sustancia combustible (encofrados de madera, carburante para maquinaria, pinturas y barnices, etc.), puesto que el carburante (oxígeno) está presente en todos los casos.

Por todo ello, se realizará una revisión y comprobación periódica de la instalación eléctrica provisional, así como el correcto acopio de sustancias combustibles con los envases perfectamente cerrados e identificados, a lo largo de la ejecución de la obra.

Los medios de extinción serán extintores portátiles de dióxido de carbono y/o de polvo seco.

Los caminos de evacuación estarán libres de obstáculos, de aquí la importancia del orden y limpieza en todos los tajos.

Todas estas medidas, han sido consideradas para que el personal extinga el fuego en la fase inicial, si es posible, o disminuya sus efectos hasta la llegada de los bomberos, los cuales, si es necesario, serán avisados inmediatamente.

Medidas de prevención a aplicar:

- Orden y limpieza separando los escombros del material combustible para su mejor control.
- Vigilancia y detección de posibles focos de incendio.
- Revisión periódica de extintores.
- Prohibición de fumar en lugares de mayor peligro de incendio.
- Señalización de las zonas de peligro de incendio.
- Cartel en sitio visible con el teléfono de bomberos.

### 1.7 Instalaciones de higiene y bienestar

Se dispondrá de un local, con dos salas, para aseos y vestuarios. En ellos, en aras de la conservación y limpieza, los suelos y paredes serán continuos, lisos e impermeables y con materiales que permitan el lavado con líquidos desinfectantes o antisépticos, con la frecuencia necesaria. Todos los elementos, tales como grifos, desagües, alcachofas de

duchas, etc., estarán en perfecto estado de funcionamiento y los bancos y taquillas aptos para su utilización. Todos los locales estarán dotados de luz, calefacción y suficiente ventilación.

#### 1.7.1 Dotación de aseos

Por cada 10 trabajadores los aseos estarán equipados como mínimo por:

- 1 lavabo con espejo, agua corriente fría y caliente
- 1 ducha con agua corriente fría y caliente
- 1 inodoro con carga y descarga automática de agua, con papel higiénico
- Perchas y jaboneras

#### 1.7.2 Dotación de vestuarios

La sala destinada a los vestuarios estará lo suficientemente dimensionada para cubrir las necesidades previstas. Cada módulo para 25 trabajadores estará equipado como mínimo con:

- 2 metros cuadrados por cada trabajador
- 1 taquilla metálica con cerradura por cada trabajador
- Bancos de madera corridos
- Espejos

### 1.8 Medicina preventiva y asistencial

#### 1.8.1 Reconocimientos médicos

Todos los trabajadores pasarán como mínimo un reconocimiento médico con carácter anual. El personal eventual antes de su entrada en la obra habrá pasado un reconocimiento médico. Asimismo, cuando los trabajadores vayan a realizar tareas que entrañen riesgos especiales (por ejemplo, trabajos en altura) deberán pasar un reconocimiento médico específico que les habilite para realizar dichas tareas.

El resultado de estos reconocimientos está clasificado acorde a los dos siguientes grupos:

- Apto para todo tipo de trabajo.
- Apto con ciertas limitaciones.

#### 1.8.2 Asistencia accidentados

Centros asistenciales en caso de accidente:

Para atención del personal en caso de accidente se contratarán los servicios asistenciales adecuados.

- Se dispondrá en la obra, en sitio bien visible, una lista con los teléfonos y direcciones de los centros asignados.

Botiquín de primeros auxilios:

Se dispondrá en obra, en el vestuario o en la oficina, un botiquín que estará a cargo de una persona capacitada designada por la empresa, con medios necesarios para efectuar las curas de urgencia en caso de accidente.

- Contendrá, de forma orientativa: Agua oxigenada; alcohol de 96 grados; tintura de yodo; “mercurocromo” o “cristalmina”; amoníaco; gasa estéril; algodón hidrófilo estéril; esparadrapo antialérgico; torniquetes antihemorrágicos; bolsa para agua o hielo; guantes esterilizados; termómetro clínico; apósitos autoadhesivos; antiespasmódicos; analgésicos; tónicos cardiacos de urgencia y jeringuillas desechables.
  
- El material empleado se repondrá inmediatamente, y al menos una vez al mes, se hará revisión general del botiquín, desechando aquellos elementos que estén en mal estado o caducados. La ubicación del botiquín debe estar suficientemente señalizada.

## 2 PLIEGO DE CONDICIONES

### 2.1 Legislación aplicable a la obra

- Ley 31/1995 de 8 de noviembre de Prevención de Riesgos Laborales.
  
- Real Decreto 39/1997, de 17 de Enero por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
  
- Real Decreto 780/1998, de 30 de abril, por el que se modifica el Real Decreto 39/1997, de 17 de Enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
  
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de Octubre, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
  
- Ley 8/1998, de 7 de Abril, sobre Infracciones y Sanciones en el Orden Social. Capítulo VII “Andamios” del Reglamento General de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
  
- Orden 2988/1998, de 30 de Junio, por la que se establecen los requisitos mínimos exigibles para el montaje, uso, mantenimiento y conservación de los andamios tubulares utilizados en las obras de construcción.
  
- Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación (R.D. 3275/1982) e Instrucciones Técnicas Complementarias.
  
- Reglamento de líneas eléctricas aéreas de alta tensión (R.D. 3151/68).

- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (R.D. 842/2002 de 2 de agosto).
- Real Decreto 614/2001, de 8 de Junio, por el que se establecen las disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- Ordenanza de trabajo de construcción, vidrio y cerámica (O.M. 28/08/70).
- Reglamento de Aparatos a Presión (R.D. 1244/1979).
- Reglamento de seguridad en máquinas (R.D. 1495/86).
- Real Decreto 1435/1992 de 27 de Noviembre por el que se dictan las disposiciones de aplicación de la Directiva del Consejo 89/392/CEE, relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros sobre máquinas.
- Real Decreto 1407/1992 de 20 de Noviembre por el que se regulan las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual.
- Reglamento de Instalaciones de Protección contra incendios (R.D. 1.942/93).
- Real Decreto 786/2001, de 6 de Julio, por el que se aprueba el Reglamento de Seguridad contra incendios en los establecimientos industriales.
- Real Decreto 485/1997, de 14 de Abril, sobre Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 486/1997, de 14 de Abril, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 487/1997, de 14 de Abril, sobre Disposiciones mínimas relativas a la manipulación manual de cargas.
- Real Decreto 488/1997, de 14 de abril, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a trabajos con equipos que incluyen pantallas de visualización.

- Real Decreto 773/1997, de 30 de Mayo, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Real Decreto 1316/1989, de 27 de Octubre, sobre protección de los trabajadores frente a los riesgos derivados de la exposición al ruido durante el trabajo.
- Real Decreto 1215/1997, de 18 de Julio, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de equipos de trabajo.
- Real Decreto 374/2001, de 6 de Abril, sobre protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos.
- Real Decreto 664/1997, de 12 de Mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo.
- Orden del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales, de 25 de marzo de 1998, de adaptación y modificación del Real Decreto 664/1 997, de 12 de Mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo.
- Real Decreto 665/1997, de 12 de Mayo, sobre protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo.
- Real Decreto 1124/2000, de 6 de Junio, por el que se modifica el Real Decreto 665/1997, de 12 de Mayo, sobre protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo.
- Estatuto de los Trabajadores.
- Ley General de la Seguridad Social.
- Y todas aquellas Normas o Reglamentos en vigor durante la ejecución de las obras que pudieran no coincidir con las vigentes en la fecha de redacción de este Estudio de Seguridad.

## 2.2 Consideraciones de los equipos de protección colectiva

- Las diversas protecciones colectivas a utilizar en la obra tendrán una calidad adecuada a las prestaciones exigidas, debiendo garantizar su eficacia mediante certificado del fabricante o bien por cálculos y ensayos justificativos realizados al efecto.



- Las protecciones colectivas se ajustarán a los dispuesto en las Disposiciones Legales y Reglamentos Vigentes.
- Todos los elementos de protección colectiva, tendrán fijado un periodo de vida útil, desechándose al término del mismo.
- Si por cualquier circunstancia, sea desgaste, uso o deterioro por acción mecánica, un elemento de protección colectiva sufriera algún deterioro, se repondrá de inmediato, haciendo caso omiso de su periodo de vida útil.
- Los trabajadores serán debidamente instruidos respecto a la correcta utilización de los diferentes elementos de protección colectiva.
- Las protecciones colectivas estarán disponibles en obra para su oportuna utilización en las respectivas zonas donde puedan ser necesitadas.

### 2.3 Consideraciones de los equipos de protección individual

Los equipos de protección tanto individual como colectiva que se utilicen, deberán reunir los requisitos establecidos en las disposiciones legales o reglamentarias que les sean de aplicación y en particular relativos a su diseño, fabricación, uso y mantenimiento.

Se especifica como condición expresa que todos los equipos de protección individual utilizables en esta obra, cumplirán las siguientes condiciones generales:

- Tendrán la marca “CE”, según las normas de Equipos de Protección Individual.
- Su utilización se realizará cumpliendo con el contenido del Real Decreto 773/1.997, de 30 de mayo: Utilización de equipos de protección individual.
- Los equipos de protección individual que cumplan con la indicación expresada en el punto primero de este apartado, tienen autorizado su uso durante su período de vigencia.
- Todo equipo de protección individual en uso que esté deteriorado o roto, será reemplazado de inmediato, quedando constancia en la oficina de obra del motivo del cambio y el nombre de la empresa y de la persona que recibe el nuevo equipo de protección individual, con el fin de dar la máxima seriedad posible a la utilización de estas protecciones.
- Las variaciones de medición de los equipos de protección individual que puedan aparecer en cada plan de seguridad y salud que presenten los

diversos contratistas, deberán justificarse técnicamente ante el Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra. Si la justificación no es aceptada, el plan no podrá ser aprobado.

- Se recuerda, que, en aplicación de los Principios de Acción Preventiva de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, no puede ser sustituida una protección colectiva prevista en este Estudio de Seguridad y Salud por el uso de equipos de protección individual.

#### 2.4 Señalización de la obra

- Esta señalización cumplirá con lo contenido en el Real Decreto 485/97 de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización y seguridad en el trabajo, que desarrolla los preceptos específicos sobre esta materia contenidos en la Ley 31/95 de 8 de noviembre de Prevención de Riesgos Laborales.

#### 2.5 Condiciones de seguridad de los medios auxiliares máquinas y equipos

De acuerdo con el art. 41 de la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales, los contratistas obtendrán de los fabricantes y proveedores todas las especificaciones técnicas, normas y material impreso que incluyan las correspondientes características técnicas de toda la maquinaria, equipos, herramientas, dispositivos y equipos de protección personal a utilizar en las obras. La información facilitada por los fabricantes y proveedores deberá incluir:

- Instrucciones sobre los procedimientos para el funcionamiento y uso de máquinas, equipos, herramientas, dispositivos o equipos de protección individual.
- Procedimientos de mantenimiento y conservación de máquinas, equipos, herramientas, dispositivos o equipos de protección individual.
- Los contratistas mantendrán en todo momento en la base de operaciones de su zona de obras copias de los manuales y especificaciones impresas (en adelante, la información técnica) especificadas en el párrafo anterior.
- Todos los empleados de los contratistas recibirán información y formación sobre el contenido de los manuales técnicos pertinentes al trabajo que realizan.
- Cada contratista facilitará a todos sus empleados el equipo de protección seguridad y salud mínimo recogido en las normas que anteceden. Asimismo, deberá mantener copias de dichas normas en la base de operaciones de la obra.

- El Encargado de la obra será el responsable de la recepción de la maquinaria y medios auxiliares, comprobando a su llegada a obra el buen estado de los mismos, con todos sus componentes y de acuerdo con lo solicitado, así como, verificará que cumple la legislación vigente en materia de seguridad y salud que le afecte.
- Se prohíbe el montaje de los medios auxiliares, máquinas y equipos, de forma parcial; es decir, omitiendo el uso de alguno o varios de los componentes con los que se comercializan para su función.
- El uso, montaje y conservación de los medios auxiliares, máquinas y equipos, se hará siguiendo estrictamente las condiciones de montaje y utilización segura, contenidas en el manual de uso editado por su fabricante.
- Todos los medios auxiliares, máquinas y equipos a utilizar en esta obra, tendrán incorporados sus propios dispositivos de seguridad exigibles por aplicación de la legislación vigente. Se prohíbe expresamente la introducción en el recinto de la obra, de medios auxiliares, máquinas y equipos que no cumplan la condición anterior.
- Si el mercado de los medios auxiliares, máquinas y equipos, ofrece productos con la marca “CE”, cada contratista adjudicatario, en el momento de efectuar el estudio para presentación de la oferta de ejecución de la obra, debe tenerlos presentes e intentar incluirlos, porque son por sí mismos, más seguros que los que no la poseen.

## 2.6 Formación e información a los trabajadores

Cada contratista adjudicatario está legalmente obligado a formar en un método de trabajo correcto y seguro a todo el personal a su cargo, de tal forma que los trabajadores que realicen trabajos en las obras deberán tener conocimiento de los riesgos propios de su actividad laboral, así como de las conductas a observar en determinadas maniobras, del uso correcto de las protecciones colectivas y de los equipos de protección individual necesarios.

Asimismo todos los trabajadores deberán conocer y estar informados sobre el Plan de Seguridad y Salud específico de la obra, como paso previo a su incorporación al trabajo.

El adjudicatario acreditará que el personal que aporte, posee la formación, la experiencia y el nivel profesional adecuado a los trabajos a realizar. Esta acreditación se indicará especialmente y de forma diferenciada con respecto al resto de los trabajadores, para los trabajadores autorizados y cualificados según criterios del R.D. 614/2001.

Los trabajos que se realicen en tensión y en lugares donde la comunicación sea difícil, por su orografía, confinamiento u otras circunstancias, deberán realizarse estando presentes, al menos, dos trabajadores con formación en materia de primeros auxilios, según criterios del R.D. 614/2001.

## 2.7 Acciones a seguir en caso de accidente laboral

Cuando un trabajador de una Empresa contratada conozca la existencia de un accidente, procurará el auxilio inmediato que esté a su alcance y lo comunicará, a la mayor brevedad posible:

A la asistencia médica más cercana, al Jefe de obra del contratista y/o a la Dirección Facultativa de la empresa. El Jefe de obra tomará las medidas a su alcance para evitar daños mayores a las personas e instalaciones. Los accidentes serán notificados a la autoridad laboral en los plazos y términos requeridos por las normas oficiales. Cada contratista adjudicatario, en cumplimiento del Anexo IV, punto 14, del R.D. 1.627/1.997, tendrá en cuenta los siguientes principios sobre primeros auxilios:

- El accidentado es lo primero. Se le atenderá de inmediato con el fin de evitar el agravamiento o progresión de las lesiones.
- En caso de caídas a distinto nivel y de accidentes de carácter eléctrico, se supondrá siempre, que pueden existir lesiones graves y en consecuencia, se extremarán las precauciones de atención primaria en la obra, aplicando las técnicas especiales para la inmovilización del accidentado hasta la llegada de la ambulancia y de reanimación en el caso de accidente eléctrico.
- En caso de gravedad manifiesta, se evacuará al herido en camilla y ambulancia; se evitarán en lo posible, según el buen criterio de las personas que atiendan primariamente al accidentado, la utilización de los transportes particulares, por lo que implican de riesgo e incomodidad para el accidentado.
- Cada contratista adjudicatario comunicará, a través del Plan de seguridad y salud que elabore, el nombre y dirección del centro asistencial más próximo previsto para la asistencia sanitaria de los accidentados.
- Cada contratista adjudicatario instalará carteles informativos en la obra que suministren a los trabajadores y resto de personas participantes en la obra, la información necesaria para conocer el centro asistencial, su dirección, teléfonos de contacto, mutua de accidentes concertada, etc.

## 2.8 Comunicaciones inmediatas en caso de accidente

En caso que se produzca un accidente en la obra, el responsable del contratista al que pertenezca el trabajador accidentado (contrata y/o subcontrata) está obligado a realizar las acciones y comunicaciones que se recogen en el cuadro siguiente:

Accidentes de tipo leve:

Al Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra: de todos y cada uno de ellos, con el fin de investigar sus causas y

adoptar las correcciones oportunas (si no fuera necesaria la designación de Coordinador se comunicará a la Dirección Facultativa). A la Mutua de Accidentes de Trabajo.

Accidentes de tipo grave, muy grave, mortales o que afecten a más de 4 trabajadores:

Al Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra: de todos y cada uno de ellos, con el fin de investigar sus causas y adoptar las correcciones oportunas (si no fuera necesaria la designación de Coordinador se comunicará a la Dirección Facultativa).

A la Autoridad laboral en el plazo de 24 horas. Esta comunicación se realizará a través de telegrama u otro medio análogo, con especificación de los siguientes datos:

razón social, domicilio y teléfono de empresa, nombre del trabajador accidentado, dirección del lugar del accidente y breve descripción del mismo.

Seguridad en la obra:

De acuerdo con lo establecido en la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales y en el Real Decreto 39/1997 por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, la empresa que ejecute el proyecto deberá contar con un Servicio de Prevención propio o contratado, o trabajador designado, que asesoren e impulsen las actividades y medidas preventivas recogidas en el Plan de Seguridad y Salud desarrollado en base a este Estudio de Seguridad.

La empresa adjudicataria nombrará a un responsable de Seguridad, que podrá coincidir o no con su jefatura de obra, que será quien la represente ante el Coordinador de Seguridad y Salud en la ejecución del proyecto y será el encargado de velar por el cumplimiento de todo lo estipulado en el Plan de Seguridad y Salud.

Dependiendo de la presencia del responsable de Seguridad en las obras y de acuerdo a lo que se establezca en el Plan de Seguridad, será necesario la designación de un Vigilante de Seguridad que lo represente, y el cual estará permanentemente en obra.

## 2.9 Plan de seguridad y salud

En aplicación del presente Estudio de Seguridad y Salud, cada contratista que intervenga en la obra, elaborará su correspondiente Plan de Seguridad y Salud, en el cual analizará y desarrollará las previsiones contenidas en el mismo en función de su propio sistema de ejecución de la obra.

El contratista incluirá en su Plan de Seguridad las propuestas y medidas alternativas de prevención que considere oportunas, indicando la correspondiente justificación técnica, si bien, no podrá implicar disminución de los niveles de protección previstos en el Estudio de Seguridad y Salud.

El Plan de Seguridad y Salud elaborado por el contratista, deberá ser aprobado, previamente al inicio de los trabajos, por el Coordinador de Seguridad y Salud en fase de ejecución.

Podrá ser modificado en función del proceso de ejecución de la obra, evolución de los trabajos o bien de las posibles incidencias que pudieran surgir durante el desarrollo de los trabajos. La modificación realizada deberá ser aprobada por el Coordinador de Seguridad y Salud en fase de ejecución.

Constituirá el elemento básico para identificar y evaluar los riesgos, de manera que permita planificar una acción preventiva.

Quienes intervengan en la ejecución de la obra, así como aquellas personas con responsabilidades en materia de prevención de riesgos laborales, representantes de los trabajadores, etc., podrán presentar por escrito y de forma razonada las sugerencias y alternativas que estimen oportunas. A tal efecto, el Plan de Seguridad y Salud estará en la obra a disposición permanente de los mismos.

## 2.10 Obligaciones de cada contratista adjudicatario en materia de seguridad y salud

- Cumplir y hacer cumplir en la obra, todas las obligaciones exigidas por la legislación vigente del Estado Español y sus Comunidades Autónomas, referida a la seguridad y salud en el trabajo y concordantes, de aplicación a la obra.
- Elaborar en el menor plazo posible y siempre antes de comenzar la obra, un plan de seguridad cumpliendo con el R. D. 1.627/1.997 de 24 de octubre., que respetará el nivel de prevención definido en todos los documentos de este Estudio de Seguridad y Salud.
- Presentar el plan de seguridad para su aprobación por parte del Coordinador de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, antes del comienzo de la misma, incluyendo todas las modificaciones y/o observaciones que éste pueda sugerirle.
- Formar e informar sobre el contenido del plan de seguridad y salud aprobado, a todos los trabajadores propios, subcontratistas y autónomos de la obra y hacerles cumplir con las medidas de prevención en él expresadas. Por parte de las subcontratas, se firmará un documento de adhesión al Plan de Seguridad de la contrata principal.
- Entregar a todos los trabajadores de la obra independientemente de su afiliación empresarial principal, subcontratada o autónoma, los equipos de protección individual definidos en el plan de seguridad y salud aprobado, para que puedan usarse de forma inmediata y eficaz.

- Cumplir fielmente con lo expresado en el pliego de condiciones particulares del plan de seguridad y salud aprobado, en el apartado: “acciones a seguir en caso de accidente laboral”.
- Informar de inmediato de los accidentes leves, graves, mortales o sin víctimas al Coordinador en materia de seguridad y salud y/o Dirección Facultativa durante la ejecución de la obra, tal como queda definido en el apartado “acciones a seguir en caso de accidente laboral”.
- Colaborar con el Coordinador de seguridad y salud durante la ejecución de la obra y con la Dirección Facultativa, en la solución técnico preventiva, de los posibles imprevistos del proyecto o motivados por los cambios de ejecución decididos sobre la marcha, durante la ejecución de la obra.

### 2.11 Coordinador de seguridad y salud

Cuando en la ejecución de la obra intervenga más de una empresa, o una empresa y trabajadores autónomos o diversos trabajadores autónomos, el promotor antes del inicio de los trabajos o tan pronto como se constate dicha circunstancia, designará a un Coordinador de seguridad y salud durante la ejecución de la obra.

El Coordinador de seguridad y salud durante la ejecución de la obra deberá desarrollar las siguientes funciones:

Coordinar la aplicación de los principios generales de prevención y seguridad:

- Al tomar las decisiones técnicas y de organización con el fin de planificar los distintos trabajos o fases de trabajo que vayan a desarrollarse simultáneamente o sucesivamente.
- Al estimar la duración requerida para la ejecución de estos distintos trabajos o fases de trabajo.
- Coordinar las actividades de la obra para garantizar que los contratistas y, en su caso, los subcontratistas y trabajadores autónomos apliquen de manera coherente y responsable los principios de la acción que se recogen en el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales durante la ejecución de la obra.
- Aprobar el plan de seguridad y salud elaborado por el contratista y, en su caso, las modificaciones introducidas en el mismo. La Dirección Facultativa asumirá ésta función cuando no sea necesaria la designación de coordinador.

- Organizar la coordinación de actividades empresariales prevista en el artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
- Coordinar las acciones y funciones de control de la aplicación correcta de los métodos de trabajo.
- Adoptar las medidas necesarias para que sólo las personas autorizadas puedan acceder a la obra. La Dirección Facultativa asumirá esta función cuando no sea necesaria la designación de coordinador.

## 2.12 Libro de incidencias

Para cada proyecto de obra existirá con fines de control y seguimiento del plan de seguridad y salud un libro de incidencias que constará de hojas por duplicado, habilitado al efecto.

Dicho libro será facilitado por el Colegio profesional al que pertenezca el técnico que haya aprobado el plan de seguridad y salud, tal y como se recoge en el Real Decreto 1.627/1.997 de 24 de octubre por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en la obras de construcción.

Deberá mantenerse siempre en la obra, y estará en poder del Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, o cuando no fuera necesaria la designación de coordinador, en poder de la Dirección Facultativa. El coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra está legalmente obligado a tenerlo a disposición de: la Dirección Facultativa de la obra, encargado de seguridad, Comité de seguridad y salud, Inspección de Trabajo y Técnicos y Organismos de prevención de riesgos laborales de las Comunidades Autónomas.

Efectuada una anotación en el mismo, el Coordinador de seguridad (o Dirección Facultativa cuando no deba ser designado Coordinador), estará obligado a remitir, en el plazo de veinticuatro horas, una copia a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social de la provincia en que se realiza la obra.

## 2.13 Seguro de responsabilidad civil y patronal

La empresa contratista se responsabilizará de cumplir y hacer cumplir cuantas disposiciones legales relativas a seguridad y salud, medio ambiente y otras en general, les sean de aplicación en el desarrollo de las actividades contratadas.

El contratista concertará a sus expensas, y por la cantidad necesaria (mínimo 600.000 €), el seguro de Responsabilidad Civil que cubra los posibles daños a la empresa, su personal e instalaciones, y a terceros, derivados de la realización de las obras contratadas, así como la responsabilidad legalmente exigible por los daños ocasionados por el error o negligencia en la gestión de la seguridad. Igualmente, habrá de concertar el de Responsabilidad Civil Patronal (mínimo 150.000 € por víctima) que cubra a su propio personal y al de sus subcontratistas, comprometiéndose a ampliar el alcance de los mismos si en opinión de la empresa se hiciera preciso. Los vehículos de propulsión mecánica autorizados a circular por vías públicas, estarán obligatoriamente asegurados, como mínimo, con la garantía de Responsabilidad Civil ilimitada durante su permanencia



en el recinto de la obra. En caso de tratarse de camiones deberá contratarse una póliza que cubra la Responsabilidad Civil de la carga o en su defecto, deberá presentarse copia de la Póliza de responsabilidad civil general de la empresa propietaria del camión, en la que se garantice dicha cobertura.

### 2.14 Subcontratación

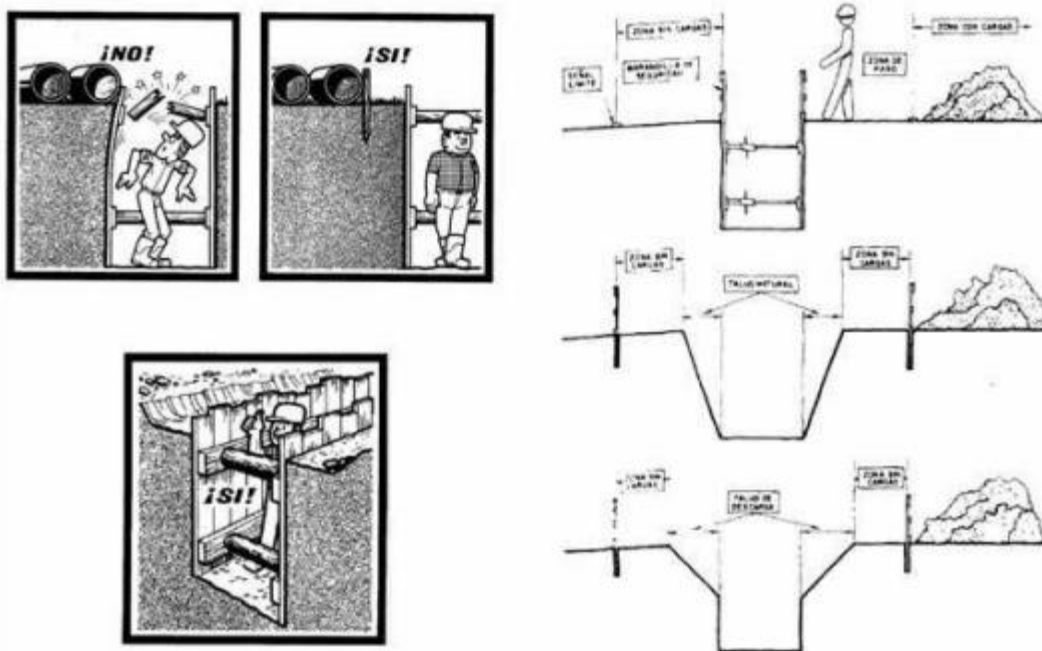
Sin previa autorización escrita de la empresa, el contratista no podrá ceder o traspasar a terceros obligaciones o derechos nacidos del pedido o contrato. Para la cesión, la empresa dará su conformidad a la selección del subcontratista. El contratista será responsable único ante la empresa de la realización de la obra en su totalidad, independientemente de las responsabilidades que él pueda exigir a sus suministradores o subcontratistas.

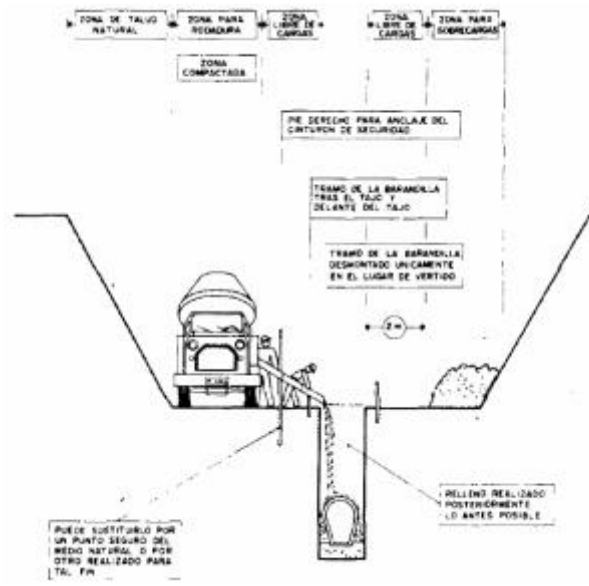
Un plano de seguridad es la representación gráfica de la prevención descrita en la memoria de seguridad y salud y en coordinación con el pliego de condiciones particulares. Son unos planos genéricos, que cumplen tan solo con la idea de dar pistas al contratista sobre cómo representar coherentemente la prevención. No permiten la medición ni el presupuesto exacto como consecuencia de su indefinición

## 3.PLANOS DE SEGURIDAD

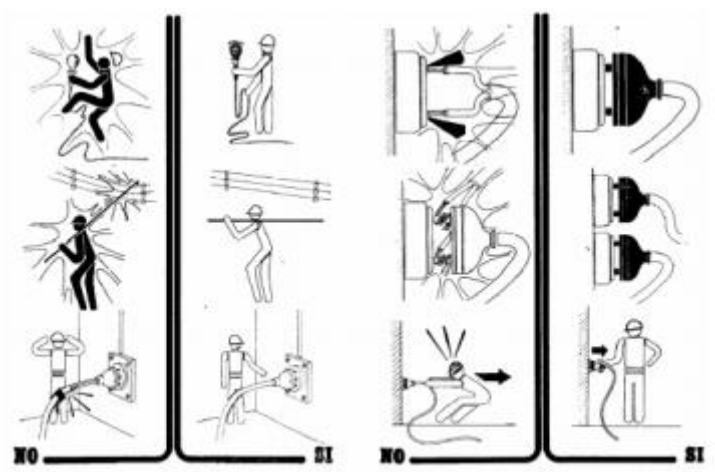
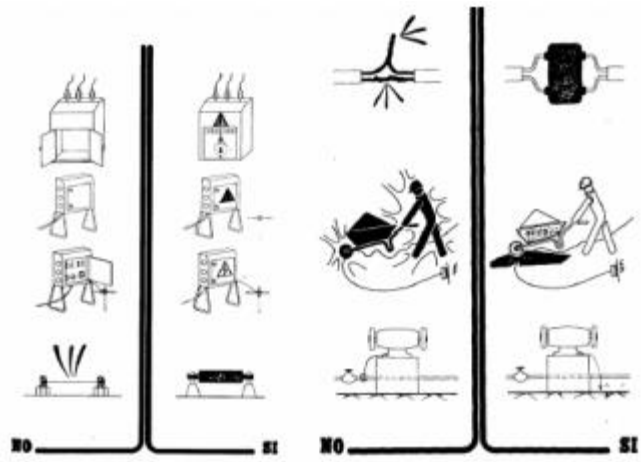
Un plano de seguridad es la representación gráfica de la prevención descrita en la memoria de seguridad y salud y en coordinación con el pliego de condiciones particulares. Son unos planos genéricos, que cumplen tan solo con la idea de dar pistas al contratista sobre cómo representar coherentemente la prevención. No permiten la medición ni el presupuesto exacto como consecuencia de su indefinición.

Excavación: Apertura de zanjas (Profundidad de la zanja superior a 1.5 m)

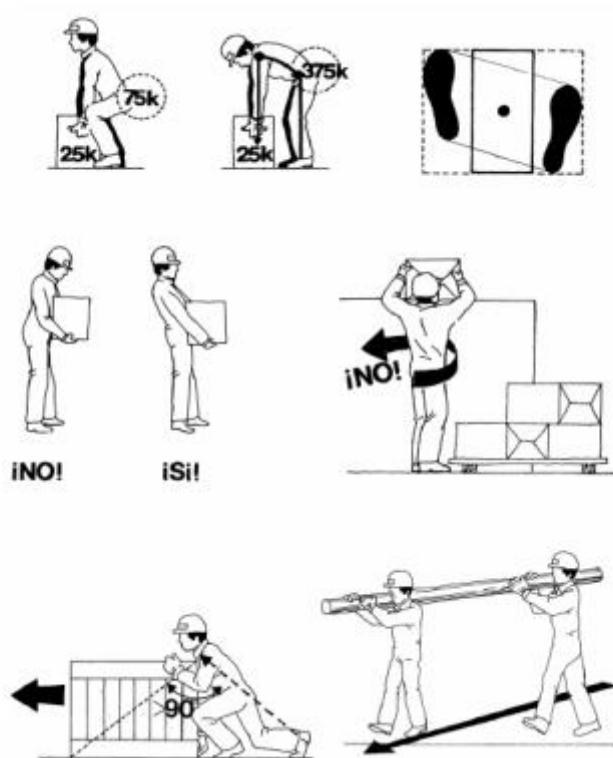




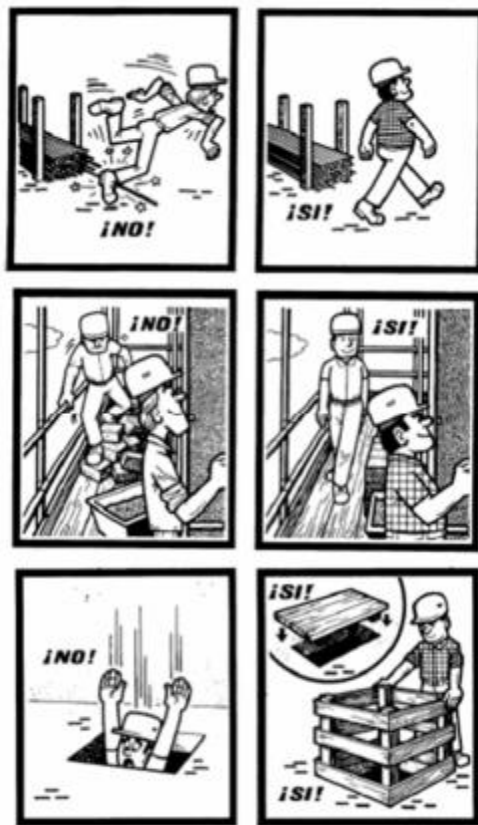
Instalación eléctrica provisional de obra



## Manipulación de cargas



## Orden y Limpieza



## Maquinaria de Obra



Figura 8 Maquinaria de obra

## Elementos de Izado

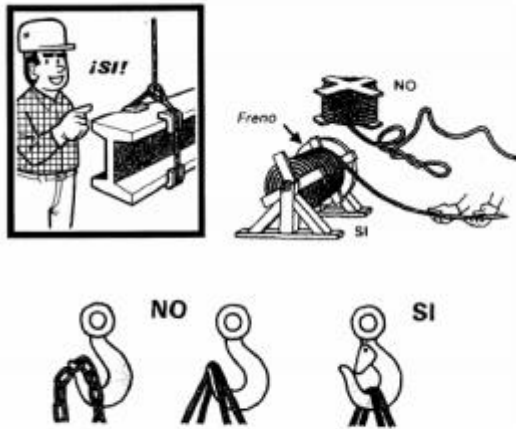
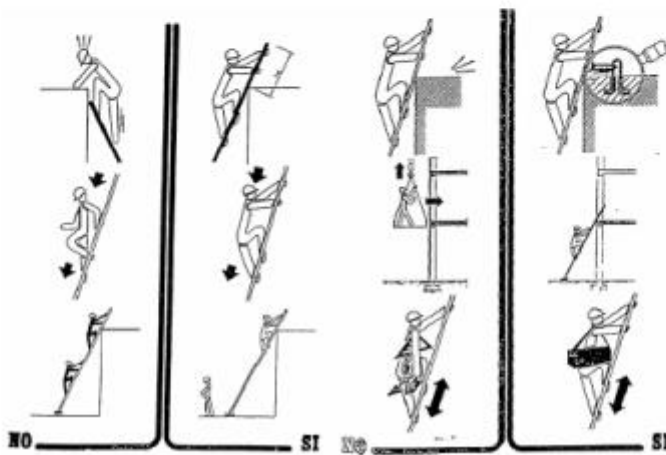
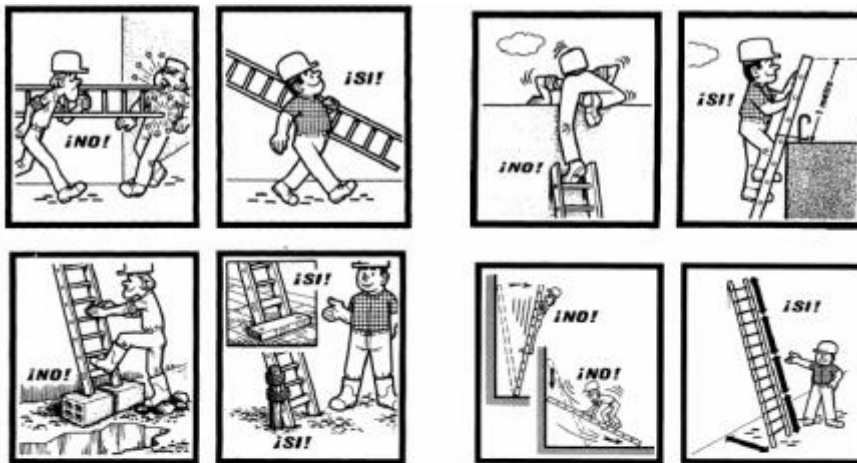


Figura 9 Elementos de izado

## Escaleras



Andamios

