



UNIVERSIDADE DA CORUÑA



Escola Politécnica Superior

**Trabajo Fin de Máster**  
**CURSO 2017/18**

---

*INSTALACIÓN ELÉCTRICA PARA NAVE INDUSTRIAL  
DEDICADA A LA CARPINTERÍA METÁLICA.*

---

**Máster en Ingeniería Industrial**

**ALUMNA/O**

Faustino Rodríguez Arias

**TUTORAS/ES**

Santiago Vázquez Rodríguez

**FECHA**

JULIO 2018

El presente proyecto tratará de describir las instalaciones eléctricas de un taller de carpintería metálica, situado en el Polígono Industrial Río do Pozo en Narón (A Coruña), incluyendo las siguientes partes:

- Centro de seccionamiento en edificio prefabricado, para recoger la acometida en alta tensión, a borde de parcela.
- Línea subterránea de alta tensión, en instalación bajo zanja, para unir el Centro de Seccionamiento con el Centro de Transformación
- Centro de transformación, ubicado en la nave, para transformar la alta tensión a baja tensión.
- Instalación eléctrica de Baja Tensión de la carpintería.
- Iluminación de la carpintería.

O presente proxecto tratará de describir as instalacións eléctricas dun taller de carpintería metálica, situado no Polígono Industrial Río do Pozo en Narón (A Coruña), incluíndo as seguintes partes:

- Centro de seccionamento en edificio prefabricado, para recoller a conexión en alta tensión, na beira da parcela.
- Liña subterránea de alta tensión, en instalación baixo foxa, para unir o Centro de Seccionamento con o Centro de Transformación
- Centro de transformación, situado na nave, para transformar la alta tensión a baixa tensión.
- Instalación eléctrica de Baixa Tensión da carpintería.
- Iluminación da carpintería.

The present project will try to describe the electrical installations of a metal carpentry, located in the Industrial Park Río do Pozo in Narón (A Coruña), including the following components:

- Sectioning center in prefabricated building, to collect the connection in high voltage, on the edge of a plot.
- High voltage underground line, under ditch installation, to join the Sectioning Center with the Transformation Center
- Transformation center, located in the carpentry, to transform high voltage to low voltage.
- Low voltage electrical installation of the carpentry.
- Lighting carpentry.
-



UNIVERSIDADE DA CORUÑA



Escola Politécnica Superior

**TRABAJO FIN DE MÁSTER**

**CURSO 2017/18**

---

*INSTALACIÓN ELÉCTRICA PARA NAVE INDUSTRIAL  
DEDICADA A LA CARPINTERÍA METÁLICA.*

---

**Máster en Ingeniería Industrial**

**Documento**

**ÍNDICE GENERAL**

# 1 ÍNDICE GENERAL

## 1 ÍNDICE GENERAL

## 2 MEMORIA

- 2.1 Objeto.
- 2.2 Alcance.
- 2.3 Antecedentes.
- 2.4 Normas y referencias .
  - 2.4.1 Disposiciones legales y normas aplicadas.
  - 2.4.2 Programas de cálculo para elaborar el proyecto.
- 2.5 Definiciones y abreviaturas.
- 2.6 Análisis de las soluciones.
  - 2.6.1 Instalación Eléctrica Media Tensión.
    - 2.6.1.1 Descripción de la instalación.
    - 2.6.1.2 Centro de seccionamiento.
    - 2.6.1.3 Interconexión con el centro de transformación.
    - 2.6.1.4 Centro de transformación.
  - 2.6.2 Instalación eléctrica Baja Tensión.
    - 2.6.2.1 Previsión de cargas.
    - 2.6.2.2 Acometida.
    - 2.6.2.3 Instalación de fuerza.
    - 2.6.2.4 Secciones fuerza.
    - 2.6.2.5 Instalación de alumbrado.
    - 2.6.2.6 Secciones alumbrado.
    - 2.6.2.7 Instalación de puesta a tierra.
    - 2.6.2.8 Corriente de cortocircuito.
- 2.7 Orden de prioridad entre los documentos básicos.

## 3 ANEXOS

- 3.1 Anexo I: Cálculos eléctricos.
  - 3.1.1 Cálculos eléctricos Media Tensión.
    - 3.1.1.1 Centro de transformación.
    - 3.1.1.2 Separación entre tierras.
    - 3.1.1.3 Cálculo de la línea de Media Tensión.
    - 3.1.1.4 Centro de Seccionamiento.
    - 3.1.1.5 Separación entre tierras.

- 3.1.2 Cálculos eléctricos Baja Tensión.
  - 3.1.2.1 Cálculo de secciones de conductores.
  - 3.1.2.2 Cálculo de corrientes de cortocircuito.
- 3.2 Anexo II: Cálculos Iluminación.
  - 3.2.1 Luminarias utilizadas.
  - 3.2.2 Ejemplo de cálculo, Zona usos múltiples.
  - 3.2.3 Tabla Resumen cálculos Iluminación.
  - 3.2.4 Resultados Iluminación.
- 4 PLANOS
  - 4.1 Plano de Situación.
  - 4.2 Plano de Emplazamiento.
  - 4.3 Situación del C.S., línea M.T. y C.T.
  - 4.4 Esquema Unifilar M.T.
  - 4.5 Centro de Seccionamiento.
  - 4.6 Centro de Transformación.
  - 4.7 Alumbrado Centro de Transformación.
  - 4.8 Zanja M.T.
  - 4.9 Instalación Puesta a tierra del Centro de Seccionamiento.
  - 4.10 Instalación Puesta a tierra del Centro de Transformación.
  - 4.11 Distribución en Planta Nave.
  - 4.12 Instalación de Fuerza Nave.
  - 4.13 Instalación de Alumbrado Nave.
  - 4.14 Instalación de Alumbrado Exterior.
  - 4.15 Esquema Unifilar C.G.D y Cuadro de B.T. del C.T.
  - 4.16 Esquema Unifilar C.A.F-1.
  - 4.17 Esquema Unifilar C.A.F-2.
  - 4.18 Esquema Unifilar Cuadro Tomacorrientes.
  - 4.19 Esquema Unifilar Fuerza Oficinas.
  - 4.20 Esquema Unifilar Alumbrado Taller.
  - 4.21 Esquema Unifilar Alumbrado Oficinas.
- 5 PLIEGO DE CONDICIONES
  - 5.1 Condiciones Facultativas.
    - 5.1.1 Técnico director de obra.
    - 5.1.2 Constructor o Instalador.
    - 5.1.3 Verificación de los documentos del proyecto.
    - 5.1.4 Plan de Seguridad y Salud en el trabajo.
    - 5.1.5 Presencia del constructor o instalador en la obra.

- 5.1.6 Trabajos no estipulados expresamente.
  - 5.1.7 Interpretaciones, aclaraciones y modificaciones de los documentos del proyecto.
  - 5.1.8 Reclamaciones contra las órdenes de la dirección facultativa.
  - 5.1.9 Faltas de personal.
  - 5.1.10 Caminos y accesos.
  - 5.1.11 Replanteo.
  - 5.1.12 Comienzo de la obra. Ritmo de ejecución de los trabajos.
  - 5.1.13 Orden de los trabajos.
  - 5.1.14 Facilidades para otros contratistas.
  - 5.1.15 Ampliación del proyecto por causas imprevistas o de fuerza mayor.
  - 5.1.16 Prórroga por causa de fuerza mayor.
  - 5.1.17 Responsabilidad de la dirección facultativa en el retraso de la obra.
  - 5.1.18 Condiciones generales de ejecución de los trabajos.
  - 5.1.19 Obras ocultas.
  - 5.1.20 Trabajos defectuosos.
  - 5.1.21 Vicios ocultos.
  - 5.1.22 De los materiales y los aparatos. Su procedencia.
  - 5.1.23 Materiales no utilizables.
  - 5.1.24 Gastos ocasionados por pruebas y ensayos.
  - 5.1.25 Limpieza de las obras.
  - 5.1.26 Documentación final de la obra.
  - 5.1.27 Plazo de garantía.
  - 5.1.28 Conservación de las obras recibidas provisionalmente.
  - 5.1.29 De la recepción definitiva.
  - 5.1.30 Prórroga del plazo de garantía.
  - 5.1.31 De las recepciones de trabajos cuya contrata haya sido rescindida.
- 5.2 Condiciones Económicas
- 5.2.1 Composición de los precios unitarios.
  - 5.2.2 Precio de contrata. Importe de contrata.
  - 5.2.3 Precios contradictorios.
  - 5.2.4 Reclamaciones de aumento de precios por causas diversas.
  - 5.2.5 De la revisión de los precios contratados.
  - 5.2.6 Acopio de materiales.
  - 5.2.7 Responsabilidad del constructor o instalador en el bajo rendimiento de los trabajadores.
  - 5.2.8 Relaciones valoradas y certificaciones.
  - 5.2.9 Mejoras de obras libremente ejecutadas.

- 5.2.10 Abono de trabajos presupuestados con partida alzada.
- 5.2.11 Pagos.
- 5.2.12 Importe de la indemnización por retraso no justificado en el plazo de terminación de las obras.
- 5.2.13 Demora de los pagos.
- 5.2.14 Mejoras y aumentos de obra. Casos contrarios.
- 5.2.15 Unidades de obra defectuosas pero aceptables.
- 5.2.16 Seguro de las obras.
- 5.2.17 Conservación de la obra.
- 5.2.18 Uso por el contratista del edificio o bienes del propietario.
- 5.3 Condiciones Técnicas para la ejecución y montaje de instalaciones eléctricas en baja tensión.
  - 5.3.1 Condiciones generales.
  - 5.3.2 Canalizaciones eléctricas.
    - 5.3.2.1 Conductores aislados bajo tubos protectores.
    - 5.3.2.2 Conductores aislados fijados directamente sobre las paredes.
    - 5.3.2.3 Conductores aislados enterrados.
    - 5.3.2.4 Conductores aislados directamente empotrados en estructuras.
    - 5.3.2.5 Conductores aislados en el interior de la construcción.
    - 5.3.2.6 Conductores aislados bajo canales protectoras.
    - 5.3.2.7 Conductores aislados bajo molduras.
    - 5.3.2.8 Conductores aislados en bandeja o soporte de bandejas.
    - 5.3.2.9 Normas de instalación en presencia de otras canalizaciones no eléctricas.
    - 5.3.2.10 Accesibilidad a las instalaciones.
  - 5.3.3 Conductores.
    - 5.3.3.1 Materiales.
    - 5.3.3.2 Dimensionado.
    - 5.3.3.3 Identificación de las instalaciones.
    - 5.3.3.4 Resistencia de aislamiento y rigidez dieléctrica.
  - 5.3.4 Cajas de empalme.
  - 5.3.5 Mecanismos y tomas de corriente.
  - 5.3.6 Aparata de mando y protección.
    - 5.3.6.1 Cuadros eléctricos.
    - 5.3.6.2 Interruptores automáticos.
    - 5.3.6.3 Guardamotores.
    - 5.3.6.4 Fusibles.
    - 5.3.6.5 Interruptores diferenciales.

- 5.3.6.6 Seccionadores.
  - 5.3.6.7 Embarrados.
  - 5.3.6.8 Prensaestopas y etiquetas.
  - 5.3.7 Receptores de alumbrado.
  - 5.4 Receptores a motor.
    - 5.4.1 Puestas a tierra.
      - 5.4.1.1 Uniones a tierra.
      - 5.4.1.2 Inspecciones y pruebas en fábrica.
      - 5.4.1.3 Control.
      - 5.4.1.4 Seguridad.
      - 5.4.1.5 Limpieza.
      - 5.4.1.6 Mantenimiento.
      - 5.4.1.7 Criterios de medición.
  - 5.5 Condiciones técnicas para la ejecución y montaje de instalaciones eléctricas en Media Tensión.
    - 5.5.1 Condiciones específicas para aparamenta de M.T.
    - 5.5.2 Condiciones específicas para transformadores de potencia.
    - 5.5.3 Condiciones específicas para equipos de medida.
    - 5.5.4 Condiciones específicas de los conductores y materiales de alta tensión.
    - 5.5.5 Condiciones específicas de los centros de transformación.
    - 5.5.6 Condiciones especiales de los materiales de alumbrado.
- 6 ESTADO DE MEDICIONES
  - 6.1 Cuadros eléctricos
  - 6.2 Luminarias.
  - 6.3 Líneas Eléctricas.
  - 6.4 Instalación de Puesta a Tierra Protección B.T.
  - 6.5 Instalación de Media Tensión.
  - 6.6 Seguridad y Salud.
- 7 PRESUPUESTO
  - 7.1 Cuadros Eléctricos
  - 7.2 Luminarias.
  - 7.3 Líneas Eléctricas.
  - 7.4 Instalación de Puesta a Tierra Protección de B.T.
  - 7.5 Instalación de Media Tensión.
  - 7.6 Seguridad y Salud.
- 8 ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD
  - 8.1 Memoria.
    - 8.1.1 Objeto.



- 8.1.2 Características de la obra.
  - 8.1.2.1 Descripción de la obra y situación.
  - 8.1.2.2 Presupuesto, plazo de ejecución y mano de obra.
- 8.1.3 Trabajos previos a la realización de la obra.
- 8.1.4 Plan de ejecución de la obra.
- 8.1.5 Maquinaria y Medios auxiliares a emplear.
- 8.1.6 Necesidades de mano de obra durante la construcción.
- 8.1.7 Identificación de Riesgos.
  - 8.1.7.1 Riesgos Generales.
  - 8.1.7.2 Riesgos Específicos.
  - 8.1.7.3 Maquinaria y Medios auxiliares.
  - 8.1.7.4 Riesgos de daños a terceros.
- 8.1.8 Medidas preventivas.
  - 8.1.8.1 Medidas preventivas para riesgos profesionales.
  - 8.1.8.2 Medidas preventivas para riesgos a terceros.
- 8.1.9 Instalaciones eléctricas provisionales y definitivas.
  - 8.1.9.1 Riesgos previsibles.
  - 8.1.9.2 Medidas preventivas.
- 8.1.10 Condiciones ambientales.
  - 8.1.10.1 Ventilación.
  - 8.1.10.2 Temperatura.
  - 8.1.10.3 Factores atmosféricos.
- 8.1.11 Medidas de protección contra incendios.
  - 8.1.11.1 Revisiones periódicas.
- 8.1.12 Formación e información del personal.
- 8.1.13 Descripción de servicios sanitarios durante la ejecución de las obras.
  - 8.1.13.1 Medicina preventiva y primeros auxilios.
  - 8.1.13.2 Centros hospitalarios más cercanos.
- 8.2 Pliego de Condiciones.
  - 8.2.1 Objeto.
  - 8.2.2 Disposiciones legales y reglamentarias de aplicación.
  - 8.2.3 Definiciones, competencias y responsabilidades.
  - 8.2.4 Principios Generales aplicables durante la ejecución de las obras.
  - 8.2.5 Disposiciones generales relativas a equipos y lugares de trabajo.
  - 8.2.6 Condiciones generales de los medios de protección.
  - 8.2.7 Protecciones colectivas.
  - 8.2.8 Protecciones individuales o personales.

- 8.2.9 Servicios de prevención.
- 8.2.10 Instalaciones y servicios médicos.
- 8.2.11 Instalaciones de Higiene y bienestar.
- 8.2.12 Información a los trabajadores.
- 8.2.13 Coordinador de seguridad y comité de seguridad e higiene.
- 8.2.14 Plan de seguridad y salud en las obras .
- 8.2.15 Aviso previo e información a la autoridad laboral.
- 8.2.16 Partes de accidente y deficiencias.

Ferrol, julio de 2018

El autor,

Fdo. Faustino Rodríguez Arias



UNIVERSIDADE DA CORUÑA



Escola Politécnica Superior

**TRABAJO FIN DE MÁSTER**

**CURSO 2017/18**

---

*INSTALACIÓN ELÉCTRICA PARA NAVE INDUSTRIAL  
DEDICADA A LA CARPINTERÍA METÁLICA.*

---

**Máster en Ingeniería Industrial**

**Documento**

**MEMORIA**

## ÍNDICE

2	MEMORIA	10
2.1	Objeto	10
2.2	Alcance.	10
2.3	Antecedentes.	10
2.4	Normas y referencias .	10
2.4.1	Disposiciones legales y normas aplicadas.	10
2.4.2	Programas de cálculo para elaborar el proyecto.	12
2.5	Definiciones y abreviaturas.	12
2.6	Análisis de las soluciones.	12
2.6.1	Instalación Eléctrica Media Tensión.	12
2.6.1.1	Descripción de la instalación.	12
2.6.1.2	Centro de seccionamiento.	12
2.6.1.3	Interconexión con el centro de transformación.	18
2.6.1.4	Centro de transformación.	25
2.6.2	Instalación eléctrica Baja Tensión.	33
2.6.2.1	Previsión de cargas.	33
2.6.2.2	Acometida.	35
2.6.2.3	Instalación de fuerza.	37
2.6.2.4	Secciones fuerza.	41
2.6.2.5	Instalación de alumbrado.	41
2.6.2.6	Secciones alumbrado.	44
2.6.2.7	Instalación de puesta a tierra.	44
2.6.2.8	Corriente de cortocircuito.	45
2.7	Orden de prioridad entre los documentos básicos.	46

## 2 MEMORIA

### 2.1 Objeto

El objeto del presente proyecto técnico es realizar el estudio y determinación de la alimentación en alta tensión (15KV) y de las instalaciones eléctricas de un taller de carpintería metálica, con el fin de servir de base para la ejecución y posterior autorización por los organismos competentes.

Se redacta, el mismo, para su presentación como Trabajo Fin de Master (TFM) en la Escuela Politécnica Superior de Ferrol, perteneciente a la Universidad de A Coruña.

### 2.2 Alcance

El análisis del presente proyecto se centrará en los siguientes puntos:

- Estudio del Centro de Seccionamiento, ubicado en las inmediaciones de la nave.
- Cálculo y dimensionado de la línea de Alta Tensión que alimenta el Centro de Transformación desde el Centro de Seccionamiento.
- Estudio del Centro de Transformación, del que parten las alimentaciones para toda la nave.
- Estudio de la instalación eléctrica de fuerza y alumbrado de la nave.
- Estudio de la iluminación de la nave.

### 2.3 Antecedentes

Partimos de una nave de 100 m de largo por 53 m de ancho, cuyo reparto de huecos viene descrito en los planos. La justificación constructiva de la misma no pertenece al presente proyecto.

La alimentación de la nave se realizará por medio de una línea de Alta Tensión.

### 2.4 Normas y referencias

#### 2.4.1 Disposiciones legales y normas aplicadas

En la redacción de este proyecto se han tenido en cuenta las siguientes reglamentaciones y normas:

Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-RAT 01 a 23.

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.

Real Decreto 1955/2000 de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimiento de autorización de instalaciones de energía eléctrica.

Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.

Reglamento (UE) nº 517/2014 del Parlamento Europeo y del consejo, de 16 de abril de 2014, sobre los gases fluorados de efecto invernadero y por el que se deroga el reglamento (CE) nº 842/2006.

Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

Recomendaciones UNESA. Método de cálculo y proyecto de instalaciones de puesta a tierra para Centros de Transformación conectados a redes de tercera categoría.

Normas UNE que sean de aplicación a todo el material y equipos empleados.

Recomendaciones AMYS.

Normas particulares de Unión FENOSA y Distribución (U.F.D.S.A.).

UNE 21144-3-1:2018 Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 3-1: Condiciones de funcionamiento. Condiciones del sitio de referencia.

Normas u ordenanzas municipales del ayuntamiento de Narón.

Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales (RD. 2267/2004, 3-DIC).

UNE-HD 60364-5-52 Instalaciones eléctricas de baja tensión. Parte 5: Selección e instalación de equipos eléctricos. Canalizaciones.

UNE-HD 60364-4-43 Instalaciones eléctricas de baja tensión. Parte 4-43: Protección para garantizar la seguridad. Protección contra las sobreintensidades.

Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación (CTE) y posteriores modificaciones.

Orden FOM/1635/2013, de 10 de septiembre, por la que se actualiza el Documento Básico DB-HE "Ahorro de Energía", del Código Técnico de la Edificación, aprobado por Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo

CORRECCIÓN de errores en BOE núm. 268, de 8 de noviembre de 2013 (Ref. BOE-A-2013-11688).

UNE-EN 12464-1 Iluminación. Iluminación de los lugares de trabajo. Parte 1: Lugares de trabajo en interiores.

UNE-EN 60909-0 corrientes de cortocircuito en sistemas trifásicos de corriente alterna. Parte 0: Cálculo de corrientes.

UNE 21192:1992. Cálculo de las intensidades de cortocircuito térmicamente admisibles, teniendo en cuenta los efectos del calentamiento no adiabático.

UNE-EN 60898-1 Accesorios eléctricos. Interruptores automáticos para instalaciones domésticas análogas para protección contra sobreintensidades. Parte 1: Interruptores automáticos para funcionamiento en corriente alterna.

UNE-EN 62271-200:2012. Aparata de alta tensión. Parte 200: Aparata bajo envolvente metálica de corriente alterna para tensiones asignadas superiores a 1 kV e inferiores o iguales a 52 kV.

UNE-EN 60529:2018. Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP).

UNE-EN 61386-24:2011. Sistemas de tubos para la conducción de cables. Parte 24: Requisitos particulares. Sistemas de tubos enterrados bajo tierra.

UNE-EN 61008-1:2013. Interruptores automáticos para actuar por corriente diferencial residual, sin dispositivo de protección contra sobreintensidades, para usos domésticos y análogos (ID). Parte 1: Reglas generales.

UNE-EN 62271-200:2012 (Versión corregida en fecha 2013-02-06). Aparata de alta tensión. Parte 200: Aparata bajo envolvente metálica de corriente alterna para tensiones asignadas superiores a 1 kV e inferiores o iguales a 52 kV.

UNE 157001 de Criterios Generales para la elaboración formal de los documentos que constituyen un proyecto técnico.

## **2.4.2 Programas de cálculo para elaborar el proyecto**

En la redacción de este proyecto se han utilizado las herramientas informáticas y programas de cálculo que se indican a continuación:

- Microsoft Excel para cálculos y presupuesto.
- Dialux para los cálculos luminotécnicos.

## **2.5 Definiciones y abreviaturas**

No se utilizan abreviaturas que no se consideren de conocimiento general, ni terminología excesivamente técnica que dificulte la lectura del proyecto. Los términos de las ecuaciones se definirán en el momento en que aparezcan.

## **2.6 Análisis de las soluciones**

Se indican, a continuación, en varios apartados las distintas soluciones adoptadas y su justificación.

### **2.6.1 Instalación Eléctrica Media Tensión**

Se indica, a continuación, una descripción de la instalación y la justificación de su dimensionado.

#### **2.6.1.1 Descripción de la instalación**

Se proyecta una instalación eléctrica de Alta Tensión, con el fin de alimentar una nave industrial cuya potencia instalada es 621,41 KVA.

El suministro de la compañía suministradora será a 15KV, y la nave será alimentada a 400V. Para ello se proyectan los siguientes elementos:

- 1 Centro de seccionamiento
- 2 Tramo de línea subterránea desde el centro de seccionamiento hasta el centro de transformación.
- 3 Centro de transformación, de 800KVA de potencia instalada.

#### **2.6.1.2 Centro de seccionamiento**

El centro de seccionamiento objeto del presente proyecto se ubicará en las inmediaciones de la parcela, con las puertas situadas sobre la vía pública, de tal forma, que el personal perteneciente a la explotación de la red del servicio público tenga en cualquier momento acceso al mando de interruptor general, al seccionador de corte y al equipo de medida.

Se ubicará en el interior de un edificio prefabricado construido para tal fin.

##### **2.6.1.2.1 Características del local**

El centro de seccionamiento consta de un edificio dividido en dos partes, por una rejilla, de modo que no se pueda acceder desde una parte hasta la otra. Quedando así, separada, la parte de la instalación propiedad de la empresa suministradora, y la parte perteneciente al propietario de la instalación, según planos. Su acabado exterior se realiza con un revoco de pintura beige rugosa que ha sido especialmente escogida para integrar el prefabricado en el entorno que lo rodea y garantizar una alta resistencia frente a los agentes atmosféricos.

En la pared frontal incorpora dos puertas peatonales, una para cada departamento independiente, según planos. Estas puertas estarán constituidas en chapa de acero galvanizado recubierta con pintura epoxy poliéster RAL 5003.

Todas estas características de los materiales de carpintería, cerrajería, eléctricas y mecánicas de la envolvente cumplirán con lo especificado en norma UNE-EN 62271-202.

El edificio dispondrá de rejillas de ventilación.

Todas las entradas de cables se realizan por la parte enterrada interior.

Las dimensiones serán las siguientes:

- Longitud: Total 4.400 mm
- Anchura: Total 3.050 mm
- Altura: Total 2.585 mm
- Superficie: Ocup 13,42 m<sup>2</sup>

### **2.6.1.2.2 Señalizaciones y material de seguridad**

Cumplirá con las siguientes prescripciones referidas a señalizaciones y material de seguridad:

Llevará el lema Corporativo en la puerta de acceso al centro.

Las puertas de acceso al Centro de Seccionamiento llevarán el cartel con la correspondiente señal triangular distintiva de riesgo eléctrico, según dimensiones y colores que especifica la Recomendación AMYS 1.4.10, modelo AE-10.



En un lugar bien visible del Centro de Transformación se situará un cartel con las instrucciones de primeros auxilios a prestar en caso de accidente. Su tamaño será como mínimo UNE A-3.

La instalación de baja tensión para el servicio propio del centro de llevará un interruptor diferencial de alta sensibilidad de acuerdo con la norma UNE EN 61008.

Cartel de las 5 reglas de oro.

Deberá estar dotado de bandeja o bolsa porta documentos, con la siguiente documentación:

- Manual de instrucciones y mantenimiento del centro.
- Protocolo de ensayo del transformador de tensión (si existe).
- Declaración de conformidad de las celdas AT o declaración de conformidad del centro de seccionamiento prefabricado, según proceda.
- Documentación técnica.

### **2.6.1.2.3 Características de la Red de Alimentación**

La red de alimentación al centro de seccionamiento será con una línea de tipo subterránea a una tensión de 15KV y 50 Hz de frecuencia. Realizando la conexión desde LMTS CRN719. Esta conexión no es objeto del presente proyecto.



Datos proporcionados por la compañía eléctrica:

Subestación,	CORNIDO
Línea,	CRN 719
Tensión de servicio,	15 KV
Potencia de cortocircuito,	400 MVA
Neutro de la subestación,	AISLADO
Intensidad de defecto,	233,5102 A
Línea de M.T. aérea,	85,958 Km
Línea de M.T. subterránea,	54,966 Km
Tiempo despeje falta,	250 ms

#### 2.6.1.2.4 Instalación Eléctrica

La instalación eléctrica corresponde a los aparatos y materiales eléctricos que integran y constituyen propiamente el Centro de Seccionamiento.

##### 2.6.1.2.4.1 Celdas de Alta Tensión

Las Celdas a emplear en el centro de seccionamiento serán modulares equipadas con aparataje fija, bajo envolvente metálica, que utiliza el hexafluoruro de azufre (SF6) como aislante y agente de corte.

Dicha gama de Celdas responde, en su concepción y fabricación, a la definición de aparataje bajo envolvente metálica compartimentada, de acuerdo con la norma UNE-EN 62271-200.

El grado de protección, según UNE 60529:2018, de la envolvente externa, así como para los tabiques laterales de separación de celdas en la parte destinada a la colocación de los terminales de cables y fusibles, es IP3X. Para el resto de compartimentos es IP2X.

A continuación se detallan las características de equipamiento de las celdas en el centro de seccionamiento objeto del presente proyecto:

##### - Celdas de Función de Línea (Entrada Red U.F.D.)

Tres celdas de línea, Schneider de interruptor-seccionador gama RM6 24kV, de dimensiones:

- 380 mm de anchura
- 950 mm de profundidad
- 1.600 mm de altura
- Peso: 120Kg

Equipo Base:

Juego de barras tripular de 400 A.

Interruptor-seccionador de corte en SF6 de 400 A, tensión de 24 KV y 16KA.

Seccionador de puesta a tierra en SF6.

Indicadores de presencia de tensión.

Mando manual.

Embarrado de puesta a tierra.

Estas celdas están preparadas para una conexión de cable seco monofásico o de sección máxima de 240 mm<sup>2</sup>.

En el mismo edificio prefabricado, separado por una malla metálica y puerta independiente se instalará el equipo de medida formado por el cuadro de medida, donde estarán los contadores, y las siguientes celdas de Media Tensión:

**- Celda de Llegada de Línea**

Una Celda de línea, Schneider de interruptor-seccionador gama RM6 24kV, de dimensiones:

380 mm de anchura

950 mm de profundidad

1.600 mm de altura

Peso: 120Kg

Equipo Base:

Juego de barras tripolar de 400 A.

Interruptor-seccionador de corte en SF6 de 400 A, tensión de 24 KV y 16KA.

Seccionador de puesta a tierra en SF6.

Indicadores de presencia de tensión.

Mando manual.

Embarrado de puesta a tierra.

Estas celdas están preparadas para una conexión de cable seco monofásico o de sección máxima de 240 mm<sup>2</sup>.

**- Celda de Protección**

Una Celda Schneider de protección general con interruptor y fusibles combinados gama RM6 24kV, de dimensiones:

380 mm de anchura

950 mm de profundidad

1.600 mm de altura

Peso: 130 Kg

Equipo:

Juego de barras tripolar de 400 A, para conexión superior con celdas adyacentes

Interruptor-seccionador en SF6 de 400 A, tensión de 24 KV y 16 KA

Mando manual de acumulación de energía

Tres fusibles combinados, normas DIN

Señalización mecánica de fusión fusibles

Indicadores de presencia de tensión con lámparas

Embarrado de puesta a tierra

Seccionador de puesta a tierra de doble brazo (aguas arriba y aguas abajo de los fusibles)

La disposición de las celdas queda perfectamente definida en los planos.

**- Celda de Medida**

Una Celda Schneider de medida de tensión e intensidad gama RM6 24kV, de dimensiones:

750 mm de anchura

1.038 mm de profundidad

1.600 mm de altura

Peso: 200 Kg (sin TT ni TI)

Equipo:

Juegos de barras tripolar de 400 A, tensión de 24KV y 16KA

Contiene 3 Transformadores de medida (de tensión  $16500 : \sqrt{3} / 110 : \sqrt{3} - 110 : 3$ , clase 0,5 de 25VA) y 3 Transformadores de medida (de intensidad 20 – 40/5 clase 0,5S de 10VA).

**2.6.1.2.4.2 Interconexión entre la celda de medida y el cuadro de medida**

La interconexión entre la celda de medida y el cuadro de medida, se realizará mediante una línea formada por conductores unipolares aislados, de tensión asignada 450/750 V, cable flexible de cobre (Cu), de 6 mm<sup>2</sup> de sección.

Saldrán dos canalizaciones, una para los Transformadores de intensidad y otra para los Transformadores de tensión, serán bajo tubo de acero de 40mm<sup>2</sup> de diámetro. Dichos tubos salen por detrás de la celda de medida e irán por la parte superior de la pared hasta el cuadro de medida. Siempre, dichas canalizaciones, irán visibles.

**2.6.1.2.4.3 Instalación de puesta a tierra del CS**

El centro de seccionamiento estará provisto de una instalación de puesta a tierra, con objeto de limitar las tensiones de defecto a tierra que puedan producirse en la propia instalación. Esta puesta a tierra, complementada con los dispositivos de interrupción de corriente, deberá asegurar la descarga a tierra de la intensidad homopolar de defecto, contribuyendo a la eliminación del riesgo eléctrico debido a la aparición de tensiones peligrosas en el caso de contacto con las masas puestas en tensión.

Para el diseño de la instalación de puesta a tierra del centro de seccionamiento que se proyecta se tendrá en cuenta la Instrucción Técnica Complementaria MIE-RAT.13. Se instalarán tierras de protección conjuntamente para todo el centro de seccionamiento, y se instalarán las tierras de servicio aisladas de las tierras de protección en lo posible.

Se instalarán conductores de cobre con una sección tal que el tiempo mínimo a considerar para duración del defecto, a la frecuencia de la red será de un segundo, y no podrán superarse 160 A /mm<sup>2</sup> de densidad de corriente. Los empalmes y la unión con las picas, estructura, vallas, rejas, etc. y los conductores de puesta a tierra, será mediante accesorios comerciales cobrinizados protegidos contra la corrosión galvánica y cuyo paso de corriente no experimenten calentamientos superiores a los del conductor. En donde se requiera se podrá realizar una soldadura aluminotérmica especial para los empalmes y las uniones de los conductores de tierra con la estructura.

Se instalarán dos tierras separadas.

**2.6.1.2.4.3.1 Puestas a tierra de protección**

Se conectarán a este sistema de tierra los elementos metálicos de la instalación que no estén en tensión normalmente, pero que puedan estarlo a causa de averías o

circunstancias externas, tales como los chasis y los bastidores de los aparatos de maniobra, envolventes metálicas de las cabinas prefabricadas y carcasas de los transformadores. No se unirán las rejillas y puertas metálicas del centro, si son accesibles desde el exterior.

Las celdas dispondrán de una pletina de tierra que las interconectará, constituyendo el colector de tierras de protección.

El sistema de tierra estará formado por un rectángulo de 5 x 3,5 m constituido por ocho picas de 2 metros de longitud cada una y 14 mm de diámetro, unidas por un conductor horizontal de cobre desnudo de 50 mm<sup>2</sup> de sección. Las picas se enterrarán verticalmente a una profundidad de 0,5 m.

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 a la puesta de tierra de protección del Centro de Transformación. Con esta disposición se consigue que la persona que deba acceder a una parte que pueda quedar en tensión, de forma eventual, esté sobre una superficie equipotencial, con lo que 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 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 no tendrán contacto eléctrico con el sistema equipotencial; debiendo estar aisladas de la armadura con una resistencia igual o superior a 10.000  $\Omega$  a los 28 días de fabricación de las paredes).

#### **2.6.1.2.4.4 Puestas a tierra de servicio**

Se conectarán a tierra los circuitos de baja tensión de los transformadores de tensión e intensidad del equipo de medida.

El sistema de tierra estará formado por una hilera de cuatro picas de 2m de longitud cada una y 14 mm de diámetro, unidas por un conductor horizontal de cobre desnudo de 50 mm<sup>2</sup> de sección. Las picas se enterrarán verticalmente a una profundidad de 0,5 m, y la separación entre picas será de 3m.

La distancia entre ambos sistemas de puesta a tierra será como mínimo de 6 m, según cálculos.

#### **2.6.1.2.4.5 Medida de la energía eléctrica**

La medida de energía se realizará mediante un cuadro de contadores (Cuadro de Medida) conectado al secundario de los transformadores de intensidad y de tensión de la celda de medida.

El cuadro de contadores estará formado por un armario de doble aislamiento de dimensiones 750mm. x 1000mm.x 300 mm de fondo equipado con los siguientes elementos (o con los que la compañía suministradora sugiera):

- Regleta de verificación normalizada por la Compañía Suministradora.
- Contador de energía activa At 4H clase C.
- Contador de energía reactiva RPM Tipo 2.
- Módem telemedida GPRS.

### 2.6.1.3 Interconexión con el centro de transformación

El centro de seccionamiento alimentará un centro de transformación que se ubicará en el interior de la instalación a 100 m de distancia.

Para ello se realizará una interconexión del tipo subterránea bajo tubo y enterrado.

#### 2.6.1.3.1 Conductores

La línea de alta tensión estará formada por conductores de aluminio, compactos de sección circular de varios alambres cableados con obturación longitudinal y transversal para impedir la penetración del agua y con cubierta exterior de poliolefina termoplástico de color rojo. Aislada con Polietileno Reticulado (XLPE) de 12/20KV, de sección 1x95 mm<sup>2</sup> por fase, según cálculos.

Según la duración máxima de un eventual funcionamiento con una fase a tierra, que el sistema de puesta a tierra permita, y teniendo el sistema de protección previsto en las salidas de la subestación, la red incluida en el presente proyecto se clasifica como red categoría A (los defectos a tierra se eliminan tan rápidamente como sea posible y en cualquier caso antes de 1 minuto), según ITC-LAT 06.

En la Tabla 2.6.1.3.1.a se especifican las tensiones nominales de los cables  $U_0/U$ , así como su nivel de aislamiento a impulsos tipo rayo,  $U_p$ , en función de la tensión nominal, de la tensión más elevada y de la categoría de la red, según ITC-LAT 06.

Tensión nominal de la red $U_n$ kV	Tensión más elevada de la red $U_n$ kV	Categoría de la red	Características mínimas del cable y accesorios	
			$U_0/U$ kV	$U_p$ kV
15	17,5	A-B	8,7/15	95
		C		
20	24	A-B	12/20	125
		C		

Tabla 2.6.1.3.1.a Niveles de aislamiento de los cables y sus accesorios

Donde:

$U_0$ : Tensión asignada eficaz a frecuencia industrial entre cada conductor y la pantalla del cable, para la que se han diseñado el cable y sus accesorios.

$U$ : Tensión asignada eficaz a frecuencia industrial entre dos conductores cualesquiera para la que se han diseñado el cable y sus accesorios

Nota: esta magnitud afecta al diseño de cables de campo no radial y sus accesorios.

$U_p$ : Valor de cresta de la tensión soportada a impulsos de tipo rayo aplicada entre cada conductor y la pantalla o la cubierta para el que se ha diseñado el cable o los accesorios.

Las tensión nominal normalizada de la red es 20 kV, según la tabla anterior, la tensión nominal seleccionada para utilizar en los cables es de 12/20 kV.

Los conductores utilizados serán unipolares debidamente protegidos contra la corrosión que pueda provocar el terreno donde se instalen y tendrán resistencia mecánica suficiente para soportar los esfuerzos a que pueden estar sometidos.

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

Como la longitud de la línea subterránea es inferior a 10km, las pantallas de los cables se conectarán a tierra en los dos extremos de la línea.

Las características principales de los cables se indican en la siguiente tabla (2.6.1.3.1.b):

Características	AL RHZ1-2OL 12/20kV		
Sección conductor cobre. mm <sup>2</sup>	95	150	240
Sección pantalla de cobre. mm <sup>2</sup>	16		
Nº mín. alambres conductor	15		30
φ conductor mín./máx. mm	11/12	13,7/15	17,6/19,2
φ conductor y capa semiconductor interna. aprox. mm.	12,3	15	19,2
Espesor nominal aislamiento. mm	5,5		
φ del aislante. aprox. mm	23,3	26	30,2
φ medio pantalla. aprox. mm	25,7	28,5	32,5
Espesor nominal cubierta. mm	2,7	3	3
φ exterior. aprox. mm	31,5	34,9	39,2
Radio mínimo curvatura (final). mm	473	523	588
Peso aprox. kg/km	1065	1320	1700
Temp. °C máx. Normal/cc máx. 5seg	90/250		
Nivel aislamiento impulsos tipo rayo kV	125		

Tabla 2.6.1.3.1.b Características principales de los cables.

Los cables utilizados para la interconexión entre el CS y el CT serán unipolares de aluminio, 95 mm<sup>2</sup> de sección, tensión nominal 12/20 kV, aislamiento seco de polietileno reticulado, pantalla de alambres helicoidales de cobre de 16 mm<sup>2</sup> de sección y cubierta exterior de poliolefina color rojo. La denominación de los mismos es AL RHZ1-2OL H-16 12/20 kV.

Las conexiones de la línea se realizarán mediante terminaciones de interior para acometer a las cabinas de Media Tensión.

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

Las pantallas de los cables se conectarán a tierra en los dos extremos de la línea.

### 2.6.1.3.2 Canalización

Los cables irán enterrados y entubados en una zanja.

La línea irá alojada en un tubo normalizado, según la Norma UNE-EN 61386-24, será de polietileno de alta densidad de color rojo de 6 metros de longitud y 160 mm de diámetro (el diámetro del tubo debe ser mayor de 1,5 veces el diámetro aparente del circuito), con una resistencia a la compresión de 450 N y una resistencia al impacto de 40 J.

Este tubo, llevará un tubo similar de reserva.

Dichos tubos irán alojados en una zanja de 100 cm de profundidad y una anchura de 40 cm.

La anchura de zanja indicada es válida siempre que el tendido de los cables se realice con medios mecánicos, pero cuando el tendido sea manual, será la suficiente para permitir el trabajo de un hombre, conforme a la normativa de riesgos laborales.

En todo momento la profundidad mínima a la parte superior del tubo más próxima a la superficie del suelo no será menor de 60 cm en el caso de canalización bajo acera o tierra, ni de 80 cm bajo calzada.

A juicio del técnico responsable de seguridad de la obra, se procederá al entibado de la zanja con el fin de asegurar su estabilidad.

La disposición de los tubos en la zanja será, según planos, como se describe a continuación:

Los tubos se situarán sobre un lecho de arena de 4 cm de espesor. A continuación se cubrirán los tubos y se realizará el compactado mecánico, empleándose el tipo de tierra y las tongadas adecuadas para conseguir un próctor del 95%.

Se colocarán también una cinta de señalización de color amarillo naranja vivo que advierta la existencia de los cables. Su distancia mínima a la cara inferior del pavimento será de 10 cm y a la parte superior del tubo de como mínimo 25 cm.

La distribución de los tubos en la zanja se describe, más detalladamente en los planos.

En el cruzamiento de la calzada los tubos irán hormigonados en todo su recorrido y se situarán sobre una capa de 4 cm de espesor. Asegurando que este quede cubierto con una capa de como mínimo 4 cm de hormigón.

Las uniones entre tubos se realizarán mediante manguitos con junta de estanqueidad, etc., de forma que no sea posible la entrada de arena, cemento, tierra, etc., a través de la misma.

En la acometida subterránea, una vez colocados los cables, se taponarán los orificios de paso mediante manguitos termorretráctiles o espuma de poliuretano u otro medio similar que evite la entrada de roedores y no dañe la cubierta del cable.

#### **2.6.1.3.2.1 Trazado**

El trazado de la línea se realizará de acuerdo con las siguientes consideraciones:

La longitud de la canalización será lo más corta posible.

Se ubicará, preferentemente, salvo casos excepcionales, en terrenos de dominio público, bajo acera, evitando los ángulos pronunciados.

El radio de curvatura una vez instalados los cables será superior de  $10(D+d)$ , siendo D el diámetro exterior del cable y d el diámetro del conductor.

Los cruces de calzadas deberán ser perpendiculares a sus ejes, salvo casos especiales, debiendo realizarse en posición horizontal y en línea recta.

Las distancias a fachadas estarán, siempre que sea posible, de acuerdo con lo especificado por los reglamentos y ordenanzas municipales correspondientes.

### **2.6.1.3.2.2 Puntos de acceso a la red**

Estos puntos de acceso facilitarán los tendidos de líneas a realizar en distintas fases evitando permisos y molestias al romper pavimentos, mejorando los tiempos de reposición del servicio al cliente en caso de averías en redes abiertas.

Los puntos de acceso se construirán de obra civil o prefabricado de hormigón.

Las tapas serán de fundición esferoidal según la Norma UNE EN 124, el esfuerzo asignado será función del pavimento donde vayan situadas, y además las tapas irán equipadas con elementos anti ruido.

### **2.6.1.3.2.3 Cintas de señalización de peligro**

Como aviso y para evitar el posible deterioro que se pueda ocasionar al realizar las excavaciones en las proximidades de la canalización, se colocará una cinta de señalización.

La cinta de señalización será de color amarillo naranja vivo que advierta la existencia de los cables. Su distancia mínima a la cara inferior del pavimento será de 10 cm en el caso de cables entubados y 10 cm al suelo en el caso de los cables directamente enterrados.

Quedará como mínimo a 25 cm de la parte superior de los cables o tubos.

El material empleado en la fabricación de la cinta para la señalización de cables enterrados será polietileno. La cinta será opaca, de color amarillo naranja vivo S 0580-Y20R de acuerdo con la Norma UNE 48103. El ancho de la cinta de polietileno será de 150  $\pm$ 5 mm y su espesor será de 0,1  $\pm$ 0,01 mm.

### **2.6.1.3.3 Proximidades y paralelismos**

En el recorrido de los cables a considerar en este proyecto solo se recogen casos de paralelismo con una línea subterránea de Baja Tensión, pero como previsión de futuras instalaciones, se deja indicado el proceso a seguir en cada caso.

#### **Otros cables de energía eléctrica**

Los cables de Alta Tensión podrán instalarse paralelamente a otros de BT o AT, manteniendo entre ellos una distancia mínima de 0,25 m.

Cuando no pueda respetarse esta distancia, los cables se instalarán bajo tubo normalizado según el apartado 2.6.1.3.2.

#### **Cables de telecomunicación**

En el caso de paralelismos entre cables MT y líneas de telecomunicación subterráneas, estos cables deben estar a la mayor distancia posible entre sí. Siempre que los cables, tanto de telecomunicación como eléctricos, vayan directamente enterrados, la mínima distancia será de 0,2 m.

Cuando no pueda respetarse esta distancia, los cables se instalarán bajo tubo normalizado según el apartado 2.6.1.3.2.

#### **Canalizaciones de agua**

Los cables de MT se instalarán separados de las canalizaciones de agua a una distancia no inferior a 0,2 m. La distancia mínima entre los empalmes de los cables y las juntas de las canalizaciones de agua será de 1 m.

Cuando no pueda respetarse esta distancia, los cables se instalarán bajo tubo normalizado según el apartado 2.6.1.3.2.



Se procurará mantener una distancia mínima de 0,2 m en proyección horizontal y, también, que la canalización de agua quede por debajo del nivel de los cables eléctricos.

Por otro lado, las arterias importantes de agua se dispondrán alejadas de forma que se aseguren distancias superiores a 1 m respecto a los cables eléctricos.

#### **Canalizaciones de agua**

Los cables de MT se instalarán separados de las canalizaciones de agua a una distancia no inferior a 0,2 m. La distancia mínima entre los empalmes de los cables y las juntas de las canalizaciones de agua será de 1 m.

Cuando no pueda respetarse esta distancia, los cables se instalarán bajo tubo normalizado según el apartado 2.6.1.3.2.

Se procurará mantener una distancia mínima de 0,2 m en proyección horizontal y, también, que la canalización de agua quede por debajo del nivel de los cables eléctricos.

Por otro lado, las arterias importantes de agua se dispondrán alejadas de forma que se aseguren distancias superiores a 1 m respecto a los cables eléctricos.

#### **Canalizaciones de gas**

Deberán mantenerse las distancias mínimas que se establecen en la Tabla 2.6.1.3.3.a.

Cuando no pueda respetarse esta distancia, los cables se instalarán bajo tubo normalizado según el apartado 2.6.1.3.2.

	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	0,25 m	0,15 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 2.6.1.3.3.a Distancias en paralelismos con canalizaciones de gas

(\*) Acometida interior: Es el conjunto de conducciones y accesorios comprendidos entre la llave general de acometida de la compañía suministradora (sin incluir ésta), y la válvula de seccionamiento existente en la estación de regulación y medida. Es la parte de acometida propiedad del cliente.

### **2.6.1.3.4 Cruzamientos**

#### **Calles y carreteras**

En los cruzamientos con calles y carreteras los cables deberán ir en canalizaciones entubadas hormigonadas en toda su longitud. La profundidad hasta la parte superior del tubo más próximo a la superficie no será inferior a 0,8 m. Los tubos serán normalizados según el apartado 2.6.1.3.2 y estarán hormigonados en todo su recorrido.

Siempre que sea posible, el cruce se hará perpendicular al eje del vial.

#### **Ferrocarriles**

En los cruzamientos con ferrocarriles, los cables deberán ir en canalizaciones entubadas hormigonadas y la parte superior del tubo más próximo a la superficie quedará a una profundidad mínima de 1,1 m respecto de la cara inferior de la traviesa, rebasando las vías férreas en 1,5 m por cada extremo. Los tubos serán normalizados según el apartado 2.6.1.3.2 y estarán hormigonados en todo su recorrido.

Se recomienda efectuar el cruzamiento por los lugares de menor anchura de la zona del ferrocarril y perpendiculares a la vía siempre que sea posible.

Para cruzar zonas en las que no sea posible o suponga graves inconvenientes y dificultades la apertura de zanjas (cruces de ferrocarriles, calzadas con gran densidad de circulación, etc.) pueden utilizarse máquinas perforadoras “topo” de tipo impacto, hincadora de tuberías o taladradora de barrena.

#### **Otros cables de energía eléctrica**

Siempre que sea posible, se procurará que los cables de alta tensión discurren por debajo de los de los de baja tensión.

La distancia mínima entre un cable de energía eléctrica de A.T. y otros cables de energía eléctrica será de 0,25 m. La distancia del punto de cruce a los empalmes será superior a 1m.

Cuando no pueda respetarse esta distancia, los cables se instalarán bajo tubo normalizado según el apartado 2.6.1.3.2.

#### **Con cables de telecomunicaciones**

La separación mínima entre los cables de energía eléctrica y los de telecomunicación será de 0,2 m. La distancia del punto de cruce a los empalmes, tanto del cable de energía como del cable de telecomunicación será superior a 1m.

Cuando no pueda respetarse esta distancia, los cables se instalarán bajo tubo normalizado según el apartado 2.6.1.3.2.

#### **Canalizaciones de agua**

En los cruzamientos de cables con conducciones de agua se guardará una distancia mínima de 0,2 m. Se evitará el cruce por la vertical de las juntas de agua o de los empalmes de los cables, situando unos y otros a una distancia superior a 1 m del cruce.

Cuando no pueda respetarse esta distancia, los cables se instalarán bajo tubo normalizado según el apartado 2.6.1.3.2.

#### **Canalizaciones de gas**

En los cruces de cables con canalizaciones de gas deberán mantenerse las distancias mínimas que se establecen en la Tabla 2.6.1.3.3.b.

	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 $\leq 4$ bar	0,20 m	0,10 m
--	--------------------------------------	--------	--------

Tabla 2.6.1.3.3.b Distancias en cruzamientos con canalizaciones de gas

(\*) Acometida interior: Es el conjunto de conducciones y accesorios comprendidos entre la llave general de acometida de la compañía suministradora (sin incluir ésta) y la válvula de seccionamiento existente en la estación de regulación y medida. Es la parte de acometida propiedad del cliente.

La protección suplementaria garantizará una mínima cobertura longitudinal de 0,45 m a ambos lados del cruce y 0,3 m de anchura centrada con la instalación que se pretende proteger, de acuerdo con la figura 2.6.1.3.3.a:

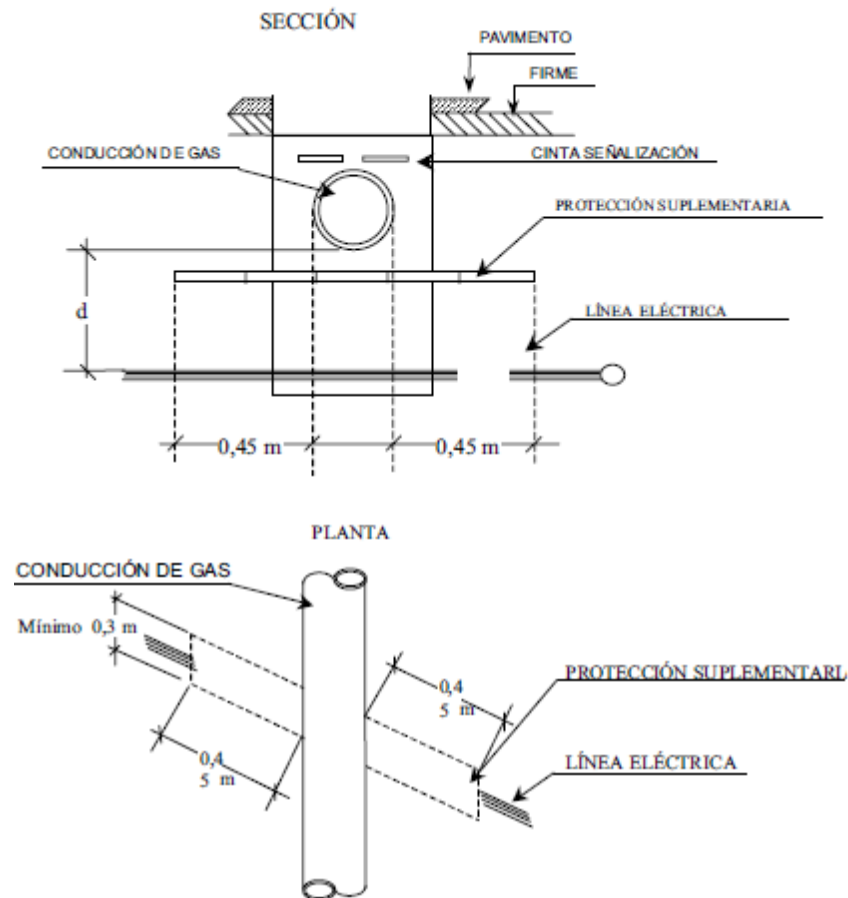


Figura 2.6.1.3.3.a

En el caso de línea subterránea de alta tensión con canalización entubada, se considerará como protección suplementaria el propio tubo, no siendo de aplicación las coberturas mínimas indicadas anteriormente. Este tubo será normalizado según el apartado 2.6.1.3.2.

### Conducciones de alcantarillado

Se podrán distinguir dos tipos de conducciones de alcantarillado:

#### a) Conducción de alcantarillado en galería

Se procurará pasar los cables por encima de las conducciones de alcantarillado en galería. Se admitirá fijar tubos a la pared exterior de la galería siempre que se asegure que esta no ha quedado debilitada ni se haya incidido en su interior con la fijación. Si no es

posible, se pasará por debajo, y los cables se instalarán bajo tubo normalizado según el apartado 2.6.1.3.2.

#### b) Conducción de alcantarillado bajo tubo

En los cruzamientos de cables con conducciones de alcantarillado bajo tubo se guardará una distancia mínima de 20 cm. Se evitará el cruce por la vertical de las juntas de la conducción de alcantarillado bajo tubo o de los empalmes de los cables, situando unos y otros a una distancia superior a 1 m. del cruce.

Cuando no pueda respetarse esta distancia, los cables se instalarán bajo tubo normalizado según el apartado 2.6.1.3.2.

#### **Depósitos de carburantes**

Los cables se dispondrán separados mediante tubos normalizados según el punto 2.6.1.3.2, los cuales distarán como mínimo 1,20 m del depósito. Los extremos de los tubos rebasarán al depósito, como mínimo, 2 m por cada extremo.

#### **2.6.1.3.5 Acometidas**

En el caso de que el cruzamiento o paralelismo entre cables eléctricos y las canalizaciones de los servicios descritos anteriormente se produzca en el tramo de acometida a un edificio, deberá mantenerse entre ambos una distancia mínima de 0,3 m.

Cuando no pueda respetarse esta distancia, los cables se instalarán bajo tubo normalizado según el apartado 2.6.1.3.2.

La canalización de la acometida eléctrica, en la entrada al edificio, deberá taponarse hasta conseguir su estanqueidad.

#### **2.6.1.4 Centro de transformación**

El centro de transformación objeto del presente proyecto será de tipo interior, empleando para su aparellaje celdas prefabricadas bajo envolvente metálica.

Dicho centro de transformación estará ubicado en un lateral de la nave, como puede observarse en los planos.

En el interior de este centro de transformación, se colocarán las Celdas de Alta Tensión, el transformador y el cuadro de Baja Tensión, independientes y conectados entre si por cables. Respetándose en todo caso las distancias mínimas entre los elementos que se detallan en el vigente reglamento sobre centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación. Colocación según planos.

El Centro de transformación quedará preparado para una futura ampliación, dejando un sitio para otro transformador y para una ampliación de las celdas.

#### **2.6.1.4.1 Características del local**

El centro de transformación se ubica en un local de dimensiones:

Alto 4 m

Ancho 5,26 m

Largo 7,67 m

La distribución interior del centro de transformación aparece perfectamente definida en los planos.

Se detallan a continuación las condiciones mínimas del local.

- El local tendrá entradas para personal y equipos independientes de las de otros locales. Las puertas de acceso serán abatibles y abrirán hacia el exterior del local.
- Será construido enteramente con materiales no combustibles.
- Los elementos delimitadores del Centro de Transformación (muros, tabiques, cubiertas, etc.), así como los estructurales en él contenidos (vigas, pilares, etc.) tendrán una resistencia al fuego de acuerdo con el CTE-DB-SI y los materiales constructivos del revestimiento interior (paramentos, pavimento y techo) serán, como mínimo, de clase A2 de acuerdo con norma UNE 23727.

Revestimiento de paredes o techos	Revestimiento de suelos
A2-s1,d0 ó A1-s1,d0	A2 <sub>FL</sub> -s1 'o A1 <sub>FL</sub> -s1

- Todos los lugares de paso, deben ser de dimensiones y trazado adecuados y deben estar dispuestos de forma que su tránsito sea cómodo y seguro y no se vea impedido por la apertura de puertas o ventanas o por la presencia de objetos que puedan suponer riesgos o que dificulten la salida en casos de emergencia.
- No se usarán pavimentos deslizantes en las proximidades de elementos con tensión.
- No contendrá canalizaciones ajenas al Centro de Transformación, tales como conducciones de agua, aire, gas, teléfono, etc.
- El transformador irá separado por tabiques para aislarlo en la medida de lo posible del resto de los componentes del centro de transformación. Estará cerrado por el frente mediante una reja que permita visualizar el transformador.

#### 2.6.1.4.2 Instalación Eléctrica

La instalación eléctrica corresponde a los aparatos y materiales eléctricos que integran y constituyen propiamente el Centro de Transformación.

##### 2.6.1.4.2.1 Celdas de Alta Tensión

Las Celdas a emplear en el centro de transformación serán modulares equipadas con aparamenta fija, bajo envolvente metálica, que utiliza el hexafluoruro de azufre (SF6) como aislante y agente de corte.

Dicha gama de Celdas responde, en su concepción y fabricación, a la definición de aparamenta bajo envolvente metálica compartimentada, de acuerdo con la norma UNE-EN 62271-200.

El grado de protección, según UNE 60529:2018, de la envolvente externa, así como para los tabiques laterales de separación de celdas en la parte destinada a la colocación de los terminales de cables y fusibles, es IP3X. Para el resto de compartimentos es IP2X.

A continuación se detallan las características de equipamiento de las celdas en el centro de transformación objeto del presente proyecto:

**- Celda de Entrada**

Una Celda de línea, Schneider de interruptor-seccionador gama RM6, de dimensiones:

380 mm de anchura

950 mm de profundidad

1.600 mm de altura

Peso: 120Kg

Equipo Base:

Juego de barras tripolar de 400 A.

Interruptor-seccionador de corte en SF6 de 400 A, tensión de 24 KV y 16KA.

Seccionador de puesta a tierra en SF6.

Indicadores de presencia de tensión.

Mando manual.

Embarrado de puesta a tierra.

Estas celdas están preparadas para una conexión de cable seco monofásico o de sección máxima de 240 mm<sup>2</sup>.

**- Celda de Protección**

Una Celda Schneider de protección general con interruptor y fusibles combinados gama RM6, de dimensiones:

380 mm de anchura

950 mm de profundidad

1.600 mm de altura

Peso: 130 Kg

Equipo:

Juego de barras tripolar de 400 A, para conexión superior con celdas adyacentes

Interruptor-seccionador en SF6 de 400 A, tensión de 24 KV y 16 KA

Mando manual de acumulación de energía

Tres fusibles combinados, normas DIN

Señalización mecánica de fusión fusibles

Indicadores de presencia de tensión con lámparas

Embarrado de puesta a tierra

Seccionador de puesta a tierra de doble brazo (aguas arriba y aguas abajo de los fusibles)

La disposición de las celdas queda perfectamente definida en los planos.

#### 2.6.1.4.2.2 Transformador

En el centro de transformación se alojará un transformador, con el fin de alimentar el cuadro de baja tensión, del que partirá la alimentación de toda la nave.

Dicho transformador tendrá al menos las siguientes características:

Tipo	Trafo en baño de aceite mineral
Potencia	800 KVA
Tensión Nominal Primaria	15-20 KV
Tensión Secundaria en Vacío	420 V
Variación	+/-2x500V
Tensión de cortocircuito	6 %
Grupo de conexión	Dyn11
Clase aisl. Arrollamiento primario	24 KV
Clase aisl. Arrollamiento secundaio	1,1KV
Frecuencia	50Hz
$W_{Cu}$	1.150 W
$W_{Fe}$	8.400 W
Longitud	1.796mm
Anchura	1.076mm
Altura	1.599mm
Peso Total	2.520Kg
Volumen del líquido	510 litros

#### 2.6.1.4.2.3 Condensador fijo del transformador

Se instalará un condensador fijo de 40KVAR de potencia, para compensación de energía reactiva del propio transformador.

#### 2.6.1.4.2.4 Cuadro de Baja Tensión

En el centro de transformación irá alojado el cuadro de Baja Tensión, cuya función será la de recibir el circuito principal de baja tensión procedente del transformador y distribuirlo en un número determinado de circuitos individuales, así como de alimentar en baja tensión los servicios auxiliares del Centro de Transformación.

El cuadro de Baja Tensión tendrá las siguientes características:

##### Aparamenta

Masterpact NT12 Micrologic 5.0

##### Envolvente

Envolvente metálica, de dimensiones 1268 x 837 x 2031 (LargoxAnchoxAlto), de IP 65 / IK10.

#### 2.6.1.4.2.5 Interconexión entre Celdas y Transformador

La línea de alta tensión, que unirá las Celdas con el Transformador, estará formada por conductores de aluminio, compactos de sección circular de varios alambres cableados

con obturación longitudinal y transversal para impedir la penetración del agua y con cubierta exterior de poliolefina termoplástico de color rojo. Aislada con Polietileno Reticulado (XLPE) del tipo RHZ1-2OL de 12/20KV, de sección 1x95 mm<sup>2</sup> por fase, según cálculos.

Los conectores serán enchufables apantallados.

El radio de curvatura una vez instalado será de 10 (D+d), siendo D el diámetro exterior del cable y d, el diámetro del conductor.

#### **2.6.1.4.2.6 Interconexión entre el Trafo y el Cuadro de Baja**

La interconexión entre el transformador y el cuadro de Baja Tensión, se realizará mediante una línea formada por conductores aislados unipolares de Aluminio XZ1-k 0,6/1KV.

Saldrán cuatro conductores por fase de 240mm<sup>2</sup> de sección del transformador hacia el cuadro de Baja Tensión, según cálculos.

#### **2.6.1.4.2.7 Interconexión entre el condensador fijo y el transformador**

La interconexión entre el Condensador fijo y el transformador, se realizará con 1 conductor de 25mm<sup>2</sup> por fase, formada por conductores aislados unipolares de Aluminio XZ1-k 0,6/1KV, según cálculos.

#### **2.6.1.4.2.8 Instalación de puesta a tierra del CT**

El centro de transformación estará provisto de una instalación de puesta a tierra, con objeto de limitar las tensiones de defecto a tierra que puedan producirse en la propia instalación. Esta puesta a tierra, complementada con los dispositivos de interrupción de corriente, deberá asegurar la descarga a tierra de la intensidad homopolar de defecto, contribuyendo a la eliminación del riesgo eléctrico debido a la aparición de tensiones peligrosas en el caso de contacto con las masas puestas en tensión.

Para el diseño de la instalación de puesta a tierra del centro de transformación que se proyecta se tendrá en cuenta la Instrucción Técnica Complementaria ITC-RAT.13. Se instalarán tierras de protección conjuntamente para todo el centro de transformación, y se instalarán las tierras de servicio aisladas de las tierras de protección en lo posible.

Se instalarán conductores de cobre con una sección tal que el tiempo mínimo a considerar para duración del defecto, a la frecuencia de la red será de un segundo, y no podrán superarse 160 A /mm<sup>2</sup> de densidad de corriente. Los empalmes y la unión con las picas, estructura, vallas, rejas, etc. y los conductores de puesta a tierra, será mediante accesorios comerciales cobrinizados protegidos contra la corrosión galvánica y cuyo paso de corriente no experimenten calentamientos superiores a los del conductor. En donde se requiera se podrá realizar una soldadura aluminotérmica especial para los empalmes y las uniones de los conductores de tierra con la estructura.

La instalación de puesta a tierra del Centro de Transformación deberá ser independiente de la instalación de puesta a tierra de Baja Tensión de la nave. Para evitar que durante la evacuación de un defecto a tierra en el Centro de Transformación, las masas de la instalación de Baja Tensión del edificio puedan quedar sometidas a tensiones de contacto peligrosas, según ITC 18 del Reglamento de Baja Tensión.

Por ello se instalarán tres redes de puesta a tierra independientes:

Red de puesta a tierra de protección de Baja Tensión

Red de puesta a tierra de protección del Centro de Transformación

Red de puesta a tierra de servicio (neutro de transformador)



Para asegurar la independencia de las tierras de protección se controlará que la tierra de las masas de BT no alcance respecto de un punto a potencia cero una tensión superior a 50V cuando se dé el máximo defecto a tierra en el lado de AT. Si no se puede realizar este control de independencia, se considerará que las tomas de tierra son eléctricamente independientes cuando se cumplen las siguientes condiciones:

- No exista canalización metálica conductora que una la zona de tierras del centro de transformación con la zona en donde se encuentran los aparatos de utilización
- La distancia entre las tomas de tierra del centro de transformación y las tomas de tierra en los locales de utilización es de 15m para terreno de baja resistividad ( $\rho < 100 \Omega \cdot m$ ).

Si el terreno es mal conductor, la distancia se calculará aplicando la siguiente fórmula:

$$D = \frac{\rho I_d}{2\pi U} \quad (2.6.1.4.2.8.a)$$

Donde,

D: Distancia entre electrodos [m]

P: Resistividad del terreno [ $\Omega \cdot m$ ]

I<sub>d</sub>: Intensidad de defecto a tierra, para el lado de AT [A]

U: Es 1.200 V, para eliminación del defecto en un tiempo t menor de 5 s, y 250 V en caso contrario.

- El CT está situado en un recinto aislado de los locales de utilización (edificio), o si está contiguo o en el interior del edificio, sus elementos metálicos no están unidos a los elementos metálicos constructivos del edificio.

En nuestro caso, por ser la tensión de defecto a tierra en el CT superior a 1.000 V, se instalarán dos tierras separadas (protección y servicio del CT). Véase apartado cálculos.

En el centro de transformación irán, entonces, dos cajas de seccionamiento. Una para la conexión de las tierras de protección (del centro de transformación) y otra para las tierras de servicio.

#### 2.6.1.4.2.9 Puestas a tierra de protección

Se conectarán a este sistema de tierra los elementos metálicos de la instalación que no estén en tensión normalmente, pero que puedan estarlo a causa de averías o circunstancias externas, tales como los chasis y los bastidores de los aparatos de maniobra, envolventes metálicas de las cabinas prefabricadas y carcasas de los transformadores. No se unirán las rejillas y puertas metálicas del centro, si son accesibles desde el exterior.

Las celdas dispondrán de una pletina de tierra que las interconectará, constituyendo el colector de tierras de protección.

Las líneas de tierra interiores estarán constituidas por conductores de aluminio desnudo de 50mm<sup>2</sup>.

El sistema de tierra exterior estará formado por un cable desnudo de Cobre de 50mm<sup>2</sup> de sección que se une a una serie de picas enterradas (6) de 2m y 3m de separación entre ellas. Esta serie de picas estarán colocadas en hilera conectadas por un conductor horizontal, de manera no paralela al centro de transformación y alejadas del mismo.

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 a la puesta de tierra de protección del Centro de Transformación. Con esta disposición se consigue que la persona que deba acceder a una parte que pueda quedar en tensión, de forma eventual, esté sobre una superficie equipotencial, con lo que 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.

#### **2.6.1.4.2.10 Puestas a tierra de servicio**

Se conectará a tierra el neutro del transformador, según el apartado de cálculos.

La instalación de tierra de servicio irá aislada de la instalación de tierra de protección.

Irà conectada, dicha instalación de tierra de servicio, a una caja de registro de tierras, similar a la caja de registro de tierras de protección y junto a esta.

Las líneas de tierra interiores estarán constituidas por conductores de aluminio desnudo de 50mm<sup>2</sup>.

El sistema de tierra exterior, que partirá de dicha caja de tierras estará formada por un cable desnudo de Cobre de 50mm<sup>2</sup> de sección que se une a una serie de picas enterradas (6) de 2m y 3m de separación entre ellas. Esta serie de picas estarán colocadas en hilera conectadas por un conductor horizontal, de manera no paralela al centro de transformación y alejadas del mismo.

La distancia entre ambos sistemas de puesta a tierra será como mínimo de 6 m, según cálculos.

#### **2.6.1.4.3 Ventilación del Centro de Transformación**

Para conseguir una buena ventilación en los transformadores, con el fin de evitar calentamientos excesivos se dispondrán entradas de aire adecuadas por la parte inferior y salidas situadas en la parte superior. En el apartado cálculos se dimensionan estas entradas de aire para este caso, ventilación natural.

Los huecos destinados a la ventilación deben estar protegidos de forma tal que impidan el paso de pequeños animales, cuando su presencia pueda ser causa de averías o accidentes y estarán dispuestos o protegidos de forma que en el caso de ser directamente accesibles desde el exterior, no puedan dar lugar a contactos inadvertidos al introducir por ellos objetos metálicos. Tendrán la forma adecuada o disponer de las protecciones precisas para impedir la entrada de agua.

#### **2.6.1.4.4 Sistema contra incendios**

Al utilizar un transformador en baño de aceite de más de 50 litros, se dispondrá de un foso de recogida de aceite con revestimiento resistente y estanco, teniendo en cuenta en su dimensionado que tiene que poder albergar como mínimo el volumen de aceite del transformador, en este caso 510 litros. Para ello se hará un foso de 1.000 litros de volumen.

En dicho depósito se dispondrá de un cortafuegos de lechos de guijarros.

Como el volumen unitario del dieléctrico inflamable no supera los 600 litros, no será necesario la instalación de un sistema fijo de extinción automático de CO<sub>2</sub>. Será suficiente la colocación de un extintor (como mínimo), de eficacia 89B. Este extintor deberá colocarse siempre que sea posible en el exterior de la instalación para facilitar su accesibilidad y, en cualquier caso, a una distancia no superior a 15 metros de la misma.

#### **2.6.1.4.4.1 Equipotencialidad**

El Centro de Transformación estará eléctricamente aislado del resto del edificio para otros usos.

Estará construido de manera que su interior presente una superficie equipotencial.

#### **2.6.1.4.5 Alumbrado del Centro de Transformación**

Para el alumbrado interior del Centro de Transformación se instalarán las fuentes de luz necesarias para conseguir, al menos, un nivel medio de iluminación de 150 lux. Los focos luminosos estarán dispuestos de tal forma que se mantenga la máxima uniformidad posible en la iluminación.

Los puntos de luz se situarán de manera que pueda efectuarse la sustitución de lámparas sin peligro de contacto con otros elementos en tensión.

Se colocarán seis lámparas fluorescentes, suspendidas a una altura de 3m del suelo, de 2x36W cada una. Tanto su justificación como su posición viene reflejada en el apartado anexos. Su situación viene descrita en los planos.

#### **2.6.1.4.6 Señalizaciones y material de seguridad**

Los equipos de protección deberán de estar alojados en el interior del centro de transformación en un habitáculo destinado solamente a dicho uso. Se dispondrá en dicho habitáculo el siguiente material:

- Señales triangulares distintivas de riesgo eléctrico en todas las puertas de acceso al centro de transformación, celdas y transformador. Según dimensiones y colores que especifica la Recomendación AMYS 1.4.10, modelo AE10.
- Placas de "Prohibido el paso, solo personal autorizado" en las puertas de acceso al centro de transformación
- Placas de "Primeros Auxilios" fácilmente legible en el interior del centro de transformación en sitio visible y accesible.
- Cartel de las 5 reglas de oro.
- Tarjetas identificativas para rótulos de celdas, transformador y todo el equipamiento del centro
- Esquema unifilar de A.T.
- Banqueta con alfombra aislante para 36 KV
- Deberá estar dotado de bandeja o bolsa porta documentos, con la siguiente documentación:
  - Manual de instrucciones y mantenimiento del centro.
  - Protocolo de ensayo del transformador de tensión (si existe).
  - Declaración de conformidad de las celdas AT o declaración de conformidad del centro de seccionamiento prefabricado, según proceda.
  - Documentación técnica.

Todos los equipos enumerados anteriormente deberán estar homologados para su uso y cumplir la normativa vigente, así como los equipos que requieran una inspección periódica, deberán de estar perfectamente identificada la última revisión, la fecha de la próxima revisión, así como la entidad que verifica cada equipo.

De manera particular se tomarán las siguientes medidas de seguridad en el siguiente equipamiento del centro que se proyecta:

#### Seguridad en el Centro de Transformación

Las puertas de acceso al CT llevarán el cartel con la correspondiente señal triangular distintiva de riesgo eléctrico, según las dimensiones y colores que especifica la Recomendación AMYS 1.4.10, modelo AE-10.

En un lugar bien visible del CT se situará un cartel con las instrucciones de primeros auxilios a prestar en caso de accidente. Su tamaño será como mínimo UNE A-3.

La instalación para el servicio propio del CT llevará un interruptor diferencial de alta sensibilidad de acuerdo con la Norma UNE-EN 61008-1.

Cartel de las 5 reglas de oro.

Deberán estar dotados de bandeja o bolsa portadocumentos, con la siguiente documentación:

Manual de instrucciones y mantenimiento del CT.

Protocolo del Transformador.

Certificado de Conformidad del cuadro.

Documentación técnica.

#### Seguridad en las Celdas

Las celdas dispondrán de una serie de enclavamientos funcionales que responden a los definidos por la Norma UNE-EN 62271-200.

Además de los enclavamientos funcionales ya definidos, algunas de las distintas funciones podrán enclavarse entre ellas mediante cerraduras.

#### Seguridad en el transformador

El transformador dispondrá de las seguridades anteriormente citadas en el apartado de características de los mismos. Se aislarán en la medida de lo posible del resto de los componentes del centro de transformación mediante rejillas o paramentos con puerta.

#### Seguridad en las Canalizaciones

Todas las canalizaciones del centro que se proyecta deberán estar tapadas o inaccesibles para evitar los contactos accidentales con las partes en tensión y los posibles deterioros que puedan sufrir los conductores.

## **2.6.2 Instalación eléctrica Baja Tensión**

A continuación, se dimensionarán y se describirán la instalación de fuerza y la instalación de alumbrado, cuyas previsiones de carga serán las siguientes:

### **2.6.2.1 Previsión de cargas**

#### **2.6.2.1.1 Alumbrado**

La carga mínima prevista en voltiamperios será de 1,8 veces la potencia en vatios de las lámparas, según la ITC-BT-44, para receptores con lámparas de descarga.

116	Campana de suspensión BY121P, LED 155W	17.980 VA
50	Luminarias empotradas a techo BBS560, LED 34W	1.700 VA

32	Downlights empotrados DN570B, LED 17,8 W	569,6 VA
4	Downlights empotrados DN570B, LED 11,8 W	47,2 VA
47	Luminarias adosadas TCW097, estancas, con lámpara fluorescente de 2x36 W (x1,8)	6.091,20 VA
2	Luminarias adosadas TCW097, estancas, con lámpara fluorescente de 1x28 W (x1,8)	100,8 VA
4	Luminaria empotrada a suelo BBG152, LED 3W	12 VA
4	Luminaria empotrada a suelo FBF203, LED 17W	48 VA
14	Luminaria empotrada a suelo BBS716, LED 33W	462 VA
9	Proyector BVP117, LED 54W	486 VA
11	Luminaria de alumbrado vial BGP630, LED 43W	473 VA

**Total alumbrado****27,97 KVA****2.6.2.1.2 Fuerza**

1	Compresor Tornillo mod: GK-40 P10S	30 KW
1	Puente Grúa de 5T.25x50	0,45 KW
1	Aspiración 12 puestos soldadura	185 KW
14	soldadoras	280 KW
1	Taladro de Columna IBARMA 35-CA	1,1 KW
1	Escantonadora Ángulo Variable Haco	2 KW
1	Escantonadora de Tubo	1,5 KW
1	Desbarbadora Fintec mod.845 C/Aspira	1,5 KW
1	Curvadora E-Turn 12 ejes	37 KW
1	Curvadora de chapa HACO	0,75 KW
1	Curvadora de Tubo HERCOLINA A6/463	1,5 KW
1	Curvadora de rodillos EURING CM_200	4 KW
1	Láser de Tubo LT 120	100 KW
1	Láser Chapa Bystronic	37 KW
1	Motor Ventilador	18,4 KW
2	Sierra de Cinta mod: SHARP 282 SX MEP	6,2 KW
2	Cizalla Bystronic	15 KW
1	Plegadora HABS SCHRÖDER SPB3200/3	8,5 KW
2	Plegadora BEYELER	22 KW
2	Termoeléctricos (2,2KW)	4,4 KW
	Previsión de carga para Cuadros Tomacorrientes	50 KW
	Previsión de carga de fuerza para oficinas	50 KW
1	Sistema de recarga para vehículo eléctrico	11,04kW

**Total fuerza** **867,34 KW**

Teniendo en cuenta el factor de potencia de la instalación, que no será menor de 0,95 gracias a las baterías de condensadores y aplicando un coeficiente de simultaneidad de 0,65, según el tipo de industria y el número de circuitos la potencia a considerar será:

$$912,99 \text{ KVA} \times 0,65 = \mathbf{593,44 \text{ KVA}}$$

### 2.6.2.1.3 Resumen de la potencia Instalada

Alumbrado	27,97 KVA
Fuerza	593,44 KVA
<b>Total</b>	<b>621,41 KVA</b>

Esta potencia justifica la instalación de un Centro de Transformación de 800KVA, que es más que suficiente para alimentar las instalaciones actuales.

### 2.6.2.2 Acometida

La alimentación de la instalación se realiza directamente en alta tensión desde un transformador de distribución propio, con lo que se considerará que la instalación interior de Baja Tensión tiene su origen desde el Cuadro de Baja Tensión, ubicado en el Centro de Transformación a la salida del Transformador.

A la salida del transformador parte una línea de Aluminio de aislamiento XZ1 AL 0,6/1KV de 4x(4x240mm<sup>2</sup>) de sección, por una zanja, hacia el Cuadro de Baja Tensión del Centro de Transformación( LBTT, Línea de Baja Tensión del Transformador).

#### 2.6.2.2.1 Cuadro de Baja Tensión del centro de Transformación

El Cuadro de Baja Tensión del Centro de Transformación, tendrá la función de recibir el circuito principal de baja tensión procedente del transformador y conducirlo hacia el Cuadro General de Distribución ubicado en la sala de Baja Tensión.

El cuadro de Baja Tensión tendrá las siguientes características:

#### Aparamenta

Interruptor NS 125N 4P FIJO MICROLOGIC 2.0A

#### Envolvente

Envolvente metálica, de dimensiones 1268 x 837 x 2031 (LargoxAnchoxAlto), de IP 65 / IK10.

#### 2.6.2.2.2 Línea desde el Cuadro de BT del CT hasta el CGD

Corresponde a la parte de la instalación que, partiendo del Interruptor General de Baja Tensión, ubicado en el Centro de Transformación, suministra energía eléctrica a la instalación interior.

La línea que va desde el Cuadro de Baja Tensión del Centro de Transformación, hacia el Cuadro General de Distribución, ubicado en la Sala de Baja Tensión según planos, irá enterrada bajo tubo de 200 mm de diámetro, y será una línea de 4x(4x240mm<sup>2</sup>), (LF, Línea de Fuerza).

Los conductores serán de Cobre, aislados y unipolares siendo su tensión asignada 0,6/1KV.

### 2.6.2.2.3 Cuadro General de Distribución

Los dispositivos generales de mando y protección se ubicarán en el interior del Cuadro General de Distribución de donde partirá la distribución de los circuitos interiores.

Dicho cuadro llevará un interruptor general automático de corte omnipolar, que permita su accionamiento manual y que esté dotado de elementos de protección contra sobrecarga y cortocircuitos. Llevará, también, Un interruptor diferencial, por cada circuito o grupo de circuitos (quedando protegidos todos los circuitos), destinados a la protección contra contactos indirectos.

El interruptor general automático de corte omnipolar, el interruptor diferencial y los dispositivos de corte omnipolar (interruptores automáticos magnetotérmicos de corte omnipolar) deberán resistir las corrientes de cortocircuito que puedan presentarse en el punto de su instalación. Siendo para el interruptor general de 20 KA como mínimo, según cálculos de intensidad de cortocircuito.

Los Interruptores Diferenciales del Cuadro General Distribución tendrán regulación de sensibilidad, para garantizar selectividad.

Tanto el Cuadro General de Distribución como el resto de cuadros de mando y protección tanto para fuerza y alumbrado deberán cumplir que las envolventes tengan un grado de protección mínimo IP30 según UNE 20324 e IK07 según UNE-EN 50102.

Los cuadros de mando y protección tanto de fuerza como de alumbrado llevarán, cada uno, un interruptor general automático de corte omnipolar, que permita su accionamiento manual y que esté dotado de elementos de protección contra sobrecarga y cortocircuitos. Llevarán, también, Un interruptor diferencial, por cada circuito o grupo de circuitos (quedando protegidos todos los circuitos), destinados a la protección contra contactos indirectos.

### 2.6.2.2.4 Batería de Condensadores

Conociendo los valores de potencia instalada, y estimando el factor de potencia de la instalación a 0,85, obtenemos un valor para batería de condensadores de la instalación según lo siguiente:

$$Q_C = P \cdot (tg\varphi_1 - tg\varphi_2) \quad 2.6.2.2.4.a$$

Donde:

$Q_C$ : Potencia de la batería de condensadores [kVAr]

$P$ : Potencia de la instalación [kW]

$tg\varphi_1$ : Valor estimado de la instalación  $\cos\varphi=0,85$  [ $tg\varphi = 0,62$ ]

$tg\varphi_2$ : Valor deseado de la instalación  $\cos\varphi=0,98$  [ $tg\varphi = 0,20$ ]

Obtenemos, entonces, según la ecuación anterior 2.6.2.2.4.a el valor para la batería de condensadores:

$$Q_C = 867,34 \cdot (0,62 - 0,20) = 364,28 \text{ kVAr}$$

Entonces se instalará, junto al Cuadro General de Distribución, Un armario de baterías de condensadores de 400KVA de potencia, para compensación de energía reactiva de la instalación. Dicho armario se conectará a dicho Cuadro General de Distribución. Según planos.

### **2.6.2.2.5 Descripción de la instalación interior. Líneas interiores**

Partirán desde el cuadro general de distribución y el cuadro de mando y protección de alumbrado, las líneas de alimentación a los receptores, tanto de fuerza como de alumbrado.

La identificación de los conductores se hará, según el color de su aislamiento, siendo azul claro, para el conductor neutro, de color verde-amarillo para el conductor de protección, y de color marrón, negro y gris para los de fase.

El conductor a emplear será de aislamiento 0,6/1KV. E irá alojado bajo las siguientes canalizaciones:

En la zona de Taller, las canalizaciones para fuerza se realizarán bajo tubo y enterradas, y para alumbrado, las líneas irán dentro de canaleta metálica cerrada y las derivaciones bajo tubo metálico, las bajadas a las luminarias se realizarán en tubo flexible. En el resto de dependencias se realizará en tubo flexible empotrado en paredes y techo.

### **2.6.2.2.6 Descripción de la instalación de alumbrado exterior**

Las Líneas para la alimentación del alumbrado exterior partirán del Cuadro de Alumbrado, ubicado en el interior de la nave, según planos.

Las líneas de alimentación a los puntos de luz, estarán protegidas individualmente, con corte omnipolar tanto para sobrecargas y cortocircuitos como contra corrientes de defecto a tierra. Y la resistencia de puesta a tierra, medida en la puesta en servicio de la instalación, será como máximo de  $30\Omega$ .

Los cables serán multipolares con conductores de Cobre y tensión asignada de 0,6/1KV.

Para los cables enterrados se emplearán sistemas y materiales análogos a los de las redes subterráneas de distribución reguladas en la ITC-BT-07 y entubados según ITC-BT-21. Los tubos irán enterrados a una profundidad de 0,4 m, y tendrán un diámetro interior mínimo de 60mm. Se colocará una cinta de señalización que advierta de la existencia de cables de alumbrado exterior, situada a una distancia mínima del nivel del suelo de 0,10m y a 0,25m por encima del tubo. Para los cables aéreos se emplearán los sistemas y materiales adecuados para las redes aéreas aisladas descritas en la ITC-BT-06.

La sección a utilizar será, en cada caso, la definida en los planos y en el apartado de "Cálculos". Siendo en todo caso como mínimo de  $6\text{ mm}^2$  para cables subterráneos y mínimo  $4\text{ mm}^2$  para cables en instalación aérea.

En el interior de los soportes de luminarias, los conductores serán de cobre, de sección mínima de  $2,5\text{ mm}^2$ , y de tensión asignada 0,6/1 KV; no existirán empalmes en el interior de los soportes.

En los puntos de entrada de los cables al interior de los soportes, los cables tendrán una protección suplementaria de material aislante mediante la prolongación del tubo u otro sistema que lo garantice.

La puesta a tierra del alumbrado exterior viene descrita en el apartado de Instalación de puesta a tierra.

### **2.6.2.3 Instalación de fuerza**

La distribución de fuerza se realiza desde el Cuadro General de Distribución situado en la sala de Baja Tensión.

Desde este cuadro partirán las siguientes líneas:



Nombre Línea	Tipo	Alimentación	Potencia
LF1	Trifásica	Sierra de Cinta mod: SHARP 282 SX MEP (SC1)	3,1 kW
LF2	Trifásica	Láser de Tubo LT 120 m (CNC-5)	100 kW
LF3	Trifásica	Curvadora de Chapa HACO (CU-1)	0,75 kW
LF4	Trifásica	Taladro de Columna IBARMA 35-CA (T-2)	1,1 kW
LF5	Trifásica	Curvadora de Tubo HERCOLINA A6/463 (CU-2)	1,5 kW
LF6	Trifásica	Escantonadora de Tubo (MM-1)	1,5 kW
LF7	Trifásica	Curvadora E-TURN 12 ejes (CNC-4)	37 kW
LF8	Trifásica	Puente Grúa de 5T 25x50 (MA-2)	0,45 kW
LF9.1	Monofásica	Fuerza de la zona de estanterías (M-1)	3,13 kW
LF9.2	Monofásica	Fuerza de la zona de estanterías (M-1)	3,13 kW
LF10.1	Monofásica	Fuerza de la sala de Baja Tensión	3,13 kW
LA10.2	Monofásica	Alumbrado de la sala de Baja Tensión	2,3 kW
LF11	Trifásica	Cuadro de Alumbrado de Taller	30 kW
LF12	Trifásica	Cuadro de Fuerza 1 Oficinas (C.F.1.O)	24 kW
LF13	Trifásica	Cuadro de Alumbrado 1 Oficinas (C.A.1.O)	15 kW
LF14	Trifásica	Cuadro Auxiliar de Fuerza 1 (C.A.F-1)	370 kW
LF15	Trifásica	Cuadro Auxiliar de Fuerza 2 (C.A.F-2)	235kW
LF16	Trifásica	Cuadro Tomacorrientes (CT)	24 kW
LF17	Trifásica	Cuadro Tomacorrientes (CT)	24 kW
LF18	Trifásica	Cuadro Tomacorrientes (CT)	24 kW
LF19	Trifásica	Cuadro Tomacorrientes (CT)	24 kW
LF20	Trifásica	Cuadro Tomacorrientes (CT)	24 kW
LF21	Trifásica	Sierra de Cinta mod: SHARP 282 SX MEP (SC-2)	3,1 kW
LF22	Monofásica	Cuadro de Fuerza 2 para Oficinas (C.F.2.O) y vestuarios	5 kW
LF23	Monofásica	Cuadro de Alumbrado 2 para Oficinas (C.A.2.O) y vestuarios	5 kW
LF24	Trifásica	Compresor Tornillo mod: GK-40 P10S (MA-1)	30 kW
LF25	Monofásica	Cuadro de Fuerza 3 para Oficinas (C.F.3.O)	5 kW
LF26	Monofásica	Cuadro de Alumbrado 3 para Oficinas (C.A.3.O)	5 kW
LF27	Monofásica	Sistema de Alimentación Ininterrumpido (SAI)	7,5 kW
LF28	Trifásica	Batería de condensadores	400 kW
LF29	Trifásica	Tomas del Vehículo Eléctrico	11,04 kW

A continuación se enumeran dichos cuadros secundarios con sus respectivas líneas:

#### **Cuadro Auxiliar de Fuerza 1 (C.A.F-1)**

Estará alimentado desde el Cuadro General de Distribución (CGD) mediante una línea trifásica (LF14), según planos.

Desde este cuadro partirán las siguientes líneas:

Nombre Línea	Tipo	Alimentación	Potencia
LF14.1	Trifásica	Alimenta una soldadora	20 kW
LF14.2	Trifásica	Alimenta una soldadora	20 kW
LF14.3	Trifásica	Alimenta una soldadora	20 kW
LF14.4	Trifásica	Alimenta una soldadora	20 kW
LF14.5	Trifásica	Alimenta una soldadora	20 kW
LF14.6	Trifásica	Alimenta una soldadora	20 kW
LF14.7	Trifásica	Alimenta una soldadora	20 kW

<b>LF14.8</b>	Trifásica	Alimenta una soldadora	20 kW
<b>LF14.9</b>	Trifásica	Alimenta una soldadora	20 kW
<b>LF14.10</b>	Trifásica	Alimenta una soldadora	20 kW
<b>LF14.11</b>	Trifásica	Alimenta una soldadora	20 kW
<b>LF14.12</b>	Trifásica	Alimenta una soldadora	20 kW
<b>LF14.13</b>	Trifásica	Alimenta una soldadora	20 kW
<b>LF14.14</b>	Trifásica	Alimenta una soldadora	20 kW
<b>LF14.15</b>	Trifásica	Aspiración	185 kW
<b>LF14.16</b>	Trifásica	Motor Ventilador	18,4 kW
<b>LF14.17</b>	Trifásica	Cuadro Tomacorrientes (CT)	24 kW
<b>LF14.18</b>	Trifásica	Cuadro Tomacorrientes (CT)	24 kW
<b>LF14.19</b>	Trifásica	Cuadro Tomacorrientes (CT)	24 kW
<b>LF14.20</b>	Trifásica	Cuadro Tomacorrientes (CT)	24 kW
<b>LF14.21</b>	Trifásica	Cuadro Tomacorrientes (CT)	24 kW
<b>LF14.22</b>	Monofásica	Doble toma de 16A junto a soldadora	3 kW
<b>LF14.23</b>	Monofásica	Doble toma de 16A junto a soldadora	3 kW
<b>LF14.24</b>	Monofásica	Doble toma de 16A junto a soldadora	3 kW
<b>LF14.25</b>	Monofásica	Doble toma de 16A junto a soldadora	3 kW
<b>LF14.26</b>	Monofásica	Doble toma de 16A junto a soldadora	3 kW
<b>LF14.27</b>	Monofásica	Doble toma de 16A junto a soldadora	3 kW
<b>LF14.28</b>	Monofásica	Doble toma de 16A junto a soldadora	3 kW
<b>LF14.29</b>	Monofásica	Doble toma de 16A junto a soldadora	3 kW
<b>LF14.30</b>	Monofásica	Doble toma de 16A junto a soldadora	3 kW
<b>LF14.31</b>	Monofásica	Doble toma de 16A junto a soldadora	3 kW
<b>LF14.32</b>	Monofásica	Doble toma de 16A junto a soldadora	3 kW
<b>LF14.33</b>	Monofásica	Doble toma de 16A junto a soldadora	3 kW
<b>LF14.34</b>	Monofásica	Doble toma de 16A junto a soldadora	3 kW
<b>LF14.35</b>	Monofásica	Doble toma de 16A junto a soldadora	3 kW

### **Cuadro Auxiliar de Fuerza 2 (C.A.F-2)**

Estará alimentado desde el Cuadro General de Distribución (CGD) mediante una línea trifásica (LF15), según planos.

Desde este cuadro partirán las siguientes líneas:

<b>Nombre Línea</b>	<b>Tipo</b>	<b>Alimentación</b>	<b>Potencia</b>
<b>LF15.1</b>	Trifásica	Máquina Laser Chapa Bystronic (CNC-3)	37 kW
<b>LF15.2</b>	Trifásica	Cizalla Bystronic (CNC-2.1)	7,5 kW
<b>LF15.3</b>	Trifásica	Cizalla Bystronic (CNC-2.2)	7,5 kW
<b>LF15.4</b>	Trifásica	Plegadora HABS SCHRÖDER SPB3200/3 (CNC-6)	8,5 kW
<b>LF15.5</b>	Trifásica	Desbarbadota Fintec mod. 845 C/Aspira (MM-4)	1,5 kW
<b>LF15.6</b>	Trifásica	Cuadro Tomacorrientes (CT)	24 kW
<b>LF15.7</b>	Trifásica	Cuadro Tomacorrientes (CT)	24 kW
<b>LF15.8</b>	Trifásica	Cuadro Tomacorrientes (CT)	24 kW
<b>LF15.9</b>	Trifásica	Cuadro Tomacorrientes (CT)	24 kW
<b>LF15.10</b>	Trifásica	Cuadro Tomacorrientes (CT)	24 kW
<b>LF15.11</b>	Trifásica	Cuadro Tomacorrientes (CT)	24 kW
<b>LF15.12</b>	Trifásica	Cuadro Tomacorrientes (CT)	24 kW
<b>LF15.13</b>	Trifásica	Cuadro Tomacorrientes (CT)	24 kW
<b>LF15.14</b>	Trifásica	Cuadro Tomacorrientes (CT)	24 kW

<b>LF15.15</b>	Trifásica	Escantonadora Ángulo Variable HACO (MM-3)	2 kW
<b>LF15.16</b>	Trifásica	Plegadora Beyeler (CN-7.1)	11 kW
<b>LF15.17</b>	Trifásica	Plegadora Beyeler (CN-7.2)	11 kW
<b>LF15.18</b>	Trifásica	Curvadora de Rodillos Euring (CU3)	4 kW

### Cuadro Fuerza 1 Oficinas (C.F.1.O)

Estará alimentado desde el Cuadro General de Distribución (CGD) mediante una línea trifásica (LF12), según planos.

Desde este cuadro partirán las siguientes líneas:

Nombre Línea	Tipo	Alimentación	Potencia
<b>LF12.1</b>	Monofásica	Alimenta parte de la fuerza de oficinas y vestuarios	3 kW
<b>LF12.2</b>	Monofásica	Alimenta parte de la fuerza de oficinas y vestuarios	3 kW
<b>LF12.3</b>	Monofásica	Alimenta parte de la fuerza de oficinas y vestuarios	3 kW
<b>LF12.4</b>	Monofásica	Alimenta parte de la fuerza de oficinas y vestuarios	3 kW
<b>LF12.5</b>	Monofásica	Termoeléctrico 2 (TE-2)	2,2 kW

### Cuadro Fuerza 2 Oficinas (C.F.2.O)

Estará alimentado desde el Cuadro General de Distribución (CGD) mediante una línea monofásica (LF22), según planos.

Desde este cuadro partirán las siguientes líneas:

Nombre Línea	Tipo	Alimentación	Potencia
<b>LF18.1</b>	Monofásica	Alimenta parte de la fuerza de vestuarios	3 kW
<b>LF18.2</b>	Monofásica	Alimenta parte de la fuerza de vestuarios	3 kW
<b>LF18.3</b>	Monofásica	Termoeléctrico 1 (TE-1)	2,2 kW

### Cuadro Fuerza 3 Oficinas (C.F.3.O)

Estará alimentado desde el Cuadro General de Distribución (CGD) mediante una línea monofásica (LF25), según planos.

Desde este cuadro partirán las siguientes líneas:

Nombre Línea	Tipo	Alimentación	Potencia
<b>LF25.1</b>	Monofásica	Alimenta parte de la fuerza de oficinas planta primera	3 kW
<b>LF25.2</b>	Monofásica	Alimenta parte de la fuerza de oficinas planta primera	3 kW
<b>LF25.3</b>	Monofásica	Alimenta parte de la fuerza de oficinas planta primera	3 kW

**Cuadro SAI (C.S.A.I)**

Estará alimentado desde el SAI mediante una línea monofásica (LSAI), según planos.

Desde este cuadro partirán las siguientes líneas:

Nombre Línea	Tipo	Alimentación	Potencia
LS.1	Monofásica	Tomas SAI Almacén y Recepción	3 kW
LS.2	Monofásica	Tomas SAI Administración y Sala de reuniones	3 kW
LS.3	Monofásica	Tomas SAI Despacho Dirección	3 kW
LS.4	Monofásica	Tomas SAI Oficina Técnica	3 kW

El conductor a emplear en cada caso será el indicado en los planos y en el apartado de Anexos "Cálculos".

La situación de los cuadros auxiliares, así como de los elementos que los integran se puede ver en los planos adjuntos. Todos estos cuadros llevarán, cada uno, un interruptor general automático de corte omnipolar, que permita su accionamiento manual y que esté dotado de elementos de protección contra sobrecarga y cortocircuitos. Llevarán, también, un interruptor diferencial, destinado a la protección contra contactos indirectos de todos los circuitos, llevarán uno por lo menos cada cinco (5) circuitos. Por último irán dotados de dispositivos de corte omnipolar, destinados a la protección contra sobrecargas y cortocircuitos de cada uno de los circuitos.

**2.6.2.4 Secciones fuerza**

Las secciones que tendrán las líneas de fuerza pueden verse en apartado 3.1.2.1.5.1 "Tablas resumen Fuerza". La justificación de las mismas, junto con ejemplo de cálculo, puede consultarse en el apartado "Cálculos eléctricos".

**2.6.2.5 Instalación de alumbrado****2.6.2.5.1 Alumbrado**

La distribución de alumbrado se realiza desde los siguientes cuadros de alumbrado:

**Cuadro Alumbrado**

Estará alimentado desde el Cuadro General de Distribución (CGD) mediante una línea trifásica (LF11), según planos. Desde este cuadro parten las alimentaciones de alumbrado del Taller y del alumbrado exterior.

La alimentación de alumbrado del Taller se divide en 15 circuitos trifásicos, según planos, de los que parten luego las derivaciones monofásicas para la alimentación de cada lámpara.

Desde este cuadro parten las siguientes líneas, según planos:

Nombre Línea	Tipo	Alimentación	Potencia
LA1	Trifásica	Alimenta una zona de alumbrado de la nave	0,93 kW
LA2	Trifásica	Alimenta una zona de alumbrado de la nave	1,24 kW
LA3	Trifásica	Alimenta una zona de alumbrado de la nave	1,24 kW
LA4	Trifásica	Alimenta una zona de alumbrado de la nave	1,24 kW
LA5	Trifásica	Alimenta una zona de alumbrado de la nave	1,24 kW
LA6	Trifásica	Alimenta una zona de alumbrado de la nave	1,24 kW

LA7	Trifásica	Alimenta una zona de alumbrado de la nave	1,24 kW
LA8	Trifásica	Alimenta una zona de alumbrado de la nave	1,24 kW
LA9	Trifásica	Alimenta una zona de alumbrado de la nave	1,24 kW
LA10	Trifásica	Alimenta una zona de alumbrado de la nave	1,24 kW
LA11	Trifásica	Alimenta una zona de alumbrado de la nave	1,24 kW
LA12	Trifásica	Alimenta una zona de alumbrado de la nave	1,24 kW
LA13	Trifásica	Alimenta una zona de alumbrado de la nave	1,24 kW
LA14	Trifásica	Alimenta una zona de alumbrado de la nave	1,24 kW
LA15	Trifásica	Alimenta una zona de alumbrado de la nave	1,24 kW
LA16	Monofásica	Bloques autónomos de emergencia	
LA17	Monofásica	Bloques autónomos de emergencia	
LA18	Monofásica	Proyectores exteriores LED 1xECO48/740 de 43W	215 W
LA19	Monofásica	Proyectores exteriores empotrados a suelo 1xLED5/NM de 3W	12W
LA20	Monofásica	Proyectores exteriores LED 1xECO48/740 de 43W	258 W
LA21	Monofásica	Luminarias empotradas a suelo. 1xPL-C/2P13W	52 W
LA22	Monofásica	Luminarias empotradas a suelo fluorescentes. Óptica asimétrica 28 W T16	392 W
LA23	Monofásica	Proyector reflector compacto. 1xLED41/740 54W	486 W

### Cuadro Alumbrado 1 Oficinas (C.A.1.O)

Estará alimentado desde el Cuadro General de Distribución (CGD) mediante una línea trifásica (LF13), según planos.

Desde este cuadro parten las siguientes líneas, según planos:

Nombre Línea	Tipo	Alimentación	Potencia
LA1.1	Monofásica	Alimenta parte de la iluminación de oficinas y vestuarios	
LA1.2	Monofásica	Alimenta parte de la iluminación de oficinas y vestuarios	
LE1.1	Monofásica	Alimenta parte de la iluminación de emergencias de oficinas y vestuarios	
LA1.3	Monofásica	Alimenta parte de la iluminación de oficinas y vestuarios	
LA1.4	Monofásica	Alimenta parte de la iluminación de oficinas y vestuarios	
LE1.2	Monofásica	Alimenta parte de la iluminación de emergencias de oficinas y vestuarios	
LA1.5	Monofásica	Alimenta parte de la iluminación de oficinas y vestuarios	
LA1.6	Monofásica	Alimenta parte de la iluminación de oficinas y vestuarios	
LE1.3	Monofásica	Alimenta parte de la iluminación de emergencias de oficinas y vestuarios	
LA1.7	Monofásica	Alimenta parte de la iluminación de oficinas y vestuarios	
LA1.8	Monofásica	Alimenta parte de la iluminación de oficinas y vestuarios	
LE1.4	Monofásica	Alimenta parte de la iluminación de emergencias de oficinas y vestuarios	

**Cuadro alumbrado 2 oficinas (C.A.2.O)**

Estará alimentado desde el Cuadro General de Distribución (CGD) mediante una línea trifásica (LF23), según planos.

Desde este cuadro parten las siguientes líneas, según planos:

Nombre Línea	Tipo	Alimentación	Potencia
LA2.1	Monofásica	Alimenta parte de la iluminación de vestuarios	
LA2.2	Monofásica	Alimenta parte de la iluminación de vestuarios	
LE2.1	Monofásica	Alimenta parte de las luminarias de emergencia de oficinas y vestuarios	

**Cuadro alumbrado 3 oficinas (C.A.3.O)**

Estará alimentado desde el Cuadro General de Distribución (CGD) mediante una línea trifásica (LF26), según planos.

Desde este cuadro parten las siguientes líneas, según planos:

Nombre Línea	Tipo	Alimentación	Potencia
LA3.1	Monofásica	Alimenta parte de la iluminación de vestuarios	
LA3.2	Monofásica	Alimenta parte de la iluminación de vestuarios	
LE3.1	Monofásica	Alimenta parte de las luminarias de emergencia de oficinas y vestuarios	

La identificación de los conductores se hará, según el color de su aislamiento, siendo azul claro, para el conductor neutro, de color verde-amarillo para el conductor de protección, y de color marrón, negro y gris para los de fase.

El conductor a emplear será de aislamiento 450/750 V o 0,6/1 kV según zona, y las secciones específicas de cada línea vienen en los planos y en el apartado 3.1.2.1.5.3 "Tablas resumen Alumbrado".

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

**2.6.2.5.2 Alumbrado de señalización y emergencia**

Se instalarán equipos de alumbrado de emergencia para la iluminación, tanto de las vías de evacuación como cuadros eléctricos y equipos de protección contra incendios, según el Reglamento de Seguridad contra incendios en establecimientos industriales (Aprobado por el Real Decreto 2267/2004).

La instalación de los sistemas de alumbrado de emergencia: será fija, estará provista de fuente propia de energía y entrará automáticamente en funcionamiento al producirse un fallo del 70 % de su tensión nominal de servicio; Mantendrá las condiciones de servicio durante una hora, como mínimo, desde el momento en que se produzca el fallo; y proporcionará una iluminancia de 1 lux, como mínimo, en el nivel del suelo en los recorridos de evacuación.

### 2.6.2.6 Secciones alumbrado

Las secciones que tendrán las líneas de alumbrado pueden verse en apartado 3.1.2.1.5.3 "Tablas resumen Alumbrado". La justificación de las mismas, junto con ejemplo de cálculo, puede consultarse en el apartado "Cálculos eléctricos".

### 2.6.2.7 Instalación de puesta a tierra

Según la ITC-BT-18, se dispondrá de una red de tierra con el objeto de limitar la tensión que, con respecto a tierra, pueda presentar en un momento dado las masas metálicas, asegurar la actuación de las protecciones y eliminar o disminuir el riesgo que supone una avería en los materiales eléctricos utilizados.

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

Para la puesta a tierra del alumbrado exterior, se hará una conexión a una red de tierra común para todas las líneas. En dicha red de tierras se instalará como mínimo un electrodo de puesta a tierra cada 5 soportes de luminarias, y uno en el primero y otro en el último. El conductor de protección que une cada soporte con la red de tierra será de cable unipolar aislado, de tensión asignada 450/750 V, con recubrimiento de color verde-amarillo, y de sección mínima de 16mm<sup>2</sup> de cobre (Cu).

#### 2.6.2.7.1 Conductores de protección

Unirán eléctricamente las masas de la instalación con el borne principal de tierra, con el fin de asegurar la protección contra contactos indirectos. Estos conductores serán de cobre aislados, tensión de aislamiento 0,6/1KV, e irán en la misma canalización que los conductores de fase. La sección será igual a la de los conductores de fase, según la siguiente tabla de la ITC-BT-18:

Sección de los conductores de fase de la instalación S(mm <sup>2</sup> )	Sección mínima de los conductores de protección S <sub>P</sub> (mm <sup>2</sup> )
$S \leq 16$	$S_P = S$
$16 < S \leq 35$	$S_P = 16$
$S > 35$	$S_P = S/2$

Tabla 2.6.2.7.1.a

#### 2.6.2.7.2 Borne de puesta a tierra

Se dispondrá un borne de puesta a tierra, o punto de puesta a tierra, situado fuera del suelo, que sirve de unión entre el conductor de protección y el conductor de tierra, o línea de enlace con el electrodo de puesta a tierra.

#### 2.6.2.7.3 Conductores de tierra

Conductores que unen el borne principal de tierra, o punto de puesta a tierra, con el electrodo de puesta a tierra, o toma de tierra.

Serán de Cobre desnudo y enterrado de 35mm<sup>2</sup>.

#### 2.6.2.7.4 Toma de tierra

Los electrodos de puesta a tierra estarán enterrados a una profundidad mínima de 0,5m.

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

Deberá entonces cumplirse la siguiente condición, según ITC-BT-24:

$$R_A \times I_a \leq U \quad (2.6.2.7.4.a)$$

Donde:

$R_A$  Suma de las resistencias de la toma de tierra y de los conductores de protección de masas [ $\Omega$ ].

$I_a$  Intensidad de corriente asignada del diferencial [A].

$U$  Tensión de contacto límite convencional [V].

Con lo que para interruptores diferenciales de 300mA, que es el caso más desfavorable para esta instalación, y tensión de contacto de 24 V, obtenemos según la expresión 2.6.2.7.4.a:

$$R_A \leq \frac{24}{0,3} = 80 \Omega$$

Se tratará, por tanto, de conseguir una resistencia de tierra menor de 80  $\Omega$ .

#### 2.6.2.8 Corriente de cortocircuito

A fin de dimensionar correctamente la aparatenta eléctrica de la instalación habrá que conocer el valor máximo de corriente de cortocircuito en cada caso.

Para el cálculo de las intensidades que origina un cortocircuito, se tendrá en cuenta que la nave está alimentada desde un transformador de distribución, del que usaremos los datos necesarios.

Dimensionaremos, pues, la aparatenta con un poder de corte superior a dicho valor, en cada caso de acuerdo con los valores obtenidos en el anexo de cálculos.



## **2.7 Orden de prioridad entre los documentos básicos.**

El orden de prioridad de los documentos básicos, frente a posibles discrepancias, será el siguiente:

1. Planos.
2. Pliego de Condiciones
3. Presupuesto.
4. Memoria.

Ferrol, julio de 2018

El autor,

Fdo. Faustino Rodríguez Arias



UNIVERSIDADE DA CORUÑA



Escola Politécnica Superior

**TRABAJO FIN DE MÁSTER**

**CURSO 2017/18**

---

*INSTALACIÓN ELÉCTRICA PARA NAVE INDUSTRIAL  
DEDICADA A LA CARPINTERÍA METÁLICA.*

---

**Máster en Ingeniería Industrial**

**Documento**

**ANEXOS**

## ÍNDICE

3	ANEXOS	3
3.1	Anexo I: Cálculos eléctricos.	3
3.1.1	Cálculos eléctricos Media Tensión.	3
3.1.1.1	Centro de transformación.	3
3.1.1.2	Separación entre tierras.	9
3.1.1.3	Cálculo de la línea de Media Tensión.	10
3.1.1.4	Centro de Seccionamiento.	17
3.1.1.5	Separación entre tierras.	20
3.1.2	Cálculos eléctricos Baja Tensión.	21
3.1.2.1	Cálculo de secciones de conductores.	21
3.1.2.2	Cálculo de corrientes de cortocircuito.	34
3.2	Anexo II: Cálculos Iluminación.	39
3.2.1	Luminarias utilizadas.	43
3.2.2	Ejemplo de cálculo, Zona usos múltiples.	54
3.2.3	Tabla Resumen cálculos Iluminación.	57
3.2.4	Resultados Iluminación.	59

## 3 ANEXOS

### 3.1 Anexo I: Cálculos eléctricos

#### 3.1.1 Cálculos eléctricos Media Tensión

##### 3.1.1.1 Centro de transformación

###### 3.1.1.1.1 Intensidad de Alta Tensión

La intensidad primaria en un transformador trifásico viene dada por la expresión:

$$I_p = \frac{S}{\sqrt{3} \cdot U_p} \quad (3.1.1.1.1.a)$$

Donde:

$S$  Potencia del transformador [kVA]

$U_p$  Tensión primaria del Transformador (lado de Alta Tensión) [kV]

$I_p$  Intensidad primaria del Transformador (lado de Alta Tensión) [A]

En el caso que nos ocupa, la tensión primaria de alimentación es de 15 KV. Y la potencia del transformador es de 800 KVA.

Con lo que obtenemos una intensidad primaria (lado de Alta), según la expresión 3.1.1.1.1.a de:

$$I_p = 30,8 \text{ A.}$$

###### 3.1.1.1.2 Intensidad de Baja Tensión

La intensidad secundaria en un transformador trifásico viene dada por la expresión:

$$I_s = \frac{S}{\sqrt{3} \cdot U_s} \quad (3.1.1.1.2.a)$$

Donde:

$P$  Potencia del transformador [kVA]

$U_s$  Tensión secundaria del Transformador (lado Baja Tensión) [kV]

$I_s$  Intensidad secundaria Transformador (lado Baja Tensión) [A]

En el caso que nos ocupa, la tensión secundaria del transformador en vacío es de 420 V. Y la potencia del transformador es de 800 KVA.

Con lo que obtenemos una intensidad secundaria (lado de baja), según la expresión 3.1.1.1.2.a de:

$$I_s = 1.099,71 \text{ A.}$$

### 3.1.1.1.3 Corriente de cortocircuito

Para el cálculo de las intensidades que origina un cortocircuito, se tendrá en cuenta la potencia de cortocircuito de la red de MT, valor especificado por la compañía eléctrica (en este caso 400 MVA).

#### Cortocircuito en el lado de Media Tensión

Para el cálculo de la corriente de cortocircuito en la instalación, se utiliza la expresión:

$$I_{ccp} = \frac{S_{cc}}{\sqrt{3} \cdot U_p} \quad (3.1.1.1.3.a)$$

Donde:

$S_{cc}$  Potencia de cortocircuito de la red [MVA]

$U_p$  Tensión de servicio [kV]

$I_{ccp}$  Corriente de cortocircuito [kA]

Utilizando la expresión 3.1.1.4.2.a, en el que la potencia de cortocircuito es de 400 MVA y la tensión de servicio 15 kV, la intensidad de cortocircuito es:

$$I_{ccp} = 15,4 \text{ kA}$$

#### Cortocircuito en el lado de Baja Tensión

Para el cortocircuito secundario, se va a considerar que la potencia de cortocircuito disponible es la teórica del transformador de MT-BT, siendo por ello más conservador que en las consideraciones reales.

La corriente de cortocircuito del secundario de un transformador trifásico, viene dada por la expresión:

$$I_{ccs} = \frac{100 \cdot S}{\sqrt{3} \cdot \varepsilon_{cc} \cdot U_s} \quad (3.1.1.1.3.b)$$

Donde:

$S$  Potencia de transformador [kVA]

$\varepsilon_{cc}$  Tensión de cortocircuito del transformador [%]

$U_s$  Tensión en el secundario [V]

$I_{ccs}$  Corriente de cortocircuito [kA]

Para el transformador, la potencia es de 800 kVA, la tensión porcentual del cortocircuito del 6%, y la tensión secundaria es de 420 V en vacío

La intensidad de cortocircuito en el lado de BT con 420 V en vacío será, según la fórmula 3.1.1.1.3.b:

$$I_{ccs} = 18,33 \text{ kA}$$

### 3.1.1.1.4 Interconexión entre las Celdas y el Transformador

El cable a emplear, para la interconexión entre las celdas y el transformador, será de Aluminio (Al) aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), de sección 1x95mm<sup>2</sup> por fase. Que, según el apartado 3.1.1.3.4, soporta una intensidad de 190 A, valor superior al demandado (30,8A).

### 3.1.1.1.5 Interconexión entre el Transformador y el Cuadro de Baja Tensión

El cable a emplear en la conexión del transformador y el cuadro de baja tensión, será de Cobre (Cu), Aislamiento de XLPE 0,6/1KV de 4 conductores de 240mm<sup>2</sup> por fase. Que según UNE-HD 60364-5-52 soporta una intensidad de 1.968 A. Aplicándole un factor de corrección de 0,77 para compensar el posible desequilibrio de intensidades entre los cables conectados a la misma fase, obtenemos una intensidad de 1.515,36 A, valor superior al demandado (997,23 A), y al valor de las protecciones (1.250,00 A).

### 3.1.1.1.6 Cálculo de la instalación de puesta a tierra del CT

#### 3.1.1.1.6.1 Diseño preliminar de la instalación de tierra

##### a) Para Tierra de protección

Según el documento de UNESA "Método de cálculo y proyecto de instalaciones de puestas a tierra para centros de transformación conectados a redes de tercera categoría", para la configuración de electrodos de tierra del presente proyecto: 6 picas en hilera de 14mm de diámetro y 2m de longitud unidas por un conductor horizontal de 50mm<sup>2</sup> de sección, con una separación entre picas de 3m (Código UNESA: 5/62). Obtenemos los siguientes valores característicos.

Resistencia de puesta a tierra:  $K_r=0,073\Omega/\Omega.m$

Tensión de paso:  $K_p=0,012V/\Omega.m$

##### b) Para Tierra de servicio

Las características de las picas serán las mismas que las indicadas para la tierra de protección.

La configuración es la siguiente:

Seis picas en hilera de 14mm de diámetro y 2m de longitud unidas por un conductor horizontal de 50mm<sup>2</sup> de sección, con una separación entre picas de 3m (Código UNESA: 5/62). Así, obtenemos los siguientes valores característicos.

Resistencia de puesta a tierra:  $K_r=0,073\Omega/\Omega.m$

Tensión de paso:  $K_p=0,012V/\Omega.m$

#### 3.1.1.1.6.2 Resistencia de la puesta a tierra

##### a) Resistencia de puesta a tierra de protección

Para la obtención de la resistencia de puesta a tierra de protección, intensidad y tensión de defecto correspondientes, utilizaremos las siguientes expresiones:

$$R_T=K_r \cdot \rho \quad (3.1.1.1.6.2.a)$$

Intensidad de defecto con neutro aislado:

$$I_d = \frac{U}{\sqrt{3} \sqrt{R_T^2 + X_C^2}} \quad (3.1.1.1.6.2.b)$$

Tensión de defecto:

$$V_d=R_T \cdot I_d \quad (3.1.1.1.6.2.c)$$

Donde:

$R_T$  Resistencia de puesta a tierra [ $\Omega$ ]

---

$K_r$	Resistencia de puesta a tierra [ $\Omega/\Omega.m$ ]
$\rho$	Resistividad del terreno [ $\Omega.m$ ], tomamos 300 $\Omega.m$
$I_d$	Intensidad máxima de defecto en el CT [A]
$U$	Tensión compuesta de servicio de la red [V]
$X_c=1/3\omega(L_a C_a+L_s C_s);$	
$\omega=2\pi f=314$	
$C_s$	Capacidad homopolar de los cables subterráneos [ $\mu F/Km$ ]
$C_a$	Capacidad homopolar de las líneas aéreas [ $\mu F/Km$ ]
$L_a$	Longitud total de las líneas aéreas de alta tensión, subsidiarias de la misma transformación AT/MT de la subestación, en Km.
$L_s$	Longitud total de los cables subterráneos de alta tensión, subsidiarias de la misma transformación AT/MT de la subestación, en Km.

Aplicando dichas expresiones obtenemos, según 3.1.1.1.6.2.a:

$$R_T=0,073 \cdot 300=21,9 \Omega$$

Sabiendo que:

$$U = 15KV; R_T=21,9 \Omega; C_s \approx 0,25\mu F/Km; C_a \approx 0,006\mu F/Km; L_a=86KM; L_s=55Km$$

Obtenemos así el valor de  $X_c=74,37\Omega$ , entonces según la ecuación (3.1.1.1.6.2.b) tenemos:

$$I_d = \frac{15.000}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{21,9^2 + 74,37^2}} = 111,71 \text{ A}$$

Que da lugar a una tensión de defecto igual, según (3.1.1.1.6.2.c):

$$V_d = 21,9 \cdot 111,71 = 2.446,45 \text{ V}$$

El valor máximo de la resistencia de tierra de protección debe permitir que la Intensidad de defecto ( $I_d$ ) supere el valor mínimo de la actuación de las protecciones, y que la sobretensión que aparece en caso de anomalía ( $V_d$ ) no sea perjudicial para la instalación de Baja Tensión del Centro de Transformación. Es decir, que el aislamiento de las instalaciones de baja tensión del C.T sea mayor o igual a  $V_d$  por lo que deberá ser como mínimo de 2.446,45 V. Valor inferior al aislamiento de B.T (10KV).

### b) Resistencia de puesta a tierra de servicio

Para la obtención de la resistencia de puesta a tierra de servicio en  $\Omega$ , utilizaremos la misma expresión que para la tierra de protección (3.1.1.1.6.2.a):

$$R_T=K_r \cdot \rho$$

Donde

$$R_T \quad \text{Resistencia de puesta a tierra } [\Omega]$$

$$K_r \quad \text{Resistencia de puesta a tierra de servicio } [\Omega/\Omega.m]$$

$$\rho \quad \text{Resistividad del terreno } [\Omega.m]$$

Aplicando dicha expresión, (3.1.1.1.6.2.a), tenemos:

$$R_T = 0,073 \cdot 300 = 21,9 \Omega$$

Mismo valor que para la resistencia de protección ya que tienen la misma configuración.

El valor de la resistencia de puesta a tierra 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 de 650mA, no ocasione en el electrodo de puesta a tierra una tensión superior a 24V ( $V = R_T \cdot I_d = 37 \cdot 0,650 = 24V$ )

Cumple que el valor de la resistencia de puesta a tierra sea inferior a  $37 \Omega$ :

$$R_T = 21,9 \Omega < 37 \Omega$$

### 3.1.1.1.6.3 Cálculo de tensiones

#### a) Tensiones de paso y contacto máximas admisibles

Para el cálculo de las tensiones de paso y contacto máximas admisibles se utilizarán, aplicando un planteamiento simplificado del circuito, al despreciar la resistencia de la piel y del calzado, y que se han determinado suponiendo que la resistencia del cuerpo humano es de  $1.000\Omega$ , y asimilando cada pie a un electrodo en forma de placa de  $200\text{cm}^2$  de superficie, ejerciendo sobre el suelo una fuerza mínima de 250N, lo que representa una resistencia de contacto con el suelo evaluada en función de la resistividad superficial  $\rho_s$  del terreno de  $3\rho_s$ , las siguientes expresiones:

$$V_{Padm} = \frac{10K}{t^n} \left( 1 + \frac{6\rho_s}{1000} \right) [V] \quad (3.1.1.1.6.3.a)$$

$$V_{Cadm} = \frac{K}{t^n} \left( 1 + \frac{1,5\rho_s}{1000} \right) [V] \quad (3.1.1.1.6.3.b)$$

Donde:

$V_{Padm}$  Tensión de paso máxima admisible [V]

$V_{Cadm}$  Tensión de contacto máxima admisible [V]

K y n Constantes, función del tiempo.

Según ITC-MIE-RAT 13:

$0,9 \text{ s} \geq t \geq 0,1 \text{ s}$	$K = 72; n = 1$
$3 \text{ s} \geq t \geq 0,9 \text{ s}$	$K = 78,5; n = 0,18$
$5 \text{ s} \geq t \geq 3 \text{ s}$	Vca = 64 voltios
$t \geq 5 \text{ s}$	Vca = 50 voltios

$t$  Tiempo total de duración de la falta [segundos]

$\rho_s$  Resistividad del terreno [ $\Omega \cdot \text{m}$ ]

Para el cálculo de la tensión de paso de acceso máxima admisible tendremos en cuenta la diferencia de la resistividad superficial entre los pavimentos interior y exterior, aplicando la siguiente expresión:



$$V_{P(acc)adm} = \frac{10K}{t^n} \left( 1 + \frac{3\rho_s + 3\rho'_s}{1000} \right) \quad (3.1.1.1.6.3.c)$$

Donde:

$V_{P(acc)adm}$  Tensión de paso de acceso máxima admisible [V]

K y n Constantes, función del tiempo.

t Tiempo total de duración de la falta [segundos]

$\rho_s$  Resistividad del terreno [ $\Omega \cdot m$ ]

$\rho'_s$  Resistividad del suelo de hormigón 3.000  $\Omega \cdot m$

El valor del tiempo de actuación de las protecciones para la falta de tierra, según Unión Fenosa Distribución es el siguiente:

$$t = 0,7s$$

Obteniendo los siguientes resultados, según 3.1.1.1.6.3.a, 3.1.1.1.6.3.b y 3.1.1.1.6.3.c:

$$V_{Padm} = \frac{10K}{t^n} \left( 1 + \frac{6\rho_s}{1.000} \right) = \frac{10 \cdot 72}{0,7^1} \left( 1 + \frac{6 \cdot 300}{1.000} \right) = 2.880 \text{ [V]}$$

$$V_{Cadm} = \frac{K}{t^n} \left( 1 + \frac{1,5\rho_s}{1.000} \right) = \frac{72}{0,7^1} \left( 1 + \frac{1,5 \cdot 300}{1.000} \right) = 149,14 \text{ [V]}$$

$$V_{P(acc)adm} = \frac{10K}{t^n} \left( 1 + \frac{3\rho_s + 3\rho'_s}{1.000} \right) = \frac{10 \cdot 72}{0,7^1} \left( 1 + \frac{3 \cdot 300 + 3 \cdot 3.000}{1.000} \right) = 11.211,43 \text{ [V]}$$

Como el piso del centro de transformación estará constituido por un mallazo electro-soldado con redondos de diámetro no inferior a 4mm formando una retícula no superior a 0,30 x 0,30m. Conectado como mínimo en dos puntos preferentemente opuestos a la puesta de tierra de protección del centro. Se consigue que la persona que deba acceder a una parte que pueda quedar en tensión, de forma eventual, al estar sobre una superficie equipotencial, le desaparezca el riesgo inherente a la tensión de contacto y de paso interior.

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.

Además, 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. Por lo que no será necesario calcular las tensiones de contacto en el exterior, ya que estas serán prácticamente nulas.

Calcularemos pues, solamente, el valor máximo admisible de la tensión de paso en el exterior y el valor máximo de la tensión de paso de acceso al C.T.

## b) Tensión de paso exterior máxima

Vendrá determinada por las características del electrodo y de la resistividad del terreno, por la expresión:

$$V_p = K_p \cdot I_d \cdot \rho \quad (3.1.1.1.6.3.d)$$

Donde:

- $V_p$  Tensión de paso máxima [V]
- $K_p$  Tensión de paso máxima [V/( $\Omega \cdot m$ ). (A)]
- $I_d$  Intensidad máxima de defecto [A]
- $\rho$  Resistividad del terreno [ $\Omega \cdot m$ ]

Obteniéndose, entonces, según la expresión antes citada (3.1.1.1.6.3.d) el valor de la tensión de paso máxima:

$$V_p = 0,012 \cdot 111,71 \cdot 300 = 402,16 \text{ V}$$

Valor que debe ser inferior al valor de Tensión de paso máximo Admisible calculado anteriormente.

$$V_p = 402,16 \text{ V} < V_{p\text{adm}} = 2.880 \text{ V}$$

### c) Tensión de paso de acceso máxima

Para este tipo de instalación, la tensión de paso de acceso es equivalente al valor de la tensión de defecto.

Valor que debe ser inferior al valor de Tensión de paso de acceso máximo Admisible calculado anteriormente.

$$V_{P(\text{acc})\text{adm}} = V_d = 2.446,45 \text{ V} < V_{P\text{adm}} = 11.211,43 \text{ V}$$

### 3.1.1.2 Separación entre tierras

Al ser la tensión de defecto ( $V_d = 2.446.45 \text{ V}$ ) superior a 1.000V, la separación mínima entre las tierras de protección y servicio será la resultante de la siguiente ecuación, no siendo en ningún caso inferior a 6m:

$$D \geq \frac{I_d \cdot \rho}{2 \cdot U_{TR} \cdot \pi} \quad (3.1.1.2.a)$$

Donde:

- $D$  Distancia mínima de separación [m]
- $U_{TR}$  Tensión transferida [1.000 V]
- $I_d$  Intensidad máxima de defecto [A]
- $\rho$  Resistividad del terreno [ $\Omega \cdot m$ ]

Obteniéndose, entonces, según la expresión antes citada (3.1.1.2.d) el valor de la distancia mínima entre la tierra de protección y la de servicio del Centro de Transformación:

$$D \geq \frac{111,71 \cdot 300}{2 \cdot 1.000 \cdot \pi} = 5,33 \text{ m, como no puede ser inferior a 6m, esa será la distancia.}$$

La separación entre tierras de protección de la instalación de la nave y del Centro de Transformación será la resultante de la ecuación 3.1.1.2.a, para una  $U_{TR}$  de 1.200V:

$$D \geq \frac{111,71 \cdot 300}{2 \cdot 1.200 \cdot \pi} = 4,44 \text{ m, eligiendo nuevamente 6m.}$$

### 3.1.1.2.1 Dimensionado de la Ventilación

El recorrido natural del aire a través de las rejillas de ventilación debido a la convección del mismo por calentamiento, permite evacuar el exceso de calor generado y mantener una temperatura adecuada para el correcto funcionamiento de los equipos.

Para dimensionar la superficie mínima de la rejilla de entrada de aire ( $S_E$ ), utilizaremos la siguiente expresión:

$$S_E = \frac{W_{Cu} + W_{Fe}}{0,24 \cdot K \cdot \sqrt{h \cdot \Delta T^3}} \quad (3.1.1.2.1.a)$$

Donde:

$W_{Cu} + W_{Fe}$	Pérdidas en cortocircuito + Pérdidas en Vacío del transformador [kW]
$h$	Distancia vertical entre centros rejillas ventilación entrada y salida [m]
$\Delta T$	Diferencia de temperatura entre aire de salida y el de entrada [15 °C]
$K$	Coeficiente en función de la superficie de la reja. Se considera 0,43
$S_E$	Superficie mínima de la rejilla de entrada de ventilación [m <sup>2</sup> ]

La superficie de la rejilla de salida ( $S_S$ ) debe ser mayor que la superficie de la rejilla de entrada ( $S_E$ ), ya que con el aumento de temperatura, el caudal de aire de salida es mayor. Emplearemos la siguiente relación:

$$S_E = 0,73 \cdot S_S$$

Entonces considerando las pérdidas de un transformador de 800kVA y una distancia vertical entre centros de rejillas de ventilación de entrada y de salida igual a 2,5 m, la superficie mínima de las rejillas de entrada y salida de aire, según la ecuación 3.1.1.2.1.a será:

$$S_E = \frac{W_{Cu} + W_{Fe}}{0,24 \cdot K \cdot \sqrt{h \cdot \Delta T^3}} = \frac{1,15 + 8,40}{0,24 \cdot 0,43 \cdot \sqrt{2,5 \cdot 15^3}} = 1 \text{ m}^2$$

Siendo, entonces la superficie de la rejilla de salida:

$$S_S = \frac{S_E}{0,73} = \frac{1}{0,73} = 1,37 \text{ m}^2$$

### 3.1.1.3 Cálculo de la línea de Media Tensión

Esta línea realiza la interconexión entre el Centro de Seccionamiento y el Centro de Transformación.

Tiene una longitud de 100m.

La instalación será enterrada en zanja bajo tubo. Cuyas características serán las estudiadas a continuación.

### 3.1.1.3.1 Resistencia del conductor

En este apartado se realizarán los cálculos eléctricos de la línea subterránea de Alta Tensión.

La resistencia  $R$  del conductor, en ohmios por kilómetro, varía con la temperatura  $T$  de funcionamiento de la línea.

Se adopta el valor correspondiente a  $T = 90^\circ\text{C}$  que viene determinado por la expresión:

$$R_{90} = R_{20}(1 + \alpha(90 - 20)) \Omega/\text{km} \quad (3.1.1.3.1.a)$$

Siendo  $\alpha = 0,00407$  para el aluminio.

Sabiendo los valores de resistencia del conductor a  $20^\circ\text{C}$ , según tipo de cable y sección, y utilizando la ecuación 3.1.1.3.1.a obtenemos los siguientes resultados de resistencia a  $90^\circ\text{C}$  expuestos en la siguiente tabla:

Conductor	Sección nominal (mm <sup>2</sup> )	Resistencia máxima a 20°C (Ω/km)	Resistencia máxima a 90°C (Ω/km)
RHZ12OL 12/20 kV	95	0,320	0,410
	150	0,206	0,264
	240	0,125	0,160

Tabla 3.1.1.3.1.a Valores de resistencia de los conductores.

Si elegimos la sección del cable de 95 mm<sup>2</sup>, tenemos una resistencia de la línea subterránea de:

$$R_{90} = 0,410 \times 0,1 = 41\Omega$$

### 3.1.1.3.2 Reactancia del cable

La reactancia kilométrica de la línea se calcula según la expresión:

$$X = 2 \cdot \pi \cdot f \cdot \mathcal{L} \quad [\Omega/\text{km}] \quad (3.1.1.3.2.a)$$

y sustituyendo en ella el coeficiente de inducción mutua  $\mathcal{L}$  por su valor:

$$\mathcal{L} = \left( K + 4,605 \log \frac{2D_m}{d} \right) \cdot 10^{-4} \quad [\text{H}/\text{km}]$$

Se llega a:

$$X = 2 \cdot \pi \cdot f \cdot \left( K + 4,605 \log \frac{2D_m}{d} \right) \cdot 10^{-4} \quad [\Omega/\text{km}] \quad (3.1.1.3.2.b)$$

Donde:

$X$  Reactancia [ $\Omega/\text{km}$ ]

$f$  Frecuencia de la red [Hz]

$D_m$  Separación media geométrica entre conductores en mm

$d$  Diámetro del conductor en mm

$K$  Constante que para conductores cableados, según tabla siguiente:

Sección nominal (mm <sup>2</sup> )	K
95	0,55
150	0,55
240	0,53

Sustituyendo con los datos de K, y considerando la instalación de los cables en triángulo contacto, obtenemos los siguientes valores aproximados de la reactancia lineal:

Sección nominal (mm <sup>2</sup> )	Reactancia lineal (Ω/km)
95	0,126
150	0,118
240	0,109

Tabla 3.1.1.3.2.a Valores de reactancia inductiva del cable

Obteniendo entonces, para el conductor elegido, una reactancia inductiva de la línea subterránea de:

$$X_L = 0,126 \times 0,1 = 12,6 \Omega$$

### 3.1.1.3.3 Capacidad

La capacidad para cables con un solo conductor depende de:

a) Las dimensiones del mismo (longitud, diámetro de los conductores, incluyendo las eventuales capas semiconductoras, diámetro debajo de la pantalla).

b) La permitividad o constante dieléctrica  $\epsilon$  del aislamiento.

Para el caso de los cables de campo radial, la capacidad será:

$$C = \frac{0,0241 \cdot \epsilon}{\log \frac{D}{d}} \quad (3.1.1.3.3.a)$$

Donde:

$C$  Capacidad del conductor [ $\mu\text{F}/\text{km}$ ]

$D$  Diámetro del aislante.

$d$  Diámetro del conductor incluyendo la capa semi-conductora.

$\epsilon$  valor de 2,5 para aislamiento de XLPE

La intensidad de carga es la corriente capacitiva que circula debido a la capacidad entre el conductor y la pantalla. La corriente de carga en servicio trifásico simétrico para la tensión más elevada de la red es:

$$I_c = 2 \cdot \pi \cdot f \cdot C \cdot \frac{U_m}{\sqrt{3}} \cdot 10^{-3} \quad (3.1.1.3.3.b)$$

Donde:

$I_c$  Intensidad de carga [ $\text{A}/\text{km}$ ]

$f$  Frecuencia de la red [ $\text{Hz}$ ]

$C$	Capacidad ( $\mu$ F/km)
$U_m$	Tensión más elevada de la red [kV]

Para nuestro conductor, según las secciones del mismo, se muestran a continuación los valores aproximados de capacidad e intensidad de carga:

Sección (mm <sup>2</sup> )	Capacidad ( $\mu$ F/km)	$I_c$ (A/km)	
		$U_m=17,5$ kV	$U_m=24$ kV
95	0,217	0,689	0,946
150	0,254	0,805	1,105
240	0,309	0,980	1,346

Tabla 3.1.1.3.3.a Valores de capacidad e intensidad de carga.

Obteniendo entonces, para el conductor elegido y una tensión nominal de la red de 15kV ( $U_m=17,5$ kV), una capacidad y una intensidad de carga de la línea subterránea de:

$$C = 0,254 \cdot 0,055 = C = 0,217 \times 0,1 = 0,0217 \mu\text{F}$$

$$I_c = 1,105 \cdot 0,055 = 61 \text{ I}_c = 0,689 \times 0,1 = 0,0689 \text{ A}$$

### 3.1.1.3.4 Intensidad máxima admisible

Se realiza la justificación y el cálculo de la intensidad máxima permanente admisible del conductor, con el fin de no superar la temperatura máxima asignada, según ITC-LAT 06 y la norma UNE 21144.

Las temperaturas máximas admisibles de los conductores, según el tipo de aislamiento, son las que figuran en la siguiente tabla:

Tipo de aislamiento seco	Condiciones	
	Servicio permanente $\theta_s$	Cortocircuito $\theta_{cc}$ ( $t \leq 5$ s)
Polietileno reticulado (XLPE)	90	250
Etileno-Propileno (EPR)	90	250
Etileno-Propileno de alto módulo (HEPR)	105 para $U_0/U \leq 18/30$ kV 90 para $U_0/U > 18/30$ kV	250

Tabla 3.1.1.3.4.a Temperatura máxima, en °C, asignada al conductor

Como el aislamiento de nuestro conductor es de Polietileno reticulado (XLPE), tenemos entonces los siguientes valores de temperatura:

$$\text{Servicio permanente } \theta_s = 90 \text{ }^\circ\text{C}$$

Cortocircuito  $\theta_{cc} = 250 \text{ }^\circ\text{C}$

Aplicaremos las intensidades máximas admisibles según las tablas de la ITC-LAT 06, que figuran a continuación, teniendo en cuenta que la resistividad térmica media del terreno dependerá de las condiciones climatológicas del entorno debiéndose aplicar en cada caso los factores de corrección descritos posteriormente.

Así pues considerando una terna de cables unipolares enterrados en zanja en el interior de un tubo, con un diámetro interior del tubo superior a 1,5 veces del diámetro equivalente de la terna de cables unipolares, una resistividad térmica del tubo de 3,5 K·m/W en un terreno de resistividad térmica media 1,5 K·m/W a una temperatura del terreno a dicha profundidad de 25°C y con una temperatura del aire ambiente de 40°C.

Obtenemos, para cables con aislamiento XLPE, los valores de las intensidades máximas admisibles que aparecen en la tabla siguiente:

Sección (mm <sup>2</sup> )	XLPE	
	Cu	Al
95	245	190
150	315	245
240	415	320

Tabla 3.1.1.3.4.b Intensidades máx. admisibles (A) en servicio permanente y con corriente alterna. Cables unipolares aislados de hasta 18/30kV bajo tubo.

Obteniendo entonces, para el conductor elegido, una intensidad máxima admisible en servicio permanente de la línea subterránea de:

$$I_{m\acute{a}x adm} = 190 \text{ A}$$

Intensidad más que suficiente para transportar la intensidad requerida, calculada en el apartado 3.1.1.1.1 de 30,8A

$$190 \text{ A} > 30,8 \text{ A}$$

### 3.1.1.3.5 Intensidad de cortocircuito admisible en el conductor

Es la intensidad que no provoca ninguna disminución de las características de aislamiento de los conductores, incluso después de un número elevado de cortocircuitos. Se la calcula admitiendo que el calentamiento de los conductores se realiza en un sistema adiabático y para una temperatura máxima admisible por el aislamiento de 250°C.

Las intensidades máximas de cortocircuito admisibles en los conductores se calcularán de acuerdo con la norma UNE 21192, según la expresión que se muestra a continuación:

$$\frac{I_{cc}}{S} = \frac{K}{\sqrt{t_{cc}}} \quad (3.1.1.3.5.a)$$

Donde:

$I_{cc}$  Corriente de cortocircuito (A).

$S$  Sección del conductor (mm<sup>2</sup>)

$K$  coeficiente que depende de la naturaleza del conductor y de las temperaturas al inicio y final del cortocircuito.

$t_{cc}$  Duración del cortocircuito (s).

En la tabla 3.1.1.3.5.a, se indican las densidades máximas admisibles de la corriente de cortocircuito en los conductores, de cobre, de los cables aislados con XLPE, en función de los tiempos de cortocircuito:

Tipo de aislamiento	Duración del cortocircuito, $t_{cc}$ , en segundos									
	0,1	0,2	0,3	0,5	0,6	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0
XLPE, EPR y HEPR	298	211	172	133	122	94	77	66	59	54

Tabla 3.1.1.3.5.a Densidad máxima admisible de corriente de cortocircuito, en A/mm<sup>2</sup>, para conductores de aluminio.

Entonces, en nuestro caso, para con conductor de sección de 95 mm<sup>2</sup> y un tiempo de duración del cortocircuito de 250 ms tenemos una corriente de cortocircuito máxima en el conductor de:

$$I_{cc} = 172 \cdot 95 = 16,34 \text{ kA}$$

La corriente de cortocircuito en la línea, calculado en el punto 3.1.1.1.3, es de 15,4 kA, por lo tanto el conductor a emplear cumple el parámetro de intensidades de cortocircuito.

$$16,34 \text{ kA} > 15,4 \text{ kA}$$

### 3.1.1.3.6 Intensidad de cortocircuito admisible en la pantalla

La intensidad admisible, en Amperios, en la pantalla será función de la duración del cortocircuito, en segundos, y la sección de la misma. Según los datos relacionados en la siguiente tabla:

Sección de pantalla (mm <sup>2</sup> )	Duración del cortocircuito, en segundos								
	0,1	0,2	0,3	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3
16	8320	6080	5090	4110	3130	2700	2440	2270	2150

Tabla 3.1.1.3.6.b Densidad máxima admisible de corriente de cortocircuito, en A, para pantalla.

### 3.1.1.3.7 Caída de tensión

Se comprobará que la caída de tensión de la línea no supere lo establecido por la compañía suministradora que la fija en un 7%. Para ello se calculara la caída de tensión teniendo en cuenta el suministro de toda la potencia con la longitud total del tramo de media tensión subterránea.

La caída de tensión por resistencia y reactancia de una línea viene dada por la ecuación:

$$\Delta U = \sqrt{3} \cdot I \cdot (R \cdot \cos \varphi + X \cdot \sin \varphi) \cdot L \quad (3.1.1.3.7.a)$$

Donde:

- $\Delta U$  Caída de tensión (V).
- $I$  Intensidad de la línea (A).
- $R$  Resistencia del conductor a 90°C (Ω/km).
- $X$  Reactancia inductiva (Ω/km)
- $L$  Longitud de la línea (km)



teniendo en cuenta que:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos \varphi} \quad (3.1.1.3.7.b)$$

Donde:

$I$  Intensidad de la línea (A).

$P$  Potencia transportada (kW).

$U$  Tensión compuesta de la línea (kV).

La caída de tensión en tanto por ciento de la tensión compuesta será calculada con la ecuación resultante:

$$\Delta V(\%) = \frac{P}{10 \cdot U^2} \cdot (R + X \tan \varphi) \quad (3.1.1.3.7.c)$$

Donde:

$\Delta U(\%)$  Caída de tensión en tanto por ciento (%).

$P$  Potencia transportada (800kVA = 680kW).

$U$  Tensión compuesta de la línea (kV).

$R$  Resistencia del conductor a 90° C ( $\Omega$ ).

$X$  Reactancia inductiva ( $\Omega$ )

Sustituyendo los valores conocidos en la ecuación 3.1.1.3.7.c, y suponiendo un  $\cos \varphi = 0,85$ , tenemos el valor de caída de tensión:

$$\Delta V(\%) = \frac{P}{10 \cdot U^2} \cdot (R + X \cdot \tan \varphi) = \frac{680}{10 \cdot 15^2} \cdot (41 \cdot 10^{-3} + 12,6 \cdot 10^{-3} \cdot 0,62) = 0,015\%$$

Los límites máximos de variación de la tensión de alimentación a los consumidores finales serán de  $\pm 7$  por 100 de la tensión de alimentación declarada, de acuerdo al R.D. 1955/2000 de 1 de diciembre.

Con el valor calculado, se puede observar que la caída de tensión es muy inferior al valor impuesto por la compañía suministradora del 7%.

### 3.1.1.3.8 Potencia a transportar

La potencia activa que puede transportar una línea vendrá limitada por la intensidad máxima determinada anteriormente y por el factor de potencia según la expresión:

$$P_{m\acute{a}x adm} = \sqrt{3} \cdot U \cdot I_{m\acute{a}x adm} \cdot \cos \varphi \quad (3.1.1.3.8.a)$$

Donde:

$P_{m\acute{a}x adm}$  Potencia máxima admisible (kW).

$U$  Tensión compuesta de la línea (kV).

$I_{m\acute{a}x adm}$  Intensidad máxima admisible de la línea subterránea (A).  
 $\cos \varphi = 0,85$

Obtenemos entonces, según la ecuación 3.1.1.3.8.a, la potencia máxima admisible a transportar por la línea subterránea:

$$P_{m\acute{a}x adm} = \sqrt{3} \cdot 15 \cdot 190 \cdot 0,85 = 4.195,89 \text{ kW}$$

Potencia superior a la que se pretende transportar:

$$4.195,89 \text{ kW} > 680 \text{ kW}$$

Este tramo de línea, tramo subterráneo, es el que limita el máximo de potencia a transportar por la línea.

### 3.1.1.3.9 Pérdidas de potencia

La fórmula a aplicar para calcular la pérdida de potencia es la siguiente:

$$P_p = 3 \cdot R \cdot I^2 \quad (3.1.1.3.9.a)$$

Donde:

$P_p$  Pérdidas de potencia (W).

$R$  Resistencia del conductor ( $\Omega$ ).

$I$  Intensidad de la línea (A).

Sustituyendo los valores obtenidos en los apartados anteriores y sustituyéndolos en la ecuación 3.1.1.3.9.a, obtenemos el siguiente valor de las pérdidas de potencia:

$$P_p = 3 \cdot 41 \cdot 10^{-3} \cdot 30,8^2 = 116,68 \text{ W}$$

La pérdida de potencia en tanto por ciento será:

$$\Delta P(\%) = \frac{P_p}{P} = \frac{116,68}{640.170} \cdot 100 = 0,018 \%$$

Podemos concluir, que la línea subterránea de alta tensión, tiene unas pérdidas prácticamente nulas. Resultado esperado, ya que es una potencia relativamente pequeña, a una tensión alta y una longitud de la línea muy corta.

### 3.1.1.4 Centro de Seccionamiento

#### 3.1.1.4.1 Intensidad de Media Tensión

La intensidad de Media Tensión, será la calculada para el centro de transformación en el apartado 3.1.1.1.1 anterior:

$$I_p = 30,80 \text{ A.}$$

#### 3.1.1.4.2 Corriente de cortocircuito

El valor de la intensidad de cortocircuito es el calculado en el apartado 3.1.1.1.3 anterior:

$$I_{ccp} = 15,40 \text{ KA}$$

#### 3.1.1.4.3 Interconexión entre las Celdas de Media Tensión

El cable a emplear, para la interconexión entre las celdas y el transformador, será de Aluminio (Al) aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), de sección  $1 \times 95 \text{ mm}^2$  por fase. Que soporta una intensidad de 190 A, valor superior al demandado (30,80 A).

#### 3.1.1.4.4 Cálculo de la instalación de puesta a tierra

##### 3.1.1.4.4.1 Diseño preliminar de la instalación de tierra

###### a) Para Tierra de protección

Según el documento de UNESA “Método de cálculo y proyecto de instalaciones de puestas a tierra para centros de transformación conectados a redes de tercera categoría”, para la configuración de electrodos de tierra del presente proyecto: aprovechar la excavación de la cimentación del local para instalar 8 picas por el perímetro del Centro de Seccionamiento de 14mm de diámetro y 2m de longitud unidas por un conductor horizontal de 50mm<sup>2</sup> de sección (Código UNESA: 50-35/5/82). Obtenemos los siguientes valores característicos.

Resistencia de puesta a tierra:  $K_r=0,079\Omega/\Omega.m$

Tensión de paso:  $K_p=0,0174V/\Omega.m$

Tensión de contacto ext:  $K_C=K_{P(acc)}=0,0303V/\Omega.m$

### b) Para Tierra de servicio

La configuración es la siguiente:

Cuatro picas en hilera de 14mm de diámetro y 2m de longitud unidas por un conductor horizontal de 50mm<sup>2</sup> de sección, con una separación entre picas de 3m (Código UNESA: 5/42). Así, obtenemos los siguientes valores característicos.

Resistencia de puesta a tierra:  $K_r=0,104\Omega/\Omega.m$

Tensión de paso:  $K_p=0,0184V/\Omega.m$

#### 3.1.1.4.4.2 Resistencia de la puesta a tierra

##### a) Resistencia de puesta a tierra de protección

Para la obtención de la resistencia de puesta a tierra de protección, intensidad y tensión de defecto correspondientes, utilizaremos las expresiones 3.1.1.1.6.2.a, 3.1.1.1.6.2.b y 3.1.1.1.6.2.c:

Resistencia de puesta a tierra

$$R_T = 0,079 \cdot 300 = 23,70 \Omega$$

Intensidad de defecto, igual que el apartado anterior

$$I_d = 111,71 \text{ A}$$

Tensión de defecto:

$$V_d = 23,70 \cdot 111,71 = 2.647,53 \text{ V}$$

El valor máximo de la resistencia de tierra de protección debe permitir que la Intensidad de defecto ( $I_d$ ) supere el valor mínimo de la actuación de las protecciones, y que la sobretensión que aparece en caso de anomalía ( $V_d$ ) no sea perjudicial para la instalación de Baja Tensión del Centro de Transformación. Es decir, que el aislamiento de las instalaciones de baja tensión del C.T sea mayor o igual a  $V_d$  por lo que deberá ser como mínimo de 2.647,53 V. Valor inferior al aislamiento de B.T (10KV).

##### b) Resistencia de puesta a tierra de servicio

Para la obtención de la resistencia de puesta a tierra de servicio en  $\Omega$ , utilizaremos la misma expresión que para la tierra de protección (3.1.1.1.6.2.a):

$$R_T = K_r \cdot \rho$$

Donde

$R_T$	Resistencia de puesta a tierra [ $\Omega$ ]
$K_r$	Resistencia de puesta a tierra de servicio [ $\Omega/\Omega.m$ ]
$\rho$	Resistividad del terreno [ $\Omega.m$ ]

Aplicando dicha expresión, tenemos:

$$R_T = 0,104 \cdot 300 = 31,2 \Omega$$

El valor de la resistencia de puesta a tierra 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 de  $650mA$ , no ocasione en el electrodo de puesta a tierra una tensión superior a  $24V$  ( $V = R_T \cdot I_d = 37 \cdot 0,650 = 24V$ )

Cumple que el valor de la resistencia de puesta a tierra sea inferior a  $37 \Omega$ :

$$R_T = 31,2 \Omega < 37 \Omega$$

### 3.1.1.4.4.3 Cálculo de tensiones

#### a) Tensiones de paso y contacto máximas admisibles

Se calcularán según el apartado 3.1.1.1.6.3, obteniéndose los siguientes valores:

$$V_{P_{adm}} = \frac{10K}{t^n} \left(1 + \frac{6\rho_s}{1.000}\right) = \frac{10 \cdot 72}{0,7^1} \left(1 + \frac{6 \cdot 300}{1.000}\right) = 2.880 \text{ [V]}$$

$$V_{C_{adm}} = \frac{K}{t^n} \left(1 + \frac{1,5\rho_s}{1.000}\right) = \frac{72}{0,7^1} \left(1 + \frac{1,5 \cdot 300}{1.000}\right) = 149,14 \text{ [V]}$$

$$V_{P_{(acc)adm}} = \frac{10K}{t^n} \left(1 + \frac{3\rho_s + 3\rho'_s}{1.000}\right) = \frac{10 \cdot 72}{0,7^1} \left(1 + \frac{3 \cdot 300 + 3 \cdot 3.000}{1.000}\right) = 11.211,43 \text{ [V]}$$

Como el piso del centro de seccionamiento estará constituido por un mallazo electro-soldado con redondos de diámetro no inferior a  $4mm$  formando una retícula no superior a  $0,30 \times 0,30m$ . Conectado como mínimo en dos puntos preferentemente opuestos a la puesta de tierra de protección del centro. Se consigue que la persona que deba acceder a una parte que pueda quedar en tensión, de forma eventual, al estar sobre una superficie equipotencial, le desaparezca el riesgo inherente a la tensión de contacto y de paso interior.

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.

Además, 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. Por lo que no será necesario calcular las tensiones de contacto en el exterior, ya que estas serán prácticamente nulas.

Calcularemos pues, solamente, el valor máximo admisible de la tensión de paso en el exterior y el valor máximo de la tensión de paso de acceso al C.T.

#### b) Comprobación de la tensión de paso en el exterior

Vendrá determinada por las características del electrodo y de la resistividad del terreno, por la expresión 3.1.1.1.6.3.d:

$$V_p = K_p \cdot I_d \cdot \rho$$

Donde:

- $V_p$  Tensión de paso máxima [V]
- $K_p$  Tensión de paso máxima [V/( $\Omega \cdot m$ ).(A)]
- $I_d$  Intensidad máxima de defecto [A]
- $\rho$  Resistividad del terreno [ $\Omega \cdot m$ ]

Obteniéndose, entonces, según la expresión antes citada (3.1.1.1.6.3.d) el valor de la tensión de paso máxima:

$$V_p = 0,0174 \cdot 111,71 \cdot 300 = 583,13 \text{ V}$$

Valor que debe ser inferior al valor de Tensión de paso máximo Admisible calculado en el apartado 3.1.1.4.4.3

$$V_p = 583,13 \text{ V} < V_{p\text{adm}} = 2.880 \text{ V}$$

### c) Comprobación de la tensión de paso de acceso al C.T.

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 contacto. Se calculará según la siguiente expresión:

$$V_{p\text{acc}} = K_{p(\text{acc})} \cdot I_d \cdot \rho \quad (3.1.1.4.4.3.a)$$

Donde:

- $V_{p(\text{acc})}$  Tensión de paso de acceso máxima [V]
- $K_p$  Tensión de paso de acceso máxima [V/( $\Omega \cdot m$ ).(A)]
- $I_d$  Intensidad máxima de defecto [A]
- $\rho$  Resistividad del terreno [ $\Omega \cdot m$ ]

Obteniéndose, entonces, según la expresión 3.1.1.4.4.3.e, el valor de la tensión de defecto:

$$V_{p\text{acc}} = 0,0303 \cdot 111,71 \cdot 300 = 1015,45 \text{ V}$$

Valor que debe ser inferior al valor de Tensión de paso de acceso máximo admisible calculado en el apartado 3.1.1.4.4.3.

$$V_{p(\text{acc})} = 1015,45 \text{ V} < V_{p(\text{acc})\text{adm}} = 11.211,43 \text{ V}$$

### 3.1.1.5 Separación entre tierras

Al ser la tensión de defecto ( $V_d = 2.647,53 \text{ V}$ ) superior a 1.000V, la separación mínima entre las tierras de protección y servicio será la resultante de la ecuación 3.1.1.2.a, no siendo en ningún caso inferior a 6m:

$$D \geq \frac{I_d \cdot \rho}{2 \cdot U_{TR} \cdot \pi}$$

Donde:

- $D$  Distancia mínima de separación [m]
- $U_{TR}$  Tensión transferida [1.000 V]
- $I_d$  Intensidad máxima de defecto [A]

$\rho$  Resistividad del terreno [ $\Omega \cdot m$ ]

Obteniéndose, entonces, según la expresión antes citada (3.1.1.2.a) el valor de la distancia mínima entre la tierra de protección y la de servicio del Centro de Transformación:

$$D \geq \frac{111,71 \cdot 300}{2 \cdot 1.000 \cdot \pi} = 5,33 \text{ m, como no puede ser inferior a 6m, esa será la distancia.}$$

### 3.1.2 Cálculos eléctricos Baja Tensión

Todo lo relativo a cálculos eléctricos, se hará de acuerdo al vigente Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión de 2 de agosto de 2002, la norma UNE-60364-5-52 (año 2014) "Instalaciones eléctricas de baja tensión. Parte 5-52: Selección e instalación de equipos eléctricos. Canalizaciones" y la norma UNE-EN 60909-0 "corrientes de cortocircuito en sistemas trifásicos de corriente alterna. Parte 0: Cálculo de corrientes."

Al tratarse de un suministro desde un centro de transformación propio, comenzaremos la instalación de Baja Tensión desde la salida de baja tensión del transformador.

#### 3.1.2.1 Cálculo de secciones de conductores

Para el cálculo de las secciones de cada uno de los consumidores se seguirán tres criterios distintos, siendo:

- Criterio de intensidad máxima admisible.
- Criterio de caída de tensión.
- Criterio de cortocircuito

No se considerarán secciones inferiores a:

1,5 mm<sup>2</sup> para líneas de alumbrado y mando.

2,5 mm<sup>2</sup> para líneas de fuerza.

##### 3.1.2.1.1 Criterio de intensidad máxima admisible

En primer lugar se calcularán las secciones de los conductores según el criterio de densidad de corriente. Para ello, en primer lugar, determinaremos para cada tramo de línea la corriente que se transportará utilizando las siguientes expresiones:

- Tramos monofásicos.

$$I = \frac{P}{V \cdot \cos \varphi} \quad (3.1.2.1.1.a)$$

- Tramos trifásicos.

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot V \cdot \cos \varphi} \quad (3.1.2.1.1.b)$$

Donde:

$I$  Intensidad nominal [A].

$P$  Potencia [W].

$V$  Tensión nominal [V].

$\cos \varphi$  Factor de potencia.

Una vez obtenidos estos valores de intensidad, se elegirá convenientemente el dispositivo de protección a utilizar en cada caso. Luego de tener estos valores de intensidad de los dispositivos de protección y aplicados los coeficientes reductores para cada caso, según UNE-60364-5-52 obtendremos la sección que debemos seleccionar según el criterio de densidad de corriente.

Hay que tener en cuenta dos puntos:

1/- En el caso de receptores para alumbrado, con lámparas de descarga, la carga mínima prevista en voltiamperios será de 1,8 veces la potencia en vatios de las lámparas, según ITC-44 del RBT.

2/- En el caso de que los receptores sean motores, las alimentaciones a un solo motor deben estar dimensionadas para una intensidad del 125% de la intensidad a plena carga del motor. Los conductores de conexión que alimentan a varios motores deben estar dimensionados para una intensidad no inferior a la suma del 125% de la intensidad a plena carga del motor de mayor potencia, más la intensidad a plena carga de todos los demás. Según ITC-47 del RBT.

### 3.1.2.1.2 Criterio de caída de tensión

Una vez calculadas las secciones de los distintos tramos utilizando el criterio anterior de intensidad máxima admisible, pasaremos a comprobar la validez de las mismas según el criterio de caída de tensión.

El reglamento electrotécnico de baja tensión, en su instrucción ITC-BT-19 nos dice que para instalaciones industriales que se alimenten directamente en AT mediante un transformador de tensión propio, se considerará que la instalación interior de baja tensión tiene su origen en la salida del transformador. En este caso las caídas de tensión máximas admisibles serán del 4,5% para alumbrado y del 6,5% para los demás usos.

Para realizar el cálculo de la caída de tensión en cada tramo utilizaremos dependiendo de si es monofásico o trifásico, una de estas expresiones:

Tramos monofásicos:

$$e = \frac{2.L.I.\cos \varphi}{\gamma.S} \quad (3.1.2.1.2.a)$$

Tramos trifásicos:

$$e = \frac{\sqrt{3}.L.I.\cos \varphi}{\gamma.S} \quad (3.1.2.1.2.b)$$

Siendo:

$I$  Intensidad nominal [A].

$\cos \varphi$  Factor de potencia.

$S$  Sección del conductor [mm<sup>2</sup>].

$L$  Longitud del tramo [m].

$\gamma$  Coeficiente de conductividad [m/( $\Omega$ .mm<sup>2</sup>)].

$e$  Caída de tensión [V].

Donde:

$$\gamma = \frac{1}{\rho_1(1 + \alpha_1 \cdot (T_2 - T_1))} \quad (3.1.2.1.2.c)$$

Siendo:

$\gamma$  Coeficiente de conductividad [m/( $\Omega \cdot \text{mm}^2$ )].

$\alpha_1$  (Coeficiente de  $T^a$  (a la Temperatura  $T_1$ ))=0,00393 [ $^{\circ}\text{C}^{-1}$ ]

$T_1 = 20^{\circ}\text{C}$

$\rho_1$  (Resistividad del conductor a la Temperatura  $T_1$ )=0,0177194 [ $\frac{\Omega \cdot \text{mm}^2}{\text{m}}$ ]

$$T_2 = T_0 + \left[ (T_{\text{máx}} - T_0) \cdot \left( \frac{I}{I_{\text{máx}}} \right)^2 \right] \text{Temperatura de servicio del cable}(^{\circ}\text{C})$$

$T_0$  Temperatura ambiente del conductor ( $25^{\circ}\text{C}$  para enterrado y  $40^{\circ}\text{C}$  para instalación al aire)

$T_{\text{máx}}$  Temperatura máxima admisible por el conductor ( $90^{\circ}\text{C}$  para XLPE)

$I$  Intensidad prevista para el conductor (A)

$I_{\text{máx}}$  Intensidad máxima admisible para el conductor según el tipo de instalación.

En las expresiones anteriores se han considerado las siguientes simplificaciones:

Efecto de reactancia despreciable frente al de resistencia.

Efecto piel y efecto proximidad despreciables.

Se considera la proyección del vector de tensión al principio de la línea sobre el vector tensión en el extremo de consumo, y no su abatimiento.

### 3.1.2.1.3 Criterio de cortocircuito

Según la norma UNE HD 60364-4-43, para cables y para conductores aislados, se debe interrumpir toda corriente causada por un cortocircuito en cualquier lugar del circuito en un tiempo que no exceda de lo necesario para llevar al aislamiento de los conductores a su temperatura límite permitida.

Para tiempos de trabajo de los dispositivos de protección  $< 0,1\text{s}$  donde la asimetría de la intensidad es importante y para dispositivos limitadores de intensidad  $k^2S^2$  debe ser más grande que el valor de la energía que se deja pasar ( $I^2t$ ).

El tiempo de actuación del interruptor automático debe ser inferior al que provocaría daños en el conductor por alcanzarse en el mismo la temperatura máxima admisible según el tipo de aislamiento.

Para ello se comparan los valores de energía pasante ( $I^2t$ ) durante la duración del cortocircuito, que permite pasar el interruptor y la que admite el conductor, según la siguiente expresión:

$$I^2 \cdot t \leq k^2 \cdot S^2 \quad (3.1.2.1.3.a)$$

Siendo:



$I$  : Intensidad de cortocircuito eficaz [A]

$t$  : Tiempo de corte del interruptor automático [ $<0,01$ s, según UNE-EN 60898-1 para cortocircuito]

$k$  : Coeficiente del conductor [ $k=143$  para Cu,  $k=94$  para Al]

$S$  : Sección del conductor [ $\text{mm}^2$ ]

### 3.1.2.1.4 Resultados

Exponemos a continuación los resultados obtenidos del cálculo de las secciones de cada tramo aplicando los criterios anteriores de densidad de corriente y caída de tensión.

Como ejemplo de cálculo se determinará la sección de la línea de fuerza (LF1) que alimenta la máquina Sierra de Cinta mod: SHARP 282 SX MEP (SC) y de la línea de alumbrado de las oficinas LA2.1. Para el resto de líneas expondremos simplemente una tabla resumen de los cálculos.

### 3.1.2.1.5 Ejemplo de cálculo, línea de fuerza LF1

Es una línea trifásica. Parte del cuadro de general de distribución, hasta la Sierra de Cinta (3,1KW).

Línea LF7 (línea trifásica):

Datos de partida:

$$P = 3,1 \text{ KW}$$

$$V = 400 \text{ V}$$

$$\cos \varphi = 0,85$$

$$L = 20 \text{ m}$$

- Criterio de intensidad máxima admisible, según la ecuación 3.1.2.1.1b:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos \varphi} = \frac{3.100}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 0,85} = 5,26 \text{ A}$$

Como el receptor es un motor la línea tiene que estar dimensionada para el 125% de la carga, entonces tiene que soportar  $5,26 \times 1,25 = 6,57$  A. Según ITC-47 del RBT. Se elige, entonces, un Interruptor automático de 10 A, que proteja el circuito

Para esta intensidad, según la tabla 52-5 de la norma UNE 20460-5-523 (método de instalación de referencia B2), obtenemos una sección de  $2,5 \text{mm}^2$ , que soporta 26A.

Vemos que cumple:

$$26 \text{ A} > 10 \text{ A}$$

- Criterio de caída de tensión, según la ecuación 3.1.2.1.2.b:

$$e = \frac{\sqrt{3} \cdot L \cdot I \cdot \cos \varphi}{\gamma \cdot S} = \frac{\sqrt{3} \cdot 20 \cdot 10 \cdot 0,85}{54,85 \cdot 2,5} = 2,15 \text{ [V]}$$

Tomamos el valor de conductividad ( $\gamma$ ) según la ecuación 3.1.2.1.2.c:

$$\gamma = \frac{1}{\rho_1 \cdot (1 + \alpha_1 \cdot (T_2 - T_1))} = \frac{1}{0,017241 \cdot (1 + 0,00393 \cdot (34,62 - 20))} = 54,85 \text{ m} / \Omega \text{mm}^2$$

Para el valor de Temperatura de servicio de:

$$T_2 = T_0 + \left[ (T_{m\acute{a}x} - T_0) \cdot \left( \frac{I}{I_{m\acute{a}x}} \right)^2 \right] = 25 + \left[ (90 - 25) \cdot \left( \frac{10}{26} \right)^2 \right] = 34,62 \text{ } ^\circ\text{C}$$

La caída de tensión es por tanto: 2,15V, que supone un 0,54%, valor suficientemente bajo para que la caída total de tensión sea menor del 6,5% obligado en el reglamento de BT (ITC-BT-19). Por tanto, válida la sección de 2,5mm<sup>2</sup>.

▪ Criterio de cortocircuito, según la ecuación 3.1.2.1.3.a:

$$I^2 \cdot t \leq k^2 \cdot S^2 \longrightarrow 1720^2 \cdot 0,01 \leq 143^2 \cdot 2,5^2 \longrightarrow 29584 \leq 127806,25$$

Cumple, también, por criterio de cortocircuito.

Con lo que concluimos que es válida la sección de 2,5mm<sup>2</sup>.

### 3.1.2.1.5.1 Tablas resumen Fuerza

A continuación se muestra en tablas un resumen de los cálculos realizados para las líneas de Fuerza.

Línea	Tipo	Potencia (kW)	f.d.p.	L(m)	Caída Tensión permitida (%)	Fc	Sección Comercial (mm <sup>2</sup> )	Instalación	Caída Tensión real (%)	I admisible (A)	Temperatura Servicio (°C)	R total	X total	I corto CBT [KA]	I <sup>2</sup> t	K <sup>2</sup> S <sup>2</sup>		Protección (A)
<b>Tramo</b>																		
<b>LBTT</b>	Trif.		0,85	10	6,50	0,77	4x240	Canal rejilla	0,16	1515,36	69,23	0,0023	0,0122	19,50	3803871	8143257600	Cumple	4x1250
<b>LCF</b>	Trif.		0	11	6,50	1	35	Canal rejilla	0,00	135	47,83	0,0108	0,0229	9,59	920288,9	10824100	Cumple	3x80
<b>LF</b>	Trif.		0,85	8	6,34	0,65	4x240	Tubo	0,09	1170	99,19	0,0024	0,0124	19,19	3682423	18845798400	Cumple	4x1250

Tabla 3.1.2.1.5.1.a. Secciones de líneas de Fuerza Líneas alimentación CBT, CGD y Condensadores fijos

Línea	Tipo	Potencia (kW)	f.d.p.	L(m)	Caída Tensión permitida (%)	Fc	Sección Comercial (mm <sup>2</sup> )	Instalación	Caída Tensión real (%)	I admisible (A)	Temperatura Servicio (°C)	R total	X total	I corto CBT [KA]	I <sup>2</sup> t	K <sup>2</sup> S <sup>2</sup>		Protección (A)
<b>Tramo</b>																		
<b>CGBT</b>																		
<b>LF1</b>	Trif.		0,85	20	6,25	1	2,5	Tubo	0,53	35	30,31	0,1404	0,0140	1,72	29554,65	127806,25	Cumple	3x10
<b>LF2</b>	Trif.		0,85	35	6,25	1	150	Tubo	0,43	342	59,73	0,0064	0,0152	14,69	2156621	460102500	Cumple	4x250
<b>LF3</b>	Trif.		0,85	45	6,25	1	2,5	Tubo	1,21	26	34,62	0,3128	0,0160	0,77	5995,115	127806,25	Cumple	3x10
<b>LF4</b>	Trif.		0,85	32	6,25	1	2,5	Tubo	0,86	26	34,62	0,2231	0,0150	1,08	11759,25	127806,25	Cumple	3x10
<b>LF5</b>	Trif.		0,85	68	6,25	1	2,5	Tubo	1,83	26	34,62	0,4714	0,0178	0,51	2642,393	127806,25	Cumple	4x10
<b>LF6</b>	Trif.		0,85	35	6,25	1	2,5	Tubo	0,94	26	34,62	0,2438	0,0152	0,99	9854,078	127806,25	Cumple	3x10
<b>LF7</b>	Trif.		0,85	55	6,25	1	35	Tubo	0,89	128	50,39	0,0295	0,0168	7,14	509735,5	25050025	Cumple	4x80
<b>LF8</b>	Trif.		0,85	60	6,25	1	2,5	Tubo	3,57	26	63,46	0,4162	0,0172	0,58	3388,427	127806,25	Cumple	4x20
<b>LF9.1</b>	Mono.		0,85	54	6,25	1	2,5	Tubo	4,92	26	49,62	0,3748	0,0167	0,65	4176,66	127806,25	Cumple	2x16
<b>LF9.2</b>	Mono.		0,85	68	6,25	1	2,5	Tubo	6,19	26	49,62	0,4714	0,0178	0,51	2642,393	127806,25	Cumple	2x16
<b>LF10.1</b>	Mono.		0,85	10	6,25	1	2,5	Tubo	0,91	26	49,62	0,0714	0,0132	3,34	111561,7	127806,25	Cumple	2x16
<b>LA10.2</b>	Mono.		0,85	10	6,25	1	1,5	Tubo	0,92	19,5	42,09	0,1174	0,0132	2,05	42153,6	46010,25	Cumple	2x10
<b>LF11</b>	Trif.		0,85	10	6,25	1	16	Tubo	0,29	88	58,31	0,0132	0,0132	12,99	1687220	5234944	Cumple	4x63
<b>LF12</b>	Trif.		0,85	30	6,25	1	16	Tubo	0,88	80	65,31	0,0348	0,0148	6,42	412137,8	5234944	Cumple	4x63
<b>LF13</b>	Trif.		0,85	30	6,25	1	10	Tubo	0,67	60	43,49	0,0541	0,0148	4,32	186606,1	2044900	Cumple	4x32
<b>LF14</b>	Trif.		0,85	80	6,25	0,7	3x240	Tubo	0,68	945	71,58	0,0043	0,0188	12,57	1579222	10600761600	Cumple	4x800
<b>LF15</b>	Trif.		0,85	60	6,25	0,7	3x150	Tubo	0,65	718,2	75,02	0,0047	0,0172	13,59	1847890	4140922500	Cumple	4x630
<b>LF16</b>	Trif.		0,85	35	6,25	1	16	Tubo	0,78	80	50,39	0,0401	0,0152	5,65	319182,3	5234944	Cumple	4x50
<b>LF17</b>	Trif.		0,85	18	6,25	1	16	Tubo	0,40	80	50,39	0,0218	0,0138	9,38	880641	5234944	Cumple	4x50
<b>LF18</b>	Trif.		0,85	23	6,25	1	16	Tubo	0,51	80	50,39	0,0272	0,0142	7,90	623485,9	5234944	Cumple	4x50
<b>LF19</b>	Trif.		0,85	45	6,25	1	16	Tubo	1,00	80	50,39	0,0509	0,0160	4,54	206435,5	5234944	Cumple	4x50
<b>LF20</b>	Trif.		0,85	60	6,25	1	16	Tubo	1,33	80	50,39	0,0671	0,0172	3,50	122617,4	5234944	Cumple	4x50
<b>LF21</b>	Trif.		0,85	10	6,25	1	2,5	Tubo	0,27	26	34,62	0,0714	0,0132	3,34	111561,7	127806,25	Cumple	3x10
<b>LF22</b>	Mono.		0,85	20	6,25	1	10	Tubo	0,89	60	43,49	0,0369	0,0140	6,14	377383,5	2044900	Cumple	2x32
<b>LF23</b>	Mono.		0,85	20	6,25	1	10	Tubo	0,89	60	43,49	0,0369	0,0140	6,14	377383,5	2044900	Cumple	2x32
<b>LF24</b>	Trif.		0,85	22	6,25	1	35	Tubo	0,36	128	50,39	0,0133	0,0142	12,50	1562165	25050025	Cumple	4x80
<b>LF25</b>	Mono.		0,85	24	6,25	1	10	Tubo	1,07	60	43,49	0,0438	0,0143	5,26	276866,2	2044900	Cumple	2x32
<b>LF26</b>	Mono.		0,85	24	6,25	1	10	Tubo	1,07	60	43,49	0,0438	0,0143	5,26	276866,2	2044900	Cumple	2x32
<b>LF27</b>	Mono.		0,85	24	6,25	1	10	Tubo	1,07	60	43,49	0,0438	0,0143	5,26	276866,2	2044900	Cumple	2x32
<b>LF28</b>	Trif.		0	5	6,25	0,7	3x185	Tubo	0,00	806,4	88,97	0,0026	0,0128	18,57	3447956	6298803225	Cumple	4x800
<b>LF29</b>	Trif.		0,85	40	6,25	1	4	Tubo enterrado	1,09	36	37,84	0,1748	0,0156	1,38	19083,87	327184	Cumple	4x16

Tabla 3.1.2.1.5.1.b. Secciones de líneas de Fuerza del Cuadro General de Baja Tensión.

Línea	Tipo	Potencia (kW)	f.d.p.	L(m)	Caída Tensión permitida (%)	Fc	Sección Comercial (mm <sup>2</sup> )	Instalación	Caída Tensión real (%)	I admisible (A)	Temperatura Servicio (°C)	R total	X total	I corto CBT [KA]	I <sup>2</sup> t	K <sup>2</sup> S <sup>2</sup>		Protección (A)
<b>Tramo</b>																		
<b>CAF-1 (LF14)</b>																		
LF14.1	Trif.		0,85	20	5,57	1	10	Tubo	0,46	60	54,22	0,0388	0,0204	5,53	305716,2	2044900	Cumple	3x32
LF14.2	Trif.		0,85	15	5,57	1	10	Tubo	0,35	60	54,22	0,0302	0,0200	6,69	448113	2044900	Cumple	3x32
LF14.3	Trif.		0,85	14	5,57	1	10	Tubo	0,32	60	54,22	0,0285	0,0199	6,98	486832,9	2044900	Cumple	3x32
LF14.4	Trif.		0,85	20	5,57	1	10	Tubo	0,46	60	54,22	0,0388	0,0204	5,53	305716,2	2044900	Cumple	3x32
LF14.5	Trif.		0,85	25	5,57	1	10	Tubo	0,58	60	54,22	0,0474	0,0208	4,68	219117,8	2044900	Cumple	3x32
LF14.6	Trif.		0,85	30	5,57	1	10	Tubo	0,69	60	54,22	0,0561	0,0212	4,05	163670,9	2044900	Cumple	3x32
LF14.7	Trif.		0,85	34	5,57	1	10	Tubo	0,78	60	54,22	0,0630	0,0215	3,64	132818,5	2044900	Cumple	3x32
LF14.8	Trif.		0,85	27	5,57	1	10	Tubo	0,62	60	54,22	0,0509	0,0210	4,41	194107,5	2044900	Cumple	3x32
LF14.9	Trif.		0,85	33	5,57	1	10	Tubo	0,76	60	54,22	0,0612	0,0214	3,74	139683,2	2044900	Cumple	3x32
LF14.10	Trif.		0,85	40	5,57	1	10	Tubo	0,92	60	54,22	0,0733	0,0220	3,17	100382,2	2044900	Cumple	3x32
LF14.11	Trif.		0,85	45	5,57	1	10	Tubo	1,04	60	54,22	0,0819	0,0224	2,86	81513,19	2044900	Cumple	3x32
LF14.12	Trif.		0,85	50	5,57	1	10	Tubo	1,15	60	54,22	0,0905	0,0228	2,60	67443,14	2044900	Cumple	3x32
LF14.13	Trif.		0,85	55	5,57	1	10	Tubo	1,27	60	54,22	0,0992	0,0232	2,38	56689,42	2044900	Cumple	3x32
LF14.14	Trif.		0,85	59	5,57	1	10	Tubo	1,36	60	54,22	0,1061	0,0235	2,23	49819,39	2044900	Cumple	3x32
LF14.15	Trif.		0,85	22	5,57	0,8	2x150	Tubo	0,22	547,2	66,72	0,0056	0,0206	11,38	1294625	1840410000	Cumple	4x400
LF14.16	Trif.		0,85	24	5,57	1	10	Tubo	0,71	60	62,22	0,0457	0,0207	4,83	233375,5	2044900	Cumple	3x40
LF14.17	Trif.		0,85	57	5,57	1	16	Tubo	1,31	80	59,53	0,0658	0,0234	3,47	120731,3	5234944	Cumple	4x50
LF14.18	Trif.		0,85	36	5,57	1	16	Tubo	0,82	80	59,53	0,0431	0,0217	5,02	252309,9	5234944	Cumple	4x50
LF14.19	Trif.		0,85	17	5,57	1	16	Tubo	0,39	80	59,53	0,0227	0,0202	8,00	639216,3	5234944	Cumple	4x50
LF14.20	Trif.		0,85	12	5,57	1	16	Tubo	0,27	80	59,53	0,0173	0,0198	9,24	853684,1	5234944	Cumple	4x50
LF14.21	Trif.		0,85	32	5,57	1	16	Tubo	0,73	80	59,53	0,0388	0,0214	5,47	299473,6	5234944	Cumple	4x50
LF14.22	Mono.		0,85	20	5,57	1	2,5	Tubo	1,88	26	58,93	0,1423	0,0204	1,69	28464,99	127806,25	Cumple	2x16
LF14.23	Mono.		0,85	15	5,57	1	2,5	Tubo	1,41	26	58,93	0,1078	0,0200	2,21	48926,05	127806,25	Cumple	2x16
LF14.24	Mono.		0,85	14	5,57	1	2,5	Tubo	1,32	26	58,93	0,1009	0,0199	2,36	55598,7	127806,25	Cumple	2x16
LF14.25	Mono.		0,85	20	5,57	1	2,5	Tubo	1,88	26	58,93	0,1423	0,0204	1,69	28464,99	127806,25	Cumple	2x16
LF14.26	Mono.		0,85	25	5,57	1	2,5	Tubo	2,35	26	58,93	0,1768	0,0208	1,36	18564	127806,25	Cumple	2x16
LF14.27	Mono.		0,85	30	5,57	1	2,5	Tubo	2,82	26	58,93	0,2112	0,0212	1,14	13046,4	127806,25	Cumple	2x16
LF14.28	Mono.		0,85	34	5,57	1	2,5	Tubo	3,20	26	58,93	0,2388	0,0215	1,01	10226,27	127806,25	Cumple	2x16
LF14.29	Mono.		0,85	27	5,57	1	2,5	Tubo	2,54	26	58,93	0,1905	0,0210	1,26	16001,27	127806,25	Cumple	2x16
LF14.30	Mono.		0,85	33	5,57	1	2,5	Tubo	3,10	26	58,93	0,2319	0,0214	1,04	10838,91	127806,25	Cumple	2x16
LF14.31	Mono.		0,85	40	5,57	1	2,5	Tubo	3,76	26	58,93	0,2802	0,0220	0,86	7443,355	127806,25	Cumple	2x16
LF14.32	Mono.		0,85	45	5,57	1	2,5	Tubo	4,23	26	58,93	0,3147	0,0224	0,77	5907,906	127806,25	Cumple	2x16
LF14.33	Mono.		0,85	50	5,57	1	2,5	Tubo	4,70	26	58,93	0,3492	0,0228	0,69	4802,465	127806,25	Cumple	2x16
LF14.34	Mono.		0,85	55	5,57	1	2,5	Tubo	5,17	26	58,93	0,3836	0,0232	0,63	3980,368	127806,25	Cumple	2x16
LF14.35	Mono.		0,85	59	5,57	1	2,5	Tubo	5,55	26	58,93	0,4112	0,0235	0,59	3465,595	127806,25	Cumple	2x16

Tabla 3.1.2.1.5.1.c. Secciones de líneas de Fuerza del Cuadro Auxiliar de Fuerza 1.

Línea	Tipo	Potencia (kW)	f.d.p.	L(m)	Caída Tensión permitida (%)	Fc	Sección Comercial (mm <sup>2</sup> )	Instalación	Caída Tensión real (%)	I admisible (A)	Temperatura Servicio (°C)	R total	X total	I corto CBT [KA]	I <sup>2</sup> t	K <sup>2</sup> S <sup>2</sup>		Protección (A)
<b>Tramo CAF-2 (LF15)</b>																		
LF15.1	Trif.		0,85	12	5,60	1	35	Tubo	0,20	128	59,53	0,0106	0,0182	11,52	1327553	25050025	Cumple	4x80
LF15.2	Trif.		0,85	13	5,60	1	4	Tubo	0,47	35	56,33	0,0608	0,0182	3,82	146119,1	327184	Cumple	3x20
LF15.3	Trif.		0,85	13	5,60	1	4	Tubo	0,47	35	56,33	0,0608	0,0182	3,82	146119,1	327184	Cumple	3x20
LF15.4	Trif.		0,85	40	5,60	1	4	Tubo	1,87	35	65,51	0,1771	0,0204	1,36	18494,45	327184	Cumple	4x25
LF15.5	Trif.		0,85	20	5,60	1	2,5	Tubo	0,56	26	47,40	0,1427	0,0188	1,69	28401,14	127806,25	Cumple	3x10
LF15.6	Trif.		0,85	23	5,60	1	16	Tubo	0,53	80	59,53	0,0295	0,0190	6,91	476799,2	5234944	Cumple	4x50
LF15.7	Trif.		0,85	15	5,60	1	16	Tubo	0,34	80	59,53	0,0209	0,0184	8,71	758862,7	5234944	Cumple	4x50
LF15.8	Trif.		0,85	2	5,60	1	16	Tubo	0,05	80	59,53	0,0069	0,0174	12,99	1686122	5234944	Cumple	4x50
LF15.9	Trif.		0,85	15	5,60	1	16	Tubo	0,34	80	59,53	0,0209	0,0184	8,71	758862,7	5234944	Cumple	4x50
LF15.10	Trif.		0,85	23	5,60	1	16	Tubo	0,53	80	59,53	0,0295	0,0190	6,91	476799,2	5234944	Cumple	4x50
LF15.11	Trif.		0,85	33	5,60	1	16	Tubo	0,76	80	59,53	0,0403	0,0198	5,40	291613,9	5234944	Cumple	4x50
LF15.12	Trif.		0,85	43	5,60	1	16	Tubo	0,99	80	59,53	0,0511	0,0206	4,40	193865,9	5234944	Cumple	4x50
LF15.13	Trif.		0,85	53	5,60	1	16	Tubo	1,21	80	59,53	0,0618	0,0214	3,71	137280,4	5234944	Cumple	4x50
LF15.14	Trif.		0,85	63	5,60	1	16	Tubo	1,44	80	59,53	0,0726	0,0222	3,19	101961,2	5234944	Cumple	4x50
LF15.15	Trif.		0,85	25	5,60	1	2,5	Tubo	0,70	26	47,40	0,1771	0,0192	1,36	18522,14	127806,25	Cumple	3x10
LF15.16	Trif.		0,85	30	5,60	1	10	Tubo	0,89	60	62,22	0,0564	0,0196	4,06	164687,6	2044900	Cumple	3x40
LF15.17	Trif.		0,85	30	5,60	1	10	Tubo	0,89	60	62,22	0,0564	0,0196	4,06	164687,6	2044900	Cumple	3x40
LF15.18	Trif.		0,85	55	5,60	1	4	Tubo	1,56	35	50,45	0,2418	0,0216	1,00	9978,024	327184	Cumple	3x16

Tabla 3.1.2.1.5.1.d. Secciones de líneas de Fuerza del Cuadro Auxiliar de Fuerza 2.

Línea	Tipo	Potencia (kW)	f.d.p.	L(m)	Caída Tensión permitida (%)	Fc	Sección Comercial (mm <sup>2</sup> )	Instalación	Caída Tensión real (%)	I admisible (A)	Temperatura Servicio (°C)	R total	X total	I corto CBT [KA]	I <sup>2</sup> t	K <sup>2</sup> S <sup>2</sup>		Protección (A)
<b>Tramo CF10</b>																		
LF12.1	Mono.		0,85	40	5,37	1	2,5	Tubo	3,76	26	58,93	0,3106	0,0180	0,78	6074,106	127806,25	Cumple	2x16
LF12.2	Mono.		0,85	38	5,37	1	2,5	Tubo	3,54	28	56,33	0,2968	0,0178	0,82	6650,06	127806,25	Cumple	2x16
LF12.3	Mono.		0,85	30	5,37	1	2,5	Tubo	2,82	26	58,93	0,2416	0,0172	1,00	10018,86	127806,25	Cumple	2x16
LF12.4	Mono.		0,85	60	5,37	1	2,5	Tubo	5,64	26	58,93	0,4485	0,0196	0,54	2917,017	127806,25	Cumple	2x16
LF12.5	Mono.		0,85	20	5,37	1	2,5	Tubo	1,88	26	58,93	0,1727	0,0164	1,40	19542,67	127806,25	Cumple	2x16

Tabla 3.1.2.1.5.1.e. Secciones de líneas de Fuerza del Cuadro de Fuerza de Oficinas 1.

Línea	Tipo	Potencia (kW)	f.d.p.	L(m)	Caída Tensión permitida (%)	Fc	Sección Comercial (mm <sup>2</sup> )	Instalación	Caída Tensión real (%)	I admisible (A)	Temperatura Servicio (°C)	R total	X total	I corto CBT [KA]	I <sup>2</sup> t	K <sup>2</sup> S <sup>2</sup>		Protección (A)
<b>Tramo</b>																		
<b>CF20</b>																		
LF18.1	Mono.		0,85	20	5,74	1	2,5	Tubo	1,88	26	58,93	0,1651	0,0158	1,46	21364,93	127806,25	Cumple	2x16
LF18.2	Mono.		0,85	37	5,74	1	2,5	Tubo	3,48	26	58,93	0,2824	0,0172	0,86	7346,842	127806,25	Cumple	2x16
LF18.3	Mono.		0,85	15	5,74	1	2,5	Tubo	1,41	26	58,93	0,1307	0,0154	1,84	33969,96	127806,25	Cumple	2x16

Tabla 3.1.2.1.5.1.f. Secciones de líneas de Fuerza del Cuadro de Fuerza de Oficinas 2.

Línea	Tipo	Potencia (kW)	f.d.p.	L(m)	Caída Tensión permitida (%)	Fc	Sección Comercial (mm <sup>2</sup> )	Instalación	Caída Tensión real (%)	I admisible (A)	Temperatura Servicio (°C)	R total	X total	I corto CBT [KA]	I <sup>2</sup> t	K <sup>2</sup> S <sup>2</sup>		Protección (A)
<b>Tramo</b>																		
<b>CF30</b>																		
LF25.1	Mono.		0,85	25	5,18	1	2,5	Tubo	2,33	28	56,33	0,2162	0,0163	1,12	12506,42	127806,25	Cumple	2x16
LF25.2	Mono.		0,85	20	5,18	1	2,5	Tubo	1,86	28	56,33	0,1817	0,0159	1,33	17667,97	127806,25	Cumple	2x16
LF25.3	Mono.		0,85	40	5,18	1	2,5	Tubo	3,73	28	56,33	0,3197	0,0175	0,76	5737,01	127806,25	Cumple	2x16

Tabla 3.1.2.1.5.1.g. Secciones de líneas de Fuerza del Cuadro de Fuerza de Oficinas 3.

Línea	Tipo	Potencia (kW)	f.d.p.	L(m)	Caída Tensión permitida (%)	Fc	Sección Comercial (mm <sup>2</sup> )	Instalación	Caída Tensión real (%)	I admisible (A)	Temperatura Servicio (°C)	R total	X total	I corto CBT [KA]	I <sup>2</sup> t	K <sup>2</sup> S <sup>2</sup>		Protección (A)
<b>Tramo</b>																		
<b>CSAI</b>																		
LS.1	Mono.		0,85	20	5,00	1	2,5	Tubo	1,86	28	56,33	0,1817	0,0159	1,33	17667,97	127806,25	Cumple	2x16
LS.2	Mono.		0,85	18	5,00	1	2,5	Tubo	1,68	28	56,33	0,1679	0,0158	1,44	20666,09	127806,25	Cumple	2x16
LS.3	Mono.		0,85	15	5,00	1	2,5	Tubo	1,40	28	56,33	0,1473	0,0155	1,64	26820,29	127806,25	Cumple	2x16
LS.4	Mono.		0,85	40	5,00	1	2,5	Tubo	3,73	28	56,33	0,3197	0,0175	0,76	5737,01	127806,25	Cumple	2x16

Tabla 3.1.2.1.5.1.h. Secciones de líneas de Fuerza del Cuadro de SAI.

### 3.1.2.1.5.2 Ejemplo de cálculo, línea de alumbrado LA2.1

Es una línea monofásica. Parte del cuadro de alumbrado 2 oficinas, hasta el vestuario 3, según planos. Alimenta 5 luminarias con lámpara fluorescente de 2 x 36 W y 2 Downlight LED de 17,8 W.

#### Línea LA2.1 (línea monofásica):

Datos de partida:

$$P_{\text{fluorescentes}} = 5 \times (2 \times 36) \text{ W} \times 1,8 = 648 \text{ VA}$$

$$P_{\text{downlights}} = 2 \times 17,8 = 35,6 \text{ VA}$$

$$P_{\text{total}} = 648 + 35,6 = 683,6 \text{ VA}$$

$$V = 230 \text{ V}$$

$$\cos \varphi = 0,9$$

$$L = 20 \text{ m}$$

- Criterio de intensidad máxima admisible, según la ecuación 3.1.2.1.1.a:

$$I = \frac{P}{V \cos \varphi} \text{ Como tenemos la potencia en VA la ecuación queda } I = \frac{P}{V}$$

$$\text{Entonces } I = \frac{P}{V} = \frac{683,6}{230} = 2,97 \text{ A}$$

Se elige, entonces, un Interruptor automático de 10 A, que proteja el circuito.

Para esta intensidad, según la tabla 52-5 de la norma UNE 20460-5-523 (método de instalación de referencia B2), obtenemos una sección de 1,5 mm<sup>2</sup>, que soporta 19,5 A.

Vemos que cumple:

$$19,5 \text{ A} > 10 \text{ A}$$

- Criterio de caída de tensión, según la ecuación 3.1.2.1.2.c:

$$e = \frac{2 \cdot L \cdot I \cdot \cos \varphi}{\gamma \cdot S} = \frac{2 \cdot 20 \cdot 10 \cdot 0,9}{53,37 \cdot 1,5} = 4,49 \text{ [V]}$$

Tomamos el valor de conductividad ( $\gamma$ ) según la ecuación 3.1.2.1.2.c:

$$\gamma = \frac{1}{\rho_1 \cdot (1 + \alpha_1 \cdot (T_2 - T_1))} = \frac{1}{0,017241 \cdot (1 + 0,00393 \cdot (42,09 - 20))} = 53,37 \text{ m} / \Omega \text{mm}^2$$

Para el valor de Temperatura de servicio de:

$$T_2 = T_0 + \left[ (T_{\text{máx}} - T_0) \cdot \left( \frac{I}{I_{\text{máx}}} \right)^2 \right] = 25 + \left[ (90 - 25) \cdot \left( \frac{10}{19,5} \right)^2 \right] = 42,09 \text{ } ^\circ\text{C}$$

La caída de tensión es por tanto: 4,49V, que supone un 1,96%, valor suficientemente bajo para que la caída total de tensión sea menor del 4,5% obligado en el reglamento de BT (ITC-BT-19). Por tanto, válida la sección de 1,5mm<sup>2</sup>.

- Criterio de cortocircuito, según la ecuación 3.1.2.1.3.a:

$$I^2 \cdot t \leq k^2 \cdot S^2 \longrightarrow 910^2 \cdot 0,01 \leq 143^2 \cdot 1,5^2 \longrightarrow 8232,89 \leq 46010,25$$

Cumple, también, por criterio de cortocircuito.

Con lo que concluimos que es válida la sección de 1,5mm<sup>2</sup>.

### 3.1.2.1.5.3 Tablas resumen. Alumbrado

A continuación se muestra en tablas un resumen de los cálculos realizados para las líneas de Alumbrado.



Línea	Tipo	Potencia (kW)	f.d.p.	L(m)	Caída Tensión permitida (%)	Fc	Sección Comercial (mm <sup>2</sup> )	Instalación	Caída Tensión real (%)	I admisible (A)	Temperatura Servicio (°C)	R total	X total	I corto CBT [KA]	I <sup>2</sup> t	K <sup>2</sup> S <sup>2</sup>	Protección (A)	
<b>Tramo</b>																		
<b>C. ALUMB. TALLER</b>																		
LA1	Trif.		0,9	93	3,96	1	2,5	Tubo	1,55	26	28,46	0,6456	0,0206	0,38	1409,234	127806,25	Cumple	4x6
LA2	Trif.		0,9	99,45	3,96	1	2,5	Tubo	1,66	26	28,46	0,6901	0,0212	0,35	1233,517	127806,25	Cumple	4x6
LA3	Trif.		0,9	92,8	3,96	1	2,5	Tubo	1,55	26	28,46	0,6442	0,0206	0,38	1415,271	127806,25	Cumple	4x6
LA4	Trif.		0,9	92,8	3,96	1	2,5	Tubo	1,55	26	28,46	0,6442	0,0206	0,38	1415,271	127806,25	Cumple	4x6
LA5	Trif.		0,9	86,15	3,96	1	2,5	Tubo	1,44	26	28,46	0,5984	0,0201	0,41	1640,362	127806,25	Cumple	4x6
LA6	Trif.		0,9	79,5	3,96	1	2,5	Tubo	1,32	26	28,46	0,5525	0,0196	0,44	1923,742	127806,25	Cumple	4x6
LA7	Trif.		0,9	72,85	3,96	1	2,5	Tubo	1,21	26	28,46	0,5067	0,0190	0,48	2287,42	127806,25	Cumple	4x6
LA8	Trif.		0,9	66,2	3,96	1	2,5	Tubo	1,10	26	28,46	0,4608	0,0185	0,53	2764,855	127806,25	Cumple	4x6
LA9	Trif.		0,9	66	3,96	1	2,5	Tubo	1,10	26	28,46	0,4594	0,0185	0,53	2781,463	127806,25	Cumple	4x6
LA10	Trif.		0,9	72,85	3,96	1	2,5	Tubo	1,21	26	28,46	0,5067	0,0190	0,48	2287,42	127806,25	Cumple	4x6
LA11	Trif.		0,9	80	3,96	1	2,5	Tubo	1,33	26	28,46	0,5560	0,0196	0,44	1899,973	127806,25	Cumple	4x6
LA12	Trif.		0,9	86,22	3,96	1	2,5	Tubo	1,44	26	28,46	0,5989	0,0201	0,40	1637,72	127806,25	Cumple	4x6
LA13	Trif.		0,9	93	3,96	1	2,5	Tubo	1,55	26	28,46	0,6456	0,0206	0,38	1409,234	127806,25	Cumple	4x6
LA14	Trif.		0,9	95	3,96	1	2,5	Tubo	1,58	26	28,46	0,6594	0,0208	0,37	1350,933	127806,25	Cumple	4x6
LA15	Trif.		0,9	100	3,96	1	2,5	Tubo	1,67	26	28,46	0,6939	0,0212	0,35	1220,076	127806,25	Cumple	4x6
LA16	Mono.		0,9	120	3,96	1	6	Tubo	2,79	44	28,36	0,3491	0,0228	0,69	4805,228	736164	Cumple	2x10
LA17	Mono.		0,9	100	3,96	1	6	Tubo	2,32	44	28,36	0,2916	0,0212	0,83	6879,062	736164	Cumple	2x10
LA18	Mono.		0,9	60	3,96	1	6	Tubo	1,39	44	28,36	0,1767	0,0180	1,37	18648,95	736164	Cumple	2x10
LA19	Mono.		0,9	140	3,96	1	6	Tubo	3,25	44	28,36	0,4065	0,0244	0,60	3544,995	736164	Cumple	2x10
LA20	Mono.		0,9	155	3,96	1	6	Tubo	3,60	44	28,36	0,4496	0,0256	0,54	2898,953	736164	Cumple	2x10
LA21	Mono.		0,9	75	3,96	1	6	Tubo	1,74	44	28,36	0,2198	0,0192	1,10	12083,58	736164	Cumple	2x10
LA22	Mono.		0,9	90	3,96	1	6	Tubo	2,09	44	28,36	0,2629	0,0204	0,92	8459,101	736164	Cumple	2x10
LA23	Mono.		0,9	90	3,96	1	4	Tubo	3,16	35	30,31	0,3922	0,0204	0,62	3812,913	327184	Cumple	2x10

Tabla 3.1.2.1.5.3.a. Secciones de líneas de alumbrado desde el Cuadro de Alumbrado Taller.

Línea	Tipo	Potencia (kW)	f.d.p.	L(m)	Caída Tensión permitida (%)	Fc	Sección Comercial (mm <sup>2</sup> )	Instalación	Caída Tensión real (%)	I admisible (A)	Temperatura Servicio (°C)	R total	X total	I corto CBT [KA]	I <sup>2</sup> t	K <sup>2</sup> S <sup>2</sup>		Protección (A)
<b>Tramo</b>																		
<b>CA10</b>																		
LA1.1	Mono.		0,9	29	2,51	1	1,5	Tubo	2,84	19,5	42,09	0,3875	0,0171	0,63	3908,681	46010,25	Cumple	2x10
LA1.2	Mono.		0,9	25	2,51	1	1,5	Tubo	2,44	19,5	42,09	0,3415	0,0168	0,71	5029,639	46010,25	Cumple	2x10
LE1.1	Mono.		0,9	29	2,51	1	1,5	Tubo	2,84	19,5	42,09	0,3875	0,0171	0,63	3908,681	46010,25	Cumple	2x10
LA1.3	Mono.		0,9	20	2,51	1	1,5	Tubo	1,96	19,5	42,09	0,2840	0,0164	0,85	7264,337	46010,25	Cumple	2x10
LA1.4	Mono.		0,9	10	2,51	1	1,5	Tubo	0,98	19,5	42,09	0,1691	0,0156	1,43	20392,04	46010,25	Cumple	2x10
LE1.2	Mono.		0,9	20	2,51	1	1,5	Tubo	1,96	19,5	42,09	0,2840	0,0164	0,85	7264,337	46010,25	Cumple	2x10
LA1.5	Mono.		0,9	10	2,51	1	1,5	Tubo	0,97	20	41,25	0,1691	0,0156	1,43	20392,04	46010,25	Cumple	2x10
LA1.6	Mono.		0,9	8	2,51	1	1,5	Tubo	0,78	20	41,25	0,1461	0,0154	1,65	27242,35	46010,25	Cumple	2x10
LE1.3	Mono.		0,9	10	2,51	1	1,5	Tubo	0,97	20	41,25	0,1691	0,0156	1,43	20392,04	46010,25	Cumple	2x10
LA1.7	Mono.		0,9	10	2,51	1	1,5	Tubo	0,97	20	41,25	0,1691	0,0156	1,43	20392,04	46010,25	Cumple	2x10
LA1.8	Mono.		0,9	15	2,51	1	1,5	Tubo	1,46	20	41,25	0,2266	0,0160	1,07	11398,45	46010,25	Cumple	2x10
LE1.4	Mono.		0,9	15	2,51	1	1,5	Tubo	1,46	20	41,25	0,2266	0,0160	1,07	11398,45	46010,25	Cumple	2x10

Tabla 3.1.2.1.5.3.b. Secciones de líneas de alumbrado desde el Cuadro de Alumbrado Oficinas 1.

Línea	Tipo	Potencia (kW)	f.d.p.	L(m)	Caída Tensión permitida (%)	Fc	Sección Comercial (mm <sup>2</sup> )	Instalación	Caída Tensión real (%)	I admisible (A)	Temperatura Servicio (°C)	R total	X total	I corto CBT [KA]	I <sup>2</sup> t	K <sup>2</sup> S <sup>2</sup>		Protección (A)
<b>Tramo</b>																		
<b>CA20</b>																		
LA2.1	Mono.		0,9	20	2,40	1	1,5	Tubo	1,96	19,5	42,09	0,2668	0,0156	0,91	8232,893	46010,25	Cumple	2x10
LA2.2	Mono.		0,9	15	2,40	1	1,5	Tubo	1,47	19,5	42,09	0,2093	0,0152	1,16	13349,73	46010,25	Cumple	2x10
LE2.1	Mono.		0,9	15	2,40	1	1,5	Tubo	1,47	19,5	42,09	0,2093	0,0152	1,16	13349,73	46010,25	Cumple	2x10

Tabla 3.1.2.1.5.3.c. Secciones de líneas de alumbrado desde el Cuadro de Alumbrado Oficinas 2.

Línea	Tipo	Potencia (kW)	f.d.p.	L(m)	Caída Tensión permitida (%)	Fc	Sección Comercial (mm <sup>2</sup> )	Instalación	Caída Tensión real (%)	I admisible (A)	Temperatura Servicio (°C)	R total	X total	I corto CBT [KA]	I <sup>2</sup> t	K <sup>2</sup> S <sup>2</sup>		Protección (A)
<b>Tramo</b>																		
<b>CA30</b>																		
LA3.1	Mono.		0,9	25	2,51	1	1,5	Tubo	2,44	20	41,25	0,3312	0,0163	0,73	5348,735	46010,25	Cumple	2x10
LA3.2	Mono.		0,9	35	2,51	1	1,5	Tubo	3,41	20	41,25	0,4461	0,0171	0,54	2950,333	46010,25	Cumple	2x10
LE3.1	Mono.		0,9	22	2,51	1	1,5	Tubo	2,14	20	41,25	0,2967	0,0161	0,82	6660,982	46010,25	Cumple	2x10

Tabla 3.1.2.1.5.3.d. Secciones de líneas de alumbrado desde el Cuadro de Alumbrado Oficinas 3.

### 3.1.2.2 Cálculo de corrientes de cortocircuito

Para el cálculo de las intensidades que origina un cortocircuito, se tendrá en cuenta la potencia de cortocircuito de la red de MT, valor especificado por la compañía eléctrica (en este caso 400 MVA).

Cálculo de las corrientes de cortocircuito según norma UNE-EN 60909-0 (corrientes de cortocircuito en sistemas trifásicos de corriente alterna). Según el procedimiento de la fuente de tensión equivalente.

Para un cortocircuito alejado de un alternador, alimentado desde una única fuente, la corriente de cortocircuito se calcula mediante la siguiente expresión:

$$I_K'' = \frac{cU_n}{\sqrt{3} \cdot Z_K} = \frac{cU_n}{\sqrt{3} \sqrt{R_K^2 + X_K^2}} \quad (3.1.2.2.a)$$

Donde:

$I_K''$	Corriente de cortocircuito trifásico [A].
$cU_n / \sqrt{3}$	Fuente de tensión equivalente en el punto de cortocircuito [V].
$R_K$	Suma de las resistencias del sistema de secuencia directa, conectadas en serie [ $\Omega$ ].
$X_K$	Suma de las reactancias del sistema de secuencia directa, conectadas en serie [ $\Omega$ ].

$R_K$  y  $X_K$  se obtienen de las siguientes expresiones:

$$R_K = R_{Qt} + R_T + R_L \quad (3.1.2.2.b)$$

$$X_K = X_{Qt} + X_T + X_L \quad (3.1.2.2.c)$$

Donde:

$R_{Qt}$ y $X_{Qt}$	Resistencia y reactancia de la red referidas al lado de baja del transformador.
$R_T$ y $X_T$	Resistencia y reactancia del transformador referidas al lado de baja del mismo.
$R_L$ y $X_L$	Suma de las resistencias y reactancias de fase referidas al lado de baja del transformador.

#### 3.1.2.2.1 Cortocircuito en cuadro de baja tensión del CT (CBT)

Partiendo de los siguientes datos:

- $Z_Q = 0,4$  [m $\Omega$ ] Valor referido al lado de baja tensión, obtenido de la siguiente expresión:

$$Z_{Qt} = \frac{U_{nQ}}{S_{KQ}} \frac{1}{t_r^2} \quad (3.1.2.2.1.a)$$

Siendo:

$Z_{Qt}$  Impedancia equivalente de la red [ $\Omega$ ].

$U_{nQ}$  Tensión nominal de la red (15 KV) [V].

$S_{KQ}''$  Potencia de cortocircuito de la red (400MVA) [VA].

$t_r$  Relación de transformación del transformador (15000/420).

■  $R_T = 1,95$  [m $\Omega$ ] y  $X_T = 11,4$  [m $\Omega$ ] Valores referidos al lado de baja tensión, obtenidos de las siguientes expresiones, 3.1.2.2.1.b y 3.1.2.2.1.c:

$$R_T = \frac{R_{cc} U_{2n}^2}{100 S_n} \quad (3.1.2.2.1.b)$$

$$X_T = \frac{X_{cc} U_{2n}^2}{100 S_n} \quad (3.1.2.2.1.c)$$

Donde:

$$R_{cc} = 0,886\%$$

$$X_{cc} = 5,173\%$$

$U_{2n}$  Tensión nominal, en el lado de baja tensión (420 V).

$S_n$  Potencia del transformador (800 KVA) [VA]

■  $R'_L$  y  $X'_L$  Suma de resistencias y reactancias en serie, referidas al lado de baja tensión, desde la red hasta el C.B.T. según lo siguiente:

Tramo de línea desde el CS a celda de entrada del CT ( $w_1$ ):

$$R_{w1} = 0,403 \frac{\Omega}{km} \cdot 0,1km = 0,0403\Omega // R'_{w1} = \frac{R_{w1}}{rt^2} = \frac{0,0403}{35,714^2} = 0,031595m\Omega$$

$$X_{w1} = 0,120 \frac{\Omega}{km} \cdot 0,1km = 0,012\Omega // X'_{w1} = \frac{X_{w1}}{rt^2} = \frac{0,012}{35,714^2} = 0,0094m\Omega$$

Tramo de línea desde celda del CT al transformación ( $w_2$ ):

$$R_{w2} = 0,403 \frac{\Omega}{km} \cdot 0,008km = 0,003224\Omega // R'_{w2} = \frac{R_{w2}}{rt^2} = \frac{0,003224}{35,714^2} = 0,002527m\Omega$$

$$X_{w2} = 0,120 \frac{\Omega}{km} \cdot 0,008km = 0,00096\Omega // X'_{w2} = \frac{X_{w2}}{rt^2} = \frac{0,00096}{35,714^2} = 0,000752m\Omega$$

Tramo de línea desde el transformador hasta el C.B.T. (LBTT):

$$R_{LBTT} = \rho \cdot \frac{l}{S} = 0,028 \cdot \frac{10}{960} = 0,0002917\Omega$$

$$X_{LBT} = 1,25 \cdot R_{LBT} = 0,000364627\Omega$$

Tenemos entonces:

$$R_L = R_{W1}' + R_{W2}' + R_{LBT} = 0,324m\Omega$$

$$X_L = X_{W1}' + X_{W2}' + X_{LBT} = 0,375m\Omega$$

Obtenemos, según 3.1.2.2.1.b y 3.1.2.2.1.c la impedancia total:

$$Z_K = 0,0124 [\Omega]$$

Obteniendo, según 3.1.2.2.a, la intensidad de cortocircuito en el C.B.T.:

$$I_K'' = 19,50 [\text{KA}]$$

Nota: para el cálculo de las siguientes corrientes de cortocircuito, partimos de esta impedancia  $Z_K$  y le vamos sumando las correspondientes resistencias y reactancias de fase, para obtener en cada caso la  $Z_K$  correspondiente.

### 3.1.2.2.2 Cortocircuito en el Cuadro General de Distribución (CGD)

Desde el Cuadro de Baja Tensión hasta el Cuadro General de Distribución va una línea (LF) de 8m de cuatro cables de 240 mm<sup>2</sup> por fase de sección de Cobre (Cu). De la cual se tiene una resistencia de 0,143 mΩ y una reactancia de 0,18 mΩ.

Obteniéndose, así, una impedancia  $Z_K$  de 0,0126Ω.

Resultando, según 3.1.2.2.a, una corriente de cortocircuito en CGD de:

$$I_K'' = 19,19 [\text{KA}]$$

### 3.1.2.2.3 Cortocircuito en el Cuadro Auxiliar de Fuerza 1 (CAF-1)

Al Cuadro Auxiliar de Fuerza 1 va una línea de 80m de tres cables de 240mm<sup>2</sup> por fase de sección de cobre (Cu). De la cual se tiene una resistencia de 1,915 mΩ y una reactancia de 6,4 mΩ. Obteniéndose, así, una impedancia  $Z_K$  de 19,29 mΩ.

Resultando, según 3.1.2.2.a, una corriente de cortocircuito en CAF-1 de:

$$I_K'' = 12,57 [\text{KA}]$$

### 3.1.2.2.4 Cortocircuito en el Cuadro Auxiliar de Fuerza 2 (CAF-2)

Al Cuadro Auxiliar de Fuerza 2 va una línea de 60m de tres cables de 150mm<sup>2</sup> por fase de sección de cobre (Cu). De la cual se tiene una resistencia de 2,299 mΩ y una reactancia de 4,8 mΩ. Obteniéndose, así, una impedancia  $Z_K$  de 17,84 mΩ.

Resultando, según 3.1.2.2.a, una corriente de cortocircuito en CAF-2 de:

$$I_K'' = 13,59 [\text{KA}]$$

### 3.1.2.2.5 Cortocircuito en el Cuadro Alumbrado Taller

Al Cuadro Alumbrado Taller va una línea de 7m de un cable de 95mm<sup>2</sup> por fase de sección de cobre (Cu). De la cual se tiene una resistencia de 1,27 mΩ y una reactancia de 0,56 mΩ. Obteniéndose, así, una impedancia  $Z_K$  de 13,48 mΩ.

Resultando, según 3.1.2.2.a, una corriente de cortocircuito en Cuadro Alumbrado Taller de:

$$I_K'' = 17,99 \text{ [KA]}$$

### 3.1.2.2.6 Cortocircuito en el Cuadro Alumbrado 1 Oficinas (CA10)

Al Cuadro Alumbrado 1 Oficinas va una línea de 30m de un circuito de 10mm<sup>2</sup> de sección de cobre (Cu). De la cual se tiene una resistencia de 51,724 mΩ y una reactancia de 2,4 mΩ. Obteniéndose, así, una impedancia  $Z_K$  de 56,13 mΩ.

Resultando, según 3.1.2.2.a, una corriente de cortocircuito en Cuadro Alumbrado Taller de:

$$I_K'' = 4,32 \text{ [KA]}$$

### 3.1.2.2.7 Cortocircuito en el Cuadro Alumbrado 2 Oficinas (CA20)

Al Cuadro Alumbrado 2 Oficinas va una línea de 20m de un circuito de 10mm<sup>2</sup> de sección de cobre (Cu). De la cual se tiene una resistencia de 34,48 mΩ y una reactancia de 1,6 mΩ. Obteniéndose, así, una impedancia  $Z_K$  de 39,47 mΩ.

Resultando, según 3.1.2.2.a, una corriente de cortocircuito en Cuadro Alumbrado Taller de:

$$I_K'' = 6,14 \text{ [KA]}$$

### 3.1.2.2.8 Cortocircuito en el Cuadro Alumbrado 3 Oficinas (CA30)

Al Cuadro Alumbrado 3 Oficinas va una línea de 24m de un circuito de 10mm<sup>2</sup> de sección de cobre (Cu). De la cual se tiene una resistencia de 41,38 mΩ y una reactancia de 1,92 mΩ. Obteniéndose, así, una impedancia  $Z_K$  de 46,08 mΩ.

Resultando, según 3.1.2.2.a, una corriente de cortocircuito en Cuadro Alumbrado Taller de:

$$I_K'' = 5,26 \text{ [KA]}$$

### 3.1.2.2.9 Cortocircuito en el Cuadro Fuerza 1 Oficinas (CF10)

Al Cuadro Fuerza 1 Oficinas va una línea de 30m de un circuito de 16mm<sup>2</sup> de sección de cobre (Cu). De la cual se tiene una resistencia de 32,33 mΩ y una reactancia de 2,4 mΩ. Obteniéndose, así, una impedancia  $Z_K$  de 37,77 mΩ.

Resultando, según 3.1.2.2.a, una corriente de cortocircuito en Cuadro Alumbrado Taller de:

$$I_K'' = 6,42 \text{ [KA]}$$

### 3.1.2.2.10 Cortocircuito en el Cuadro Fuerza 2 Oficinas (CF2O)

Al Cuadro Fuerza 2 Oficinas va una línea de 23m de un circuito de 16mm<sup>2</sup> de sección de cobre (Cu). De la cual se tiene una resistencia de 24,78 mΩ y una reactancia de 1,84 mΩ. Obteniéndose, así, una impedancia  $Z_K$  de 30,71 mΩ.

Resultando, según 3.1.2.2.a, una corriente de cortocircuito en Cuadro Alumbrado Taller de:

$$I_K'' = 7,90 \text{ [KA]}$$

### 3.1.2.2.11 Cortocircuito en el Cuadro Fuerza 3 Oficinas (CF3O)

Al Cuadro Fuerza 3 Oficinas va una línea de 24m de un circuito de 10mm<sup>2</sup> de sección de cobre (Cu). De la cual se tiene una resistencia de 41,38 mΩ y una reactancia de 1,92 mΩ. Obteniéndose, así, una impedancia  $Z_K$  de 46,08 mΩ.

Resultando, según 3.1.2.2.a, una corriente de cortocircuito en Cuadro Alumbrado Taller de:

$$I_K'' = 5,26 \text{ [KA]}$$

### 3.1.2.2.12 Cortocircuito en los Cuadros Tomacorrientes (CT)

De los cuadros tomacorrientes escogemos el que tiene una línea de alimentación más corta, que nos da un valor de cortocircuito más alta. Siendo esta una línea de 18m de un circuito de 16mm<sup>2</sup> de sección de cobre (Cu). De la cual se tiene una resistencia de 19,39 mΩ y una reactancia de 1,44 mΩ. Obteniéndose, así, una impedancia  $Z_K$  de 25,84 mΩ.

Resultando, según 3.1.2.2.a, una corriente de cortocircuito en Cuadro Alumbrado Taller de:

$$I_K'' = 9,38 \text{ [KA]}$$

### 3.1.2.2.13 Cortocircuito en las Tomas de Vehículo Eléctrico (VE)

A las tomas del VE va una línea de 40m de un circuito de 4mm<sup>2</sup> de sección de cobre (Cu). De la cual se tiene una resistencia de 17,24 mΩ y una reactancia de 3,2 mΩ. Obteniéndose, así, una impedancia  $Z_K$  de 0,175 Ω.

Resultando, según 3.1.2.2.a, una corriente de cortocircuito en Cuadro Alumbrado Taller de:

$$I_K'' = 1,38 \text{ [KA]}$$

### 3.2 Anexo II: Cálculos Iluminación

Se realiza el cálculo de iluminación, así como el número de luminarias a instalar, en los diferentes locales según el Código Técnico de la Edificación, Documento Básico HE Ahorro de Energía, sección HE3, “Eficiencia Energética de las Instalaciones de Iluminación” y la norma UNE-EN-12464-1 de Febrero de 2012 “Iluminación de los Lugares de Trabajo”.

Para el cálculo se utilizarán las fórmulas y se obtendrán los resultados siguientes:

#### Valor de eficiencia energética de la instalación VEEI.

La eficiencia energética de una instalación de iluminación de una zona, se determinará mediante el valor de eficiencia energética de la instalación VEEI (W/m<sup>2</sup>) por cada 100 lux mediante la siguiente expresión:

$$VEEI = \frac{P \cdot 100}{S \cdot E_m} \quad (3.2.a)$$

Siendo

P: la potencia de la lámpara más el equipo auxiliar [W]

S: la superficie iluminada [m<sup>2</sup>]

E<sub>m</sub>: la iluminancia media horizontal mantenida [lux]

Los valores de eficiencia energética límite en recintos interiores de un edificio se establecen en la tabla 3.2.a, según CTE.

Zonas de actividad diferenciada	VEEI límite
administrativo en general	3,0
andenes de estaciones de transporte	3,0
pabellones de exposición o ferias	3,0
salas de diagnóstico <sup>(1)</sup>	3,5
aulas y laboratorios <sup>(2)</sup>	3,5
habitaciones de hospital <sup>(3)</sup>	4,0
recintos interiores no descritos en este listado	4,0
zonas comunes <sup>(4)</sup>	4,0
almacenes, archivos, salas técnicas y cocinas	4,0
aparcamientos	4,0
espacios deportivos <sup>(5)</sup>	4,0
estaciones de transporte <sup>(6)</sup>	5,0
supermercados, hipermercados y grandes almacenes	5,0
bibliotecas, museos y galerías de arte	5,0
zonas comunes en edificios no residenciales	6,0
centros comerciales (excluidas tiendas) <sup>(7)</sup>	6,0
hostelería y restauración <sup>(8)</sup>	8,0
religioso en general	8,0
salones de actos, auditorios y salas de usos múltiples y convenciones, salas de ocio o espectáculo, salas de reuniones y salas de conferencias <sup>(9)</sup>	8,0
tiendas y pequeño comercio	8,0
habitaciones de hoteles, hostales, etc.	10,0
locales con nivel de iluminación superior a 600lux	2,5

Tabla 3.2.a. Valores límite de eficiencia energética de la instalación.



### Iluminancia media horizontal mantenida $E_m$ en el plano de trabajo

Este cálculo se realizará con las siguientes formulas:

$$\Phi_T = \frac{E_m \cdot S}{\eta \cdot f_c} \quad (3.2.b)$$

Donde:

$\Phi_T$ : Flujo luminoso total [lúmenes].

$E_m$ : Iluminación media del local [lux].

$S$ : Superficie del local [m<sup>2</sup>].

$\eta$ : Factor de utilización.

$f_c$ : Factor de conservación.

El factor de utilización ( $\eta$ ) se obtiene de la tabla de “factores de utilización” proporcionada por el fabricante para un valor de K (índice del local) según la fórmula:

$$K = \frac{a \cdot b}{h \cdot (a + b)} \quad (3.2.c)$$

Donde:

$a$  Longitud [m].

$b$  Anchura [m].

$h$  Distancia entre el plano de trabajo (0,85 m del suelo) y las luminarias (punto de luz).

Cálculo del número de lámparas:

$$N = \frac{\Phi_T}{\Phi_L} \quad (3.2.d)$$

Donde:

$N$  Número de puntos de luz.

$\Phi_T$  Flujo total [lúmenes].

$\Phi_L$  Flujo de la lámpara [lúmenes].

Los valores de requisitos de alumbrado utilizados en cada caso vienen en la siguiente tabla, según norma UNE EN 12464-1:2012:

Dependencias	$E_m$ [lx]	UGR <sub>L</sub>	$U_0$	$R_a$	Requisitos específicos
Nave (Taller)	300	25	0,60	80	
Oficinas y salas reuniones	500	19	0,60	80	
Almacenes	200	25	0,40	60	
Vestuarios y aseos	200	25	0,40	80	
Áreas circulación y pasillos	100	28	0,40	40	Iluminancia al nivel del suelo
Mostrador de recepción	300	22	0,60	80	

Tabla 3.2.b

#### Índice de deslumbramiento unificado UGR para el observador.

Hay que comprobar que el Índice de deslumbramiento unificado (UGR), que indica la posibilidad de deslumbramiento que una luminaria puede provocar debido a la construcción de la óptica y a la posición de las lámparas, no sobrepasen los valores indicados en la Tabla 3.2.b.

#### Índice de rendimiento de color y potencias de las lámparas.

Se incluirán los valores del índice de rendimiento de color ( $R_a$ ) y las potencias de los conjuntos lámpara más equipo auxiliar utilizados en los cálculos.

El  $R_a$  o índice de reproducción cromática, indica el rendimiento en color de una fuente luminosa (depende de la lámpara y no de la luminaria).

$R_a < 60$  Pobre

$60 < R_a < 80$  Bueno

$80 < R_a < 90$  Muy bueno

$R_a > 90$  Excelente

#### Potencia instalada en el edificio.

La potencia instalada en iluminación, teniendo en cuenta la potencia de lámparas y equipos auxiliares, no superará los valores especificados en la Tabla 3.2.c.

Uso del edificio	Potencia máxima instalada [W/m <sup>2</sup> ]
Administrativo	12
Aparcamiento	5
Comercial	15
Docente	15
Hospitalario	15
Restauración	18
Auditorios, teatros, cines	15
Residencial Público	12
Otros	10
Edificios con nivel de iluminación superior a 600lux	25

Tabla 3.2.c. Potencia máxima de iluminación.

Realizaremos el cálculo de iluminación por el método de los lúmenes con el apoyo del software de libre distribución DIALux.

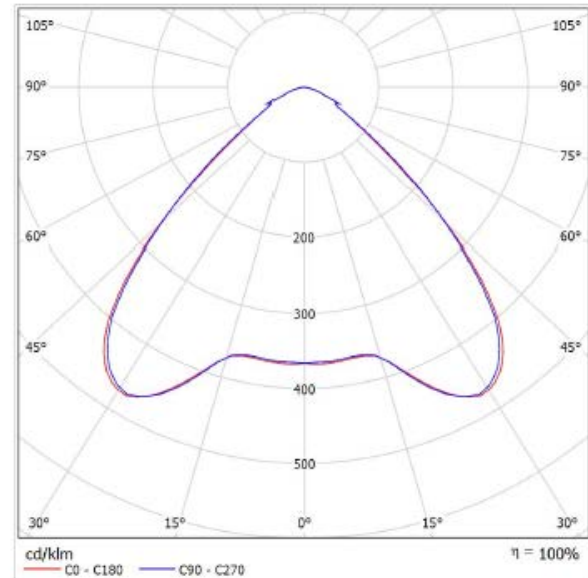
### 3.2.1 Luminarias utilizadas

Aquí se muestran las luminarias utilizadas en el presente proyecto, siendo las siguientes:

- **PHILIPS BY121P G3 1xLED205S/840 WB**



Emisión de luz 1:



CoreLine Campana: excelente calidad de luz y ahorros de energía con menores costes de mantenimiento, nueva generación de LED que mejora la reproducción del color y la eficiencia de la luminaria. Diseñada para sustituir a las luminarias convencionales con HPI 250/400 W, CoreLine campana proporciona a los usuarios todas las ventajas de la iluminación LED: calidad de luz fresca, larga vida útil de servicio y menores costes de energía y mantenimiento. La conexión eléctrica es sencilla: no es necesario abrir la luminaria para su instalación ni su mantenimiento. Y como es más pequeña y ligera que las luminarias convencionales, se maneja muy fácilmente.

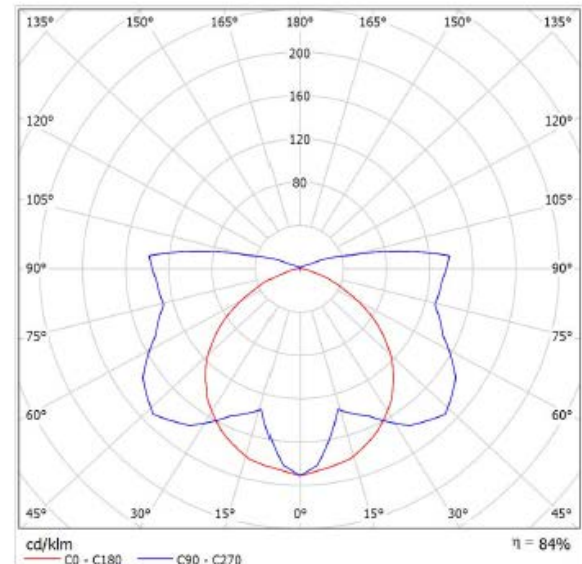
Características de la luminaria:

- Clasificación luminarias según CIE: 100
- Código CIE Flux: 66 94 99 100 100
- Flujo luminoso (Luminaria): 20500 lm
- Flujo luminoso (Lámparas): 20500 lm
- Potencia de las luminarias: 155.0 W
- Clasificación luminarias según CIE: 100
- Código CIE Flux: 66 94 99 100 100
- Lámpara: 1 x LED205S/840/- (Factor de corrección 1.000).

- **PHILIPS TCW097 1xTL5-28W HFA\_840**



Emisión de luz 1:



TWC097 Pacific II Luminaria funcional resistente a impactos, polvos y chorros de agua para lámparas fluorescentes sencillas y dobles TLD y TL5 para aplicaciones en interior y aplicaciones en semi-exterior. La carcasa y cubierta de TCW097 están fabricados de policarbonato de alta calidad que tiene unas excelentes propiedades de resistencia a impactos. La cubierta tiene aditivos anti-UV que brindan niveles de rendimiento adicionales en protección contra rayos ultravioleta. Disponible con equipos de control electrónico convencionales o de alta frecuencia (HF). Se puede montar en techo o suspender. Dotada de brazos de montaje, el montaje se realiza fácilmente a través de tornillos sin necesidad de taladrar la carcasa de la luminaria. La bandeja de equipo y los conmutadores de metal están reinstalados; el prensaestopas y los brazos de montaje se suministran con la luminaria.

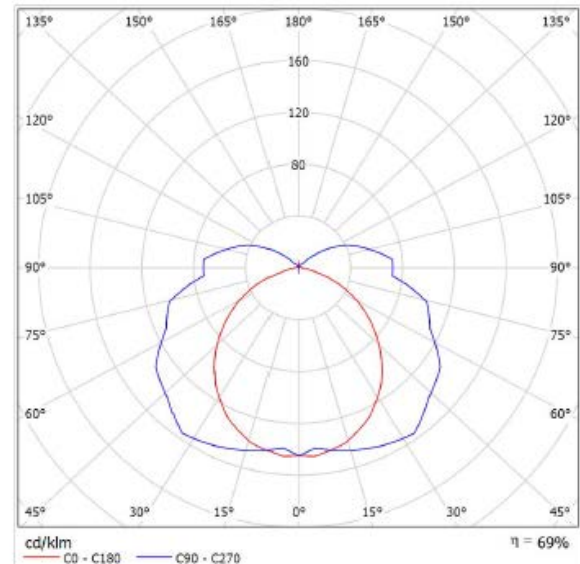
Características de la luminaria:

- Clasificación luminarias según CIE: 92
- Código CIE Flux: 32 62 83 87 84
- Flujo luminoso (Luminaria): 2205 lm
- Flujo luminoso (Lámparas): 2625 lm
- Potencia de las luminarias: 28.0 W
- Clasificación luminarias según CIE: 92
- Código CIE Flux: 32 62 83 87 84
- Lámpara: 1 x TL5-28W/840 (Factor de corrección 1.000).

- **PHILIPS TCW097 2xTL5-36W EBS\_840**



Emisión de luz 1:



TWC097 Pacific II Luminaria funcional resistente a impactos, polvos y chorros de agua para lámparas fluorescentes sencillas y dobles TLD y TL5 para aplicaciones en interior y aplicaciones en semi-exterior. La carcasa y cubierta de TCW097 están fabricados de policarbonato de alta calidad que tiene unas excelentes propiedades de resistencia a impactos. La cubierta tiene aditivos anti-UV que brindan niveles de rendimiento adicionales en protección contra rayos ultravioleta. Disponible con equipos de control electrónico convencionales o de alta frecuencia (HF). Se puede montar en techo o suspender. Dotada de brazos de montaje, el montaje se realiza fácilmente a través de tornillos sin necesidad de taladrar la carcasa de la luminaria. La bandeja de equipo y los conmutadores de metal están reinstalados; el prensaestopas y los brazos de montaje se suministran con la luminaria.

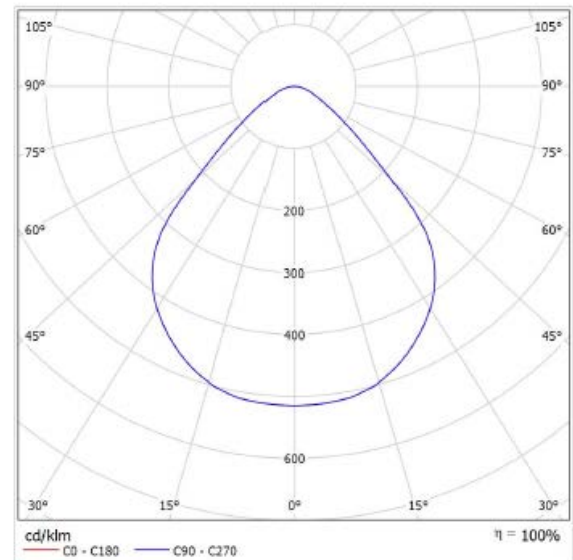
#### Características de la luminaria:

- Clasificación luminarias según CIE: 88
- Código CIE Flux: 37 66 87 85 69
- Flujo luminoso (Luminaria): 4485 lm
- Flujo luminoso (Lámparas): 6500 lm
- Potencia de las luminarias: 0.0 W
- Clasificación luminarias según CIE: 88
- Código CIE Flux: 37 66 87 85 69
- Lámpara: 2 x TL-D36W/840 (Factor de corrección 1.000).

- **PHILIPS BBS560 1xLED35S/840 AC-MLO**



Emisión de luz 1:



DayZone: la solución sostenible de diseño innovador para el alumbrado general de oficinas. Se trata de una innovadora luminaria que permite hacer realidad los beneficios que ofrece la tecnología LED en el ámbito del alumbrado general de oficinas: sostenibilidad y diseño novedoso y atractivo, sin perder confort visual. La luminaria LED empotrable DayZone proporciona una iluminación funcional de gran calidad con un nivel de eficiencia energética equiparable al de los sistemas fluorescentes tradicionales. La naturaleza innovadora de la tecnología LED posibilita que podamos olvidarnos de las reglas convencionales de diseño de la iluminación mediante fluorescencia y proyectar espacios que susciten sensaciones nuevas, tanto por su aspecto como por sus posibilidades de regulación. Se ha tenido en cuenta que el control del deslumbramiento y la reproducción y uniformidad cromática cumplan los requerimientos de las futuras normas de alumbrado de oficinas.

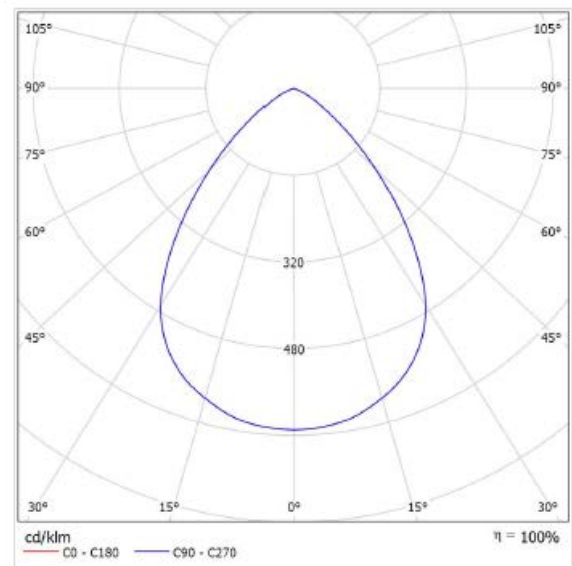
#### Características de la luminaria:

- Clasificación luminarias según CIE: 100
- Código CIE Flux: 68 93 98 100 100
- Flujo luminoso (Luminaria): 3500 lm
- Flujo luminoso (Lámparas): 3500 lm
- Potencia de las luminarias: 34.0 W
- Clasificación luminarias según CIE: 100
- Código CIE Flux: 68 93 98 100 100
- Lámpara: 1 x LED35S/840/- (Factor de corrección 1.000).

- **PHILIPS DN570B PSED-E 1xLED12S/840 C**



Emisión de luz 1:



LuxSpace, versión empotrada: alta eficiencia, comodidad visual y elegante diseño Para los clientes los ahorros energéticos son una prioridad. LuxSpace proporciona la combinación perfecta de eficiencia, comodidad y diseño sin renunciar al rendimiento lumínico (uniformidad y buen índice de reproducción cromática). Ofrece una amplia gama de opciones para crear el ambiente deseado, sea cual sea la aplicación.

#### Características de la luminaria:

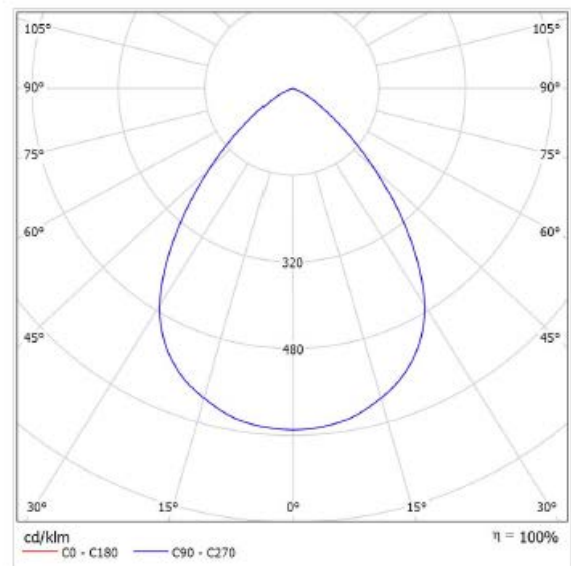
- Clasificación luminarias según CIE: 100
- Código CIE Flux: 76 97 100 100 100
- Flujo luminoso (Luminaria): 1350 lm
- Flujo luminoso (Lámparas): 1350 lm
- Potencia de las luminarias: 11.8 W
- Clasificación luminarias según CIE: 100
- Código CIE Flux: 76 97 100 100 100
- Lámpara: 1 x LED12S/840/- (Factor de corrección 1.000).



- **PHILIPS DN570B PSED-E 1xLED20S/840 C**



Emisión de luz 1:



LuxSpace, versión empotrada: alta eficiencia, comodidad visual y elegante diseño Para los clientes los ahorros energéticos son una prioridad. LuxSpace proporciona la combinación perfecta de eficiencia, comodidad y diseño sin renunciar al rendimiento lumínico (uniformidad y buen índice de reproducción cromática). Ofrece una amplia gama de opciones para crear el ambiente deseado, sea cual sea la aplicación.

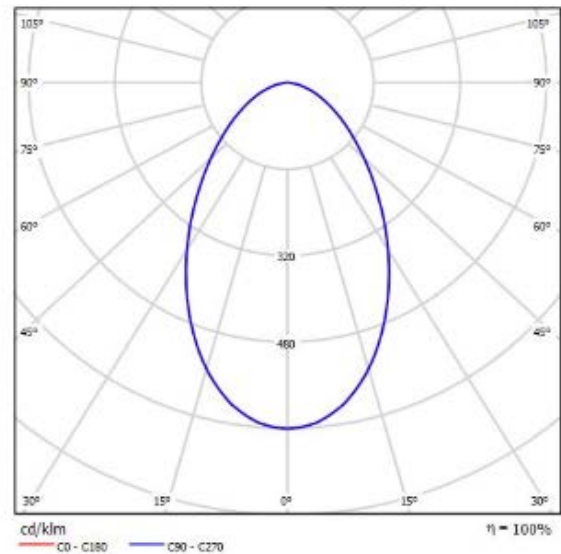
#### Características de la luminaria:

- Clasificación luminarias según CIE: 100
- Código CIE Flux: 76 97 100 100 100
- Flujo luminoso (Luminaria): 2200 lm
- Flujo luminoso (Lámparas): 2200 lm
- Potencia de las luminarias: 17.8 W
- Clasificación luminarias según CIE: 100
- Código CIE Flux: 76 97 100 100 100
- Lámpara: 1 x LED20S/840/- (Factor de corrección 1.000).

- **PHILIPS BBG152 1xLED50/NW**



Emisión de luz 1:



LED Marker BBG150 / 151/152 - Alumbrado de paisajes confiable para una vida armoniosa en la ciudad. La gente quiere crear un ambiente agradable alrededor de su propiedad, algo que llamará la atención de los visitantes, los hará sentir bien y desearán regresar. Les gustaría poder crear un ambiente atractivo a un costo mínimo, aunque sin comprometer la calidad de la iluminación. Combinando un diseño simple con un rendimiento de iluminación confiable, este marcador LED de luz blanca de bajo costo brinda un efecto de luz suave sin deslumbramiento.

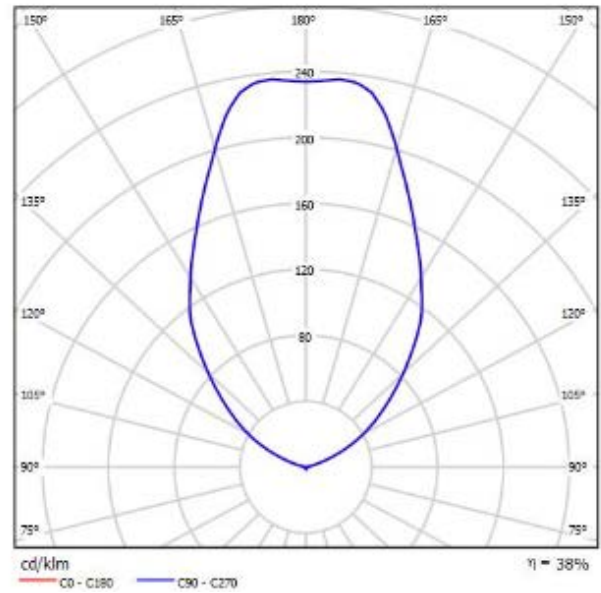
Características de la luminaria:

- Flujo luminoso: 50 lm
- Potencia de las luminarias: 3 W
- Clasificación luminarias según CIE: 100
- Código CIE Flux: 64 88 98 100 100
- Lámpara: 1 x LED50/NW- (Factor de corrección 1.000).

- PHILIPS FBF203 1xPL-C/2P13W\_827



Emisión de luz 1:



F/MBF203 bajo tierra Reflector de montaje empotrado en tierra para efectos de iluminación ascendente en exteriores

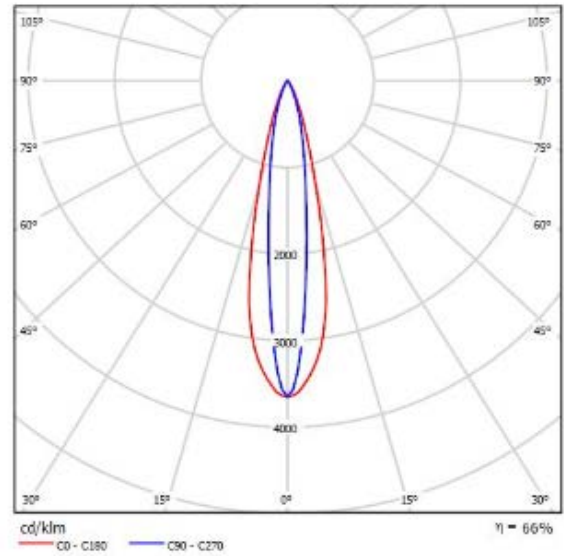
Características de la luminaria:

- Flujo luminoso: 900 lm
- Potencia de las luminarias: 17 W
- Clasificación luminarias según CIE: 0
- Código CIE Flux: 58 85 97 00 38
- Lámpara: 1xPL-C/2P13W\_827 - (Factor de corrección 1.000).

- **PHILIPS BBS716 24xLED-LXN/BL 30**



Emisión de luz 1:



Instalación bajo tierra Reflector de montaje empotrado en tierra para efectos de iluminación ascendente en exteriores

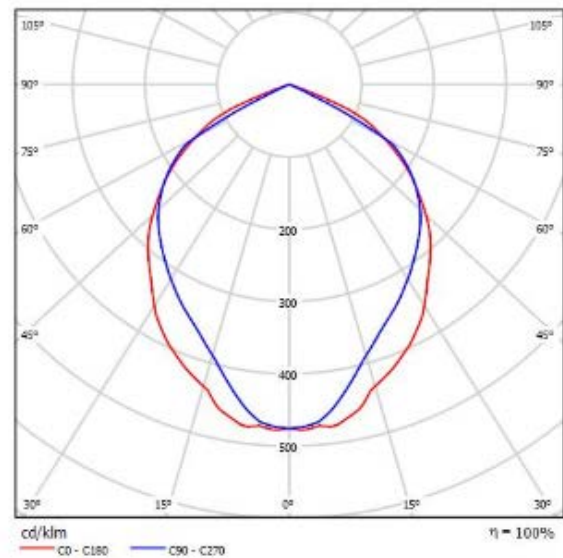
Características de la luminaria:

- Flujo luminoso (Luminaria): 253 lm
- Flujo luminoso (Lámparas): 384 lm
- Potencia de las luminarias: 33 W
- Clasificación luminarias según CIE: 100
- Código CIE Flux: 96 99 100 100 66
- Lámpara: 24xLED-LXN/BL 30 - (Factor de corrección 1.000).

- **PHILIPS BVP117 1xLED41/740 WB**



Emisión de luz 1:



La gama QVF LED de reflectores compactos para iluminación general ha sido diseñada como un repuesto económico de los tradicionales reflectores de lámparas halógenas. La combinación de LED de alta potencia y una óptica de alta reflectividad garantiza una excelente potencia lumínica para aplicaciones de iluminación descendente o ascendente. La tecnología LED de los reflectores permite un importante ahorro de energía y mantenimiento. Un brazo de montaje universal permite el montaje en pared o en superficie, con la posibilidad de una inclinación ascendente o descendente. Los reflectores QVF LED también pueden equiparse con un sensor de presencia/luz natural combinado.

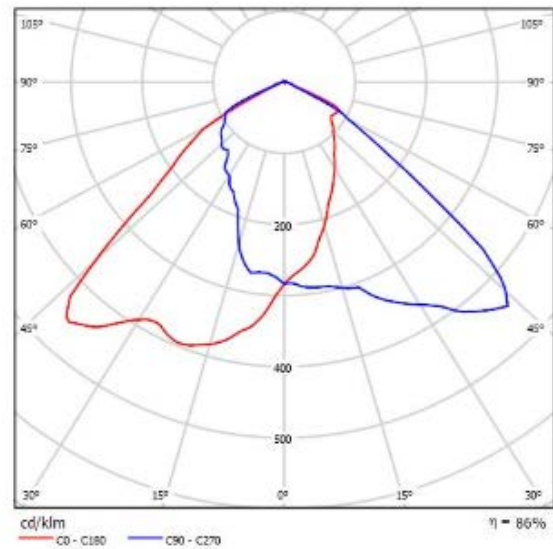
#### Características de la luminaria:

- Flujo luminoso (Luminaria): 4050 lm
- Flujo luminoso (Lámparas): 4050 lm
- Potencia de las luminarias: 54 W
- Clasificación luminarias según CIE: 100
- Código CIE Flux: 55 90 100 100 100
- Lámpara: 1xLED41/740 WB - (Factor de corrección 1.000).

- **PHILIPS BGP630 1xECO48/740 DP-L**



Emisión de luz 1:



Equilibrio entre diseño elegante y eficiencia energética LED La luminaria Libra de diseño elegante también se encuentra disponible en una versión LED. Al ser un elemento fundamental del diseño general, se ha mantenido el cuenco. Por consiguiente, las luminarias Libra existentes se pueden adaptar como luminarias LED mediante el kit especial RETROLED.

#### Características de la luminaria:

- Flujo luminoso (Luminaria): 4085 lm
- Flujo luminoso (Lámparas): 4750 lm
- Potencia de las luminarias: 43 W
- Clasificación luminarias según CIE: 99
- Código CIE Flux: 52 91 99 99 86
- Lámpara: 1xECO48/740 DP-L - (Factor de corrección 1.000).

### 3.2.2 Ejemplo de cálculo, Zona usos múltiples.

#### Se comprueba la eficiencia energética VEEI

Según la ecuación 3.2.a:

$$VEEI = \frac{P \cdot 100}{S \cdot E_m} = \frac{408 \cdot 100}{56,76 \cdot 500} = 1,44$$

Cumpliendo así el valor límite de la tabla 3.2.a.

Podemos comprobar con el software que se cumple, según la siguiente captura:

Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.800 m, Factor mantenimiento: 0.80						Valores en Lux, Escala 1:76	
Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$		
Plano útil	/	551	278	678	0.506		
Suelo	20	493	268	619	0.544		
Techo	70	101	72	111	0.714		
Paredes (4)	50	215	93	374	/		
<b>Lista de piezas - Luminarias</b>							
Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	$\Phi$ (Lámparas) [lm]	P [W]		
1	12	PHILIPS BBS560 1xLED35S/840 AC-MLO (1.000)	3500	3500	34.0		
			Total: 42000	Total: 42000	408.0		
<b>Valor de eficiencia energética: 7.19 W/m<sup>2</sup> = 1.31 W/m<sup>2</sup>/100 lx (Base: 56.76 m<sup>2</sup>)</b>							

Captura 3.2.2.a. Valor de Eficiencia energética

En el software el valor de VEEI es de 1,31 y no de 1,41, ya que utiliza para el cálculo el valor de  $E_m = 551$  lx "real" obtenido por el programa, y no el teórico de 500 lx. Siendo así este valor de VEEI más realista.

#### Iluminancia media horizontal mantenida $E_m$ en el plano de trabajo

Dimensiones (interiores):

Ancho: 9,62 [m]

Largo: 5,90 [m]

Altura: 2,80 [m] (altura a la que irán las luminarias)

Reflectancias:

Suelo: 20

Paredes: 50

Techo: 70

Altura del plano de trabajo: 0,85 [m]

Iluminación del Aseo: 300 [lux]

Factor de conservación ( $f_c$ ):0,8

$\Phi_L$  : 3500 [lúmenes]

Según la ecuación 3.2.c tenemos:

$$K = \frac{a \cdot b}{h \cdot (a+b)} = \frac{9,62 \cdot 5,90}{2,8 \cdot (9,62+5,90)} = 1,31$$

Con este valor obtenemos un valor de Factor de utilización ( $\eta$ ) de 0,927, interpolando en la siguiente tabla:

Reflectances (%)										
<b>C</b>	70	70	70	50	50	50	30	30	30	0
<b>W</b>	50	30	10	50	30	10	50	30	10	0
<b>F</b>	20	20	20	20	20	20	20	20	20	0
<b>k</b>	Utilisation factors (%)									
<b>0.75</b>	78	73	69	77	72	69	76	72	69	67
<b>1.00</b>	87	82	78	85	81	77	83	80	77	75
<b>1.25</b>	92	87	84	90	86	83	88	85	82	80
<b>1.50</b>	95	91	88	93	89	87	91	88	85	83
<b>2.00</b>	100	96	93	97	94	92	95	92	90	87
<b>2.50</b>	103	100	97	100	97	95	97	95	93	89
<b>3.00</b>	105	102	100	102	99	97	98	96	95	91
<b>4.00</b>	108	105	103	104	102	100	100	99	97	93
<b>5.00</b>	109	107	105	105	103	102	101	100	99	94
	SHR NOM = 1.25					SHR MAX = 1.36				

Tabla 3.2.2.a de Factores de utilización según el fabricante.

Según la ecuación 3.2.b tenemos:

$$\Phi_T = \frac{E_m \cdot S}{\eta \cdot f_c} = \frac{500 \cdot 56,76}{0,927 \cdot 0,8} = 38.268,61 \text{ [lúmenes]}$$

Y obtenemos el número puntos de luz de la ecuación 3.2.d:

$$N = \frac{\Phi_T}{\Phi_L} = \frac{38.268,61}{3.500} = 10,93 \approx 11$$

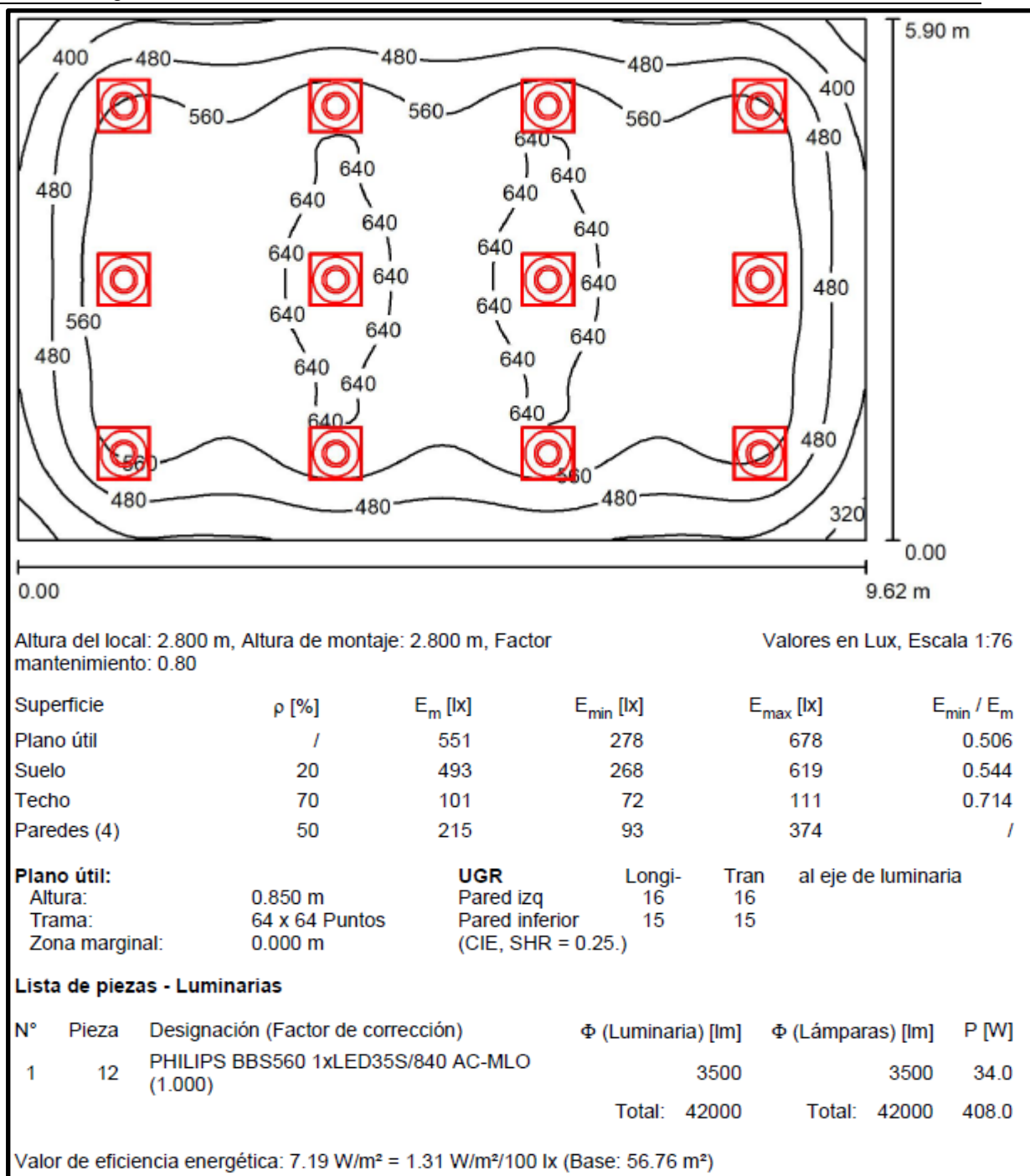
Obtenemos once (11) puntos de luz. Utilizaremos 12 puntos de luz para darle uniformidad.

Ahora comprobamos la validez de los resultados mirando si la iluminancia media ( $E_m$ ) obtenida en la instalación diseñada es igual o superior a la recomendada en las tablas.

$$E_m = \frac{N \cdot \Phi_L \cdot \eta \cdot f_c}{S} \geq E_{tablas} \quad E_m = \frac{12 \cdot 3.500 \cdot 0,927 \cdot 0,8}{56,76} = 548,75 \geq 500$$

A continuación se muestra una captura del software con los valores calculados:





Captura 3.2.2.b. Valores de iluminancia

**Índice de deslumbramiento unificado UGR para el observador.**

Hay que comprobar que el Índice de deslumbramiento unificado (UGR), que indica la posibilidad de deslumbramiento que una luminaria puede provocar debido a la construcción de la óptica y a la posición de las lámparas, no sobrepasen los valores indicados en la Tabla 3.2.b. En este caso el valor que no se debe sobrepasar es de UGRL es de 19, y podemos ver que cumplimos con los valores obtenidos, como se muestra en la siguiente captura:

Plano útil:	UGR	Longi-	Tran	al eje de luminaria
Altura: 0.850 m	Pared izq 16	16	16	
Trama: 64 x 64 Puntos	Pared inferior 15	15	15	
Zona marginal: 0.000 m	(CIE, SHR = 0.25.)			

### Índice de rendimiento de color y potencias de las lámparas.

Se incluirán los valores del índice de rendimiento de color ( $R_a$ ) y las potencias de los conjuntos lámpara más equipo auxiliar utilizados en los cálculos.

El  $R_a$  o índice de reproducción cromática, indica el rendimiento en color de una fuente luminosa (depende de la lámpara y no de la luminaria).

$R_a < 60$  Pobre

$60 < R_a < 80$  Bueno

$80 < R_a < 90$  Muy bueno

$R_a > 90$  Excelente

### Potencia instalada en el edificio.

La potencia instalada en iluminación, teniendo en cuenta la potencia de lámparas y equipos auxiliares, no superará los valores especificados en la Tabla 3.2.c.

Así tenemos:

$$\frac{408W}{56,75m^2} = 7,19 \frac{W}{m^2} \text{ valor inferior al de la tabla de } 15 \frac{W}{m^2}$$

También lo podemos ver en el software:

#### Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	$\Phi$ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	12	PHILIPS BBS560 1xLED35S/840 AC-MLO (1.000)	3500	3500	34.0
			Total: 42000	Total: 42000	408.0
Valor de eficiencia energética: $7.19 \text{ W/m}^2 = 1.31 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: $56.76 \text{ m}^2$ )					

Captura 3.2.2.c. Valores de potencia instalada

### 3.2.3 Tabla Resumen cálculos Iluminación

Para el cálculo del resto de los locales, se utilizará el programa informático de libre distribución "Dialux". Que utiliza el mismo criterio de cálculo antes indicado. Obteniendo así el número de luminarias necesarias en cada caso.

Este número, así como la disposición de las mismas, viene reflejado en los planos.

Los resultados de cálculo, obtenidos por dicho software, se adjuntan en el punto 3.2.4 Iluminación.

Se muestra a continuación, una tabla resumen con dichos cálculos de iluminación.

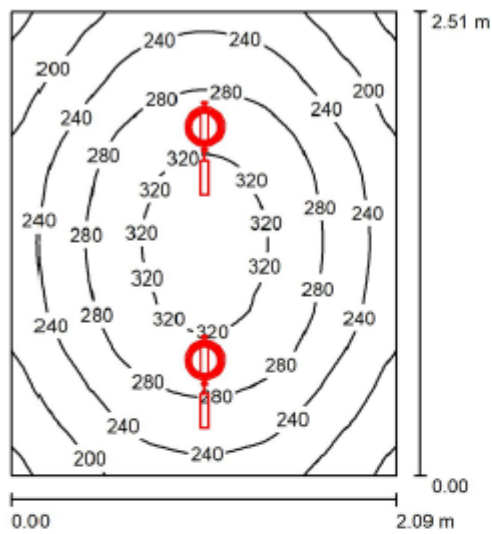
<b>Dependencias</b>	<b>Iluminación Media [lux]</b>	<b>Luminarias</b>
Aseo 1 (2 uds)	256	2 de 11,8W
Zona de usos múltiples	551	12 de 34W
Almacén	307	1 de 34W
Hall	395	21 de 17,8W
Pañol	461	9 de 2x36W
Aseo 2	332	2 de 2x36W
Aseo 3	280	3 de 2x36W
Aseo 4 (16 uds)	309	1 de 17,8W
Vestuario 1	270	2 de 2x36W
Vestuario 2	231	3 de 2x36W
Hall Vestuario 2	261	1 de 17,8W
Sala Compresor	263	5 de 2x36W
Sala 1	299	3 de 2x36W
Sala Baja Tensión	330	3 de 2x36W
Sala 2	314	2 de 2x36W
Aseo 5	263	3 de 2x36W
Vestuario 3	322	6 de 2x36W + 2 de 28W
Centro de Transformación	329	6 de 2x36W
Sala 3	249	1 de 17,8W
Taller	446	116 de 155W
Aseo 6	291	2 de 11,8W
Administración	640	8 de 34W
Sala Reuniones	614	8 de 34W
Despacho de Dirección	568	6 de 34W
Oficina Técnica	588	15 de 34W
Distribuidor	311	6 de 17,8W
Escaleras	284	2 de 17,8W

Tabla 3.2.3.a. Resumen Iluminación Dependencias.

### **3.2.4 Resultados Iluminación**

A continuación se muestran los resultados de luminancia, número de luminarias y colocación de las mismas, así como el tipo de lámpara y luminaria en cada caso, obtenidos con el programa informático de libre distribución; Dialux.

## Aseo 1 / Resumen



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

Valores en Lux, Escala 1:33

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	256	149	335	0.584
Suelo	20	177	138	206	0.777
Techo	70	44	31	52	0.703
Paredes (4)	50	104	32	277	/

**Plano útil:**

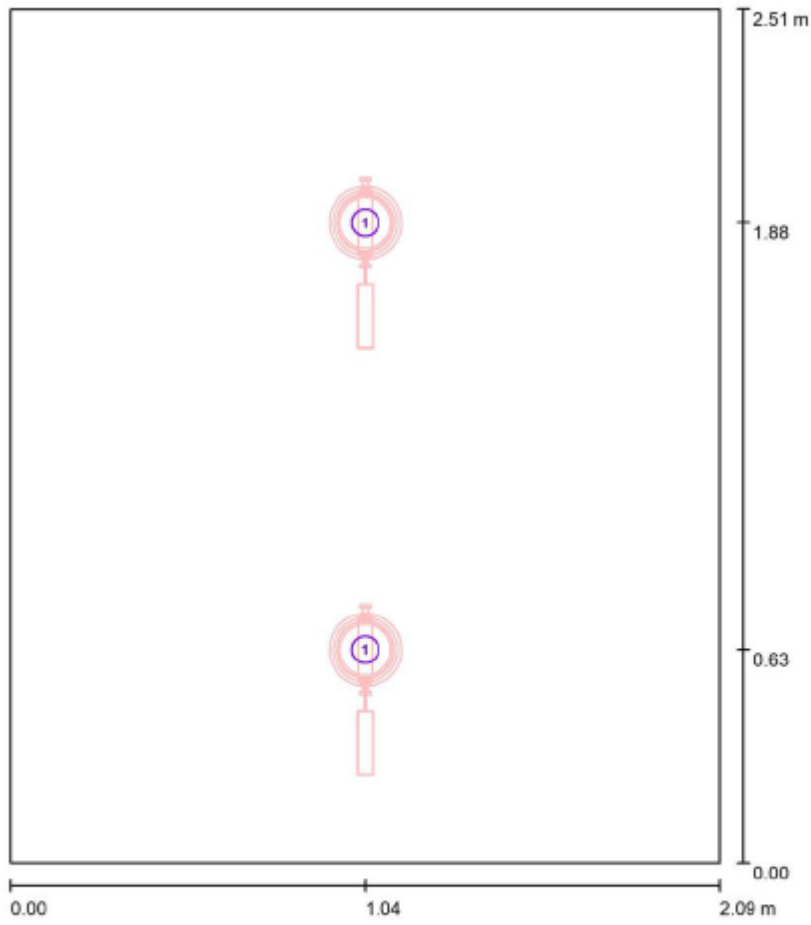
Altura: 0.850 m  
 Trama: 64 x 64 Puntos  
 Zona marginal: 0.000 m

**Lista de piezas - Luminarias**

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	$\Phi$ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	2	PHILIPS DN570B PSED-E 1xLED12S/840 C (1.000)	1350	1350	11.8
			Total: 2700	Total: 2700	23.6

Valor de eficiencia energética:  $4.50 \text{ W/m}^2 = 1.76 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $5.25 \text{ m}^2$ )

**Aseo 1 / Luminarias (ubicación)**



Escala 1 : 17

**Lista de piezas - Luminarias**

Nº	Pieza	Designación
1	2	PHILIPS DN570B PSED-E 1xLED12S/840 C

**Aseo 1 / Resultados luminotécnicos**

Flujo luminoso total: 2700 lm  
 Potencia total: 23.6 W  
 Factor mantenimiento: 0.80  
 Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m <sup>2</sup> ]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	204	52	256	/	/
Suelo	128	50	177	20	11
Techo	0.00	44	44	70	9.91
Pared 1	63	46	109	50	17
Pared 2	53	46	99	50	16
Pared 3	63	46	109	50	17
Pared 4	53	46	100	50	16

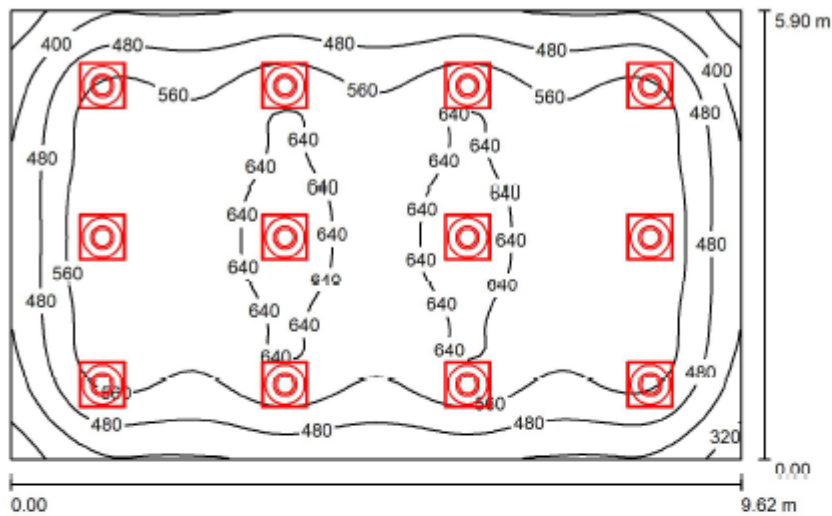
Simetrías en el plano útil

$E_{\min} / E_{\max}$ : 0.584 (1:2)

$E_{\min} / E_{\max}$ : 0.446 (1:2)

Valor de eficiencia energética:  $4.50 \text{ W/m}^2 = 1.76 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $5.25 \text{ m}^2$ )

## Zona usos múltiples / Resumen



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

Valores en Lux, Escala 1:76

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	551	278	678	0.506
Suelo	20	493	268	619	0.544
Techo	70	101	72	111	0.714
Paredes (4)	50	215	93	374	/

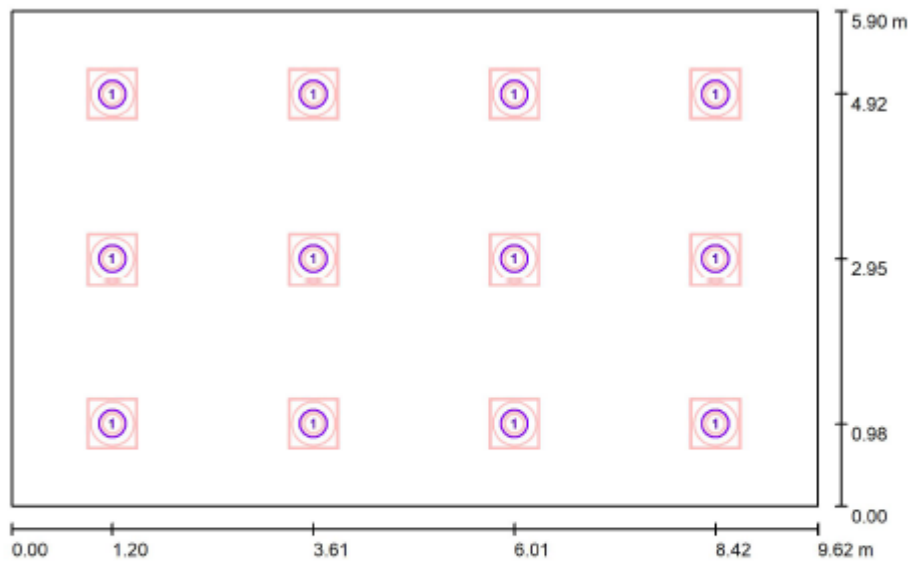
Plano útil:	UGR	Longi-	Tran	al eje de luminaria
Altura: 0.850 m	Pared izq 16	16	16	
Trama: 64 x 64 Puntos	Pared inferior 15	15	15	
Zona marginal: 0.000 m	(CIE, SHR = 0.25.)			

## Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	$\Phi$ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	12	PHILIPS BBS560 1xLED35S/840 AC-MLO (1.000)	3500	3500	34.0
			Total: 42000	Total: 42000	408.0

Valor de eficiencia energética:  $7.19 \text{ W/m}^2 = 1.31 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $56.76 \text{ m}^2$ )



**Zona usos múltiples / Luminarias (ubicación)**

Escala 1 : 60

**Lista de piezas - Luminarias**

Nº	Pieza	Designación
1	12	PHILIPS BBS560 1xLED35S/840 AC-MLO

## Zona usos múltiples / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 42000 lm  
 Potencia total: 408.0 W  
 Factor mantenimiento: 0.80  
 Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m <sup>2</sup> ]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	465	86	551	/	/
Suelo	401	91	493	20	31
Techo	0.02	101	101	70	23
Pared 1	129	91	220	50	35
Pared 2	118	91	208	50	33
Pared 3	129	90	219	50	35
Pared 4	118	92	209	50	33

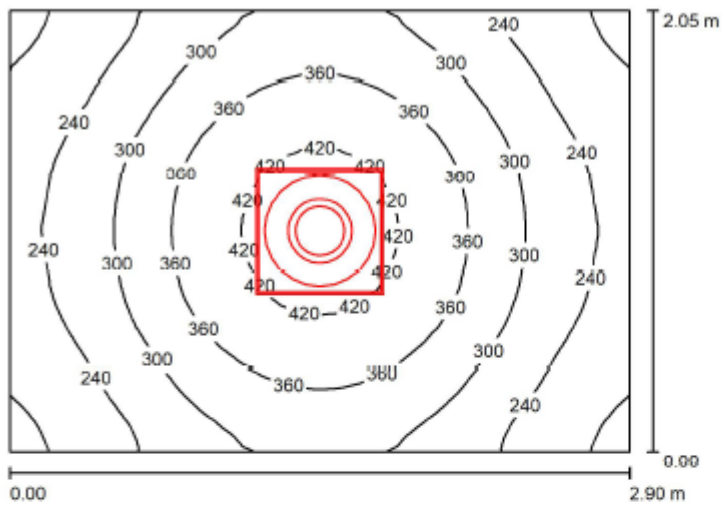
Simetrías en el plano útil  
 $E_{min} / E_m$ : 0.506 (1:2)  
 $E_{min} / E_{max}$ : 0.411 (1:2)

**UGR**  
 Pared izq 16  
 Pared inferior 15  
 (CIE, SHR = 0.25.)

Longi- 16  
 Tran 15  
 al eje de luminaria

Valor de eficiencia energética:  $7.19 \text{ W/m}^2 = 1.31 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $56.76 \text{ m}^2$ )

## Almacén / Resumen



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

Valores en Lux, Escala 1:27

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	307	165	447	0.536
Suelo	20	208	154	250	0.739
Techo	70	52	37	63	0.701
Paredes (4)	50	123	41	290	/

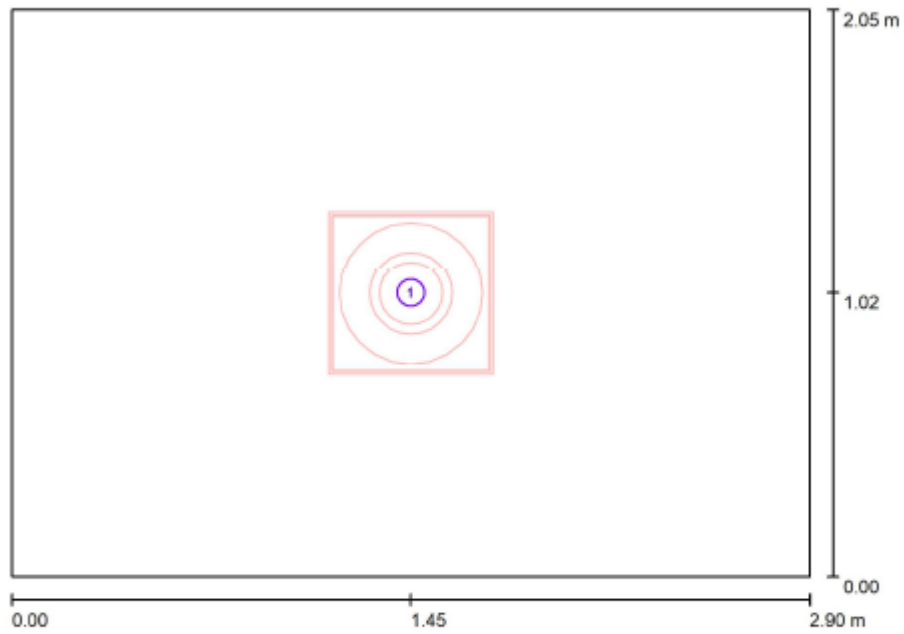
**Plano útil:**

Altura: 0.850 m  
 Trama: 32 x 32 Puntos  
 Zona marginal: 0.000 m

**Lista de piezas - Luminarias**

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	$\Phi$ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	1	PHILIPS BBS560 1xLED35S/840 AC-MLO (1.000)	3500	3500	34.0
Total:			3500	3500	34.0

Valor de eficiencia energética:  $5.72 \text{ W/m}^2 = 1.86 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $5.94 \text{ m}^2$ )

**Almacén / Luminarias (ubicación)**

Escala 1 : 21

**Lista de piezas - Luminarias**

Nº	Pieza	Designación
1	1	PHILIPS BBS560 1xLED35S/840 AC-MLO

**Almacén / Resultados luminotécnicos**

Flujo luminoso total: 3500 lm  
 Potencia total: 34.0 W  
 Factor mantenimiento: 0.80  
 Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m <sup>2</sup> ]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	245	62	307	/	/
Suelo	147	61	208	20	13
Techo	0.00	52	52	70	12
Pared 1	77	54	131	50	21
Pared 2	59	54	112	50	18
Pared 3	77	54	131	50	21
Pared 4	59	54	113	50	18

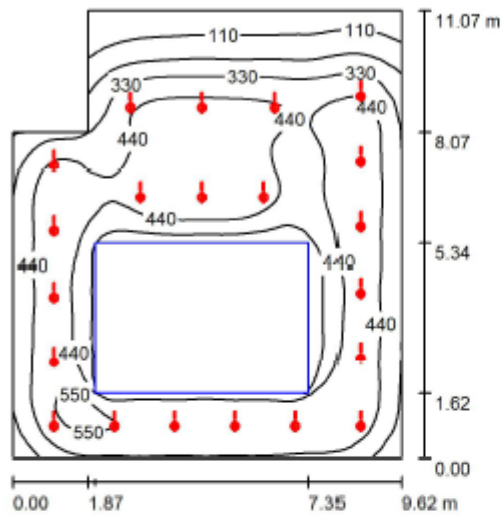
Simetrías en el plano útil

$E_{min} / E_m$ : 0.536 (1:2)

$E_{min} / E_{max}$ : 0.369 (1:3)

Valor de eficiencia energética:  $5.72 \text{ W/m}^2 = 1.86 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $5.94 \text{ m}^2$ )

## Hall / Resumen



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

Valores en Lux, Escala 1:143

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	395	44	581	0.111
Suelo	20	274	3.37	459	0.012
Techo	70	49	3.20	78	0.066
Paredes (6)	50	132	35	305	/

#### Plano útil:

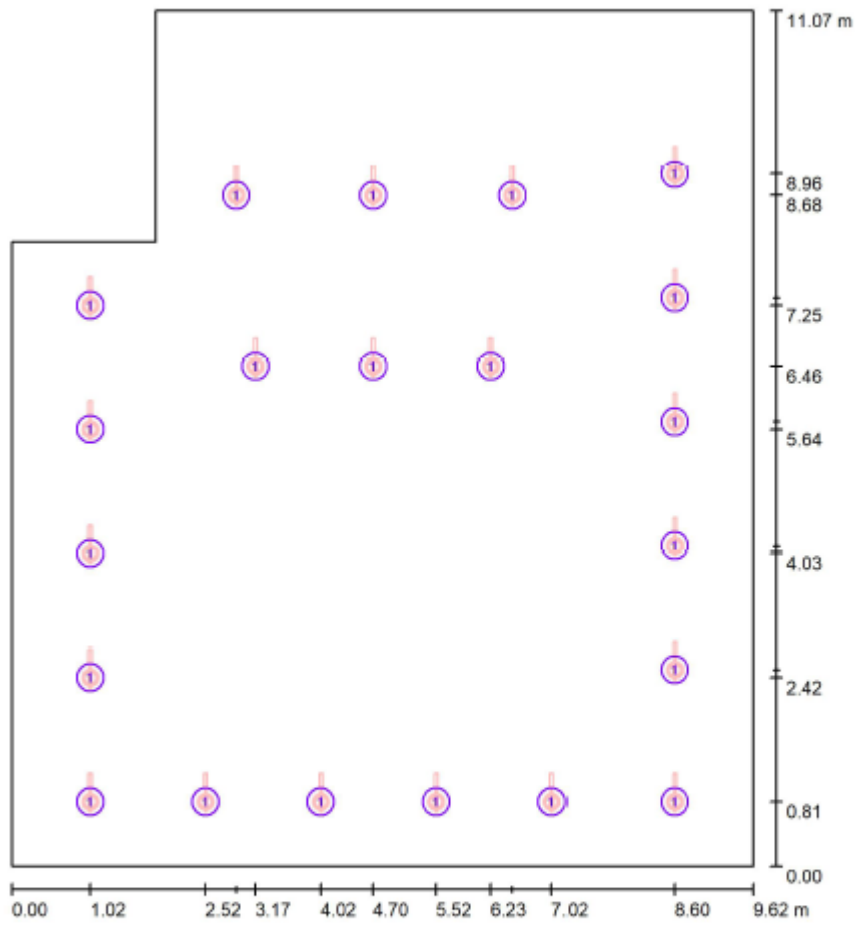
Altura: 0.850 m  
Trama: 128 x 128 Puntos  
Zona marginal: 0.000 m

#### Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	$\Phi$ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	21	PHILIPS DN570B PSED-E 1xLED20S/840 C (1.000)	2200	2200	17.8
Total:			46200	46200	373.8

Valor de eficiencia energética:  $3.71 \text{ W/m}^2 = 0.94 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $100.89 \text{ m}^2$ )

Hall / Luminarias (ubicación)



Escala 1 : 75

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación
1	21	PHILIPS DN570B PSED-E 1xLED20S/840 C

**Hall / Resultados luminotécnicos**

Flujo luminoso total: 46200 lm  
 Potencia total: 373.8 W  
 Factor mantenimiento: 0.80  
 Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m <sup>2</sup> ]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	345	50	395	/	/
Suelo	230	44	274	20	17
Techo	0.00	49	49	70	11
Pared 1	114	62	176	50	28
Pared 2	84	53	136	50	22
Pared 3	20	45	65	50	10
Pared 4	45	42	87	50	14
Pared 5	89	60	149	50	24
Pared 6	92	59	150	50	24

Simetrías en el plano útil

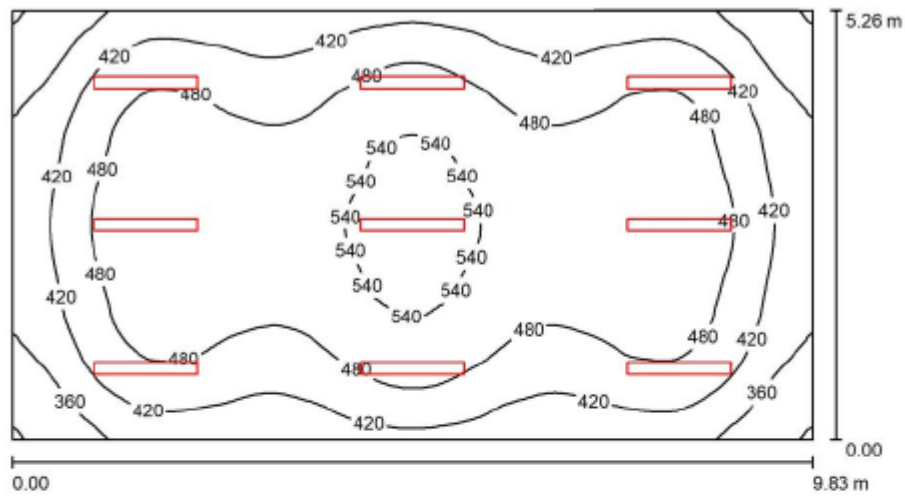
$E_{\min} / E_{\max}$ : 0.111 (1:9)

$E_{\min} / E_{\max}$ : 0.075 (1:13)

Valor de eficiencia energética:  $3.71 \text{ W/m}^2 = 0.94 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $100.89 \text{ m}^2$ )



## Pañol / Resumen



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

Valores en Lux, Escala 1:71

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	481	295	567	0.641
Suelo	20	389	266	464	0.684
Techo	70	202	127	788	0.630
Paredes (4)	50	307	187	450	/

**Plano útil:**

Altura: 0.850 m  
Trama: 128 x 128 Puntos  
Zona marginal: 0.000 m

**UGR**

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

**Longi-**

17

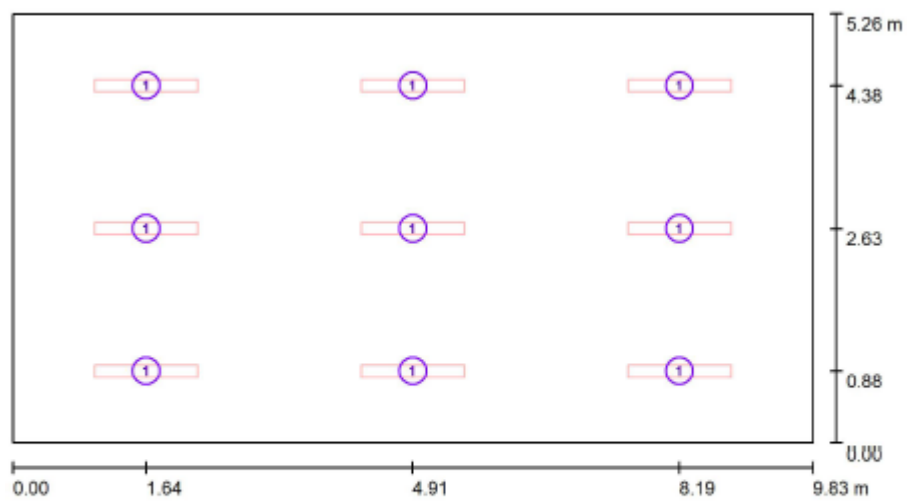
**Tran**

23

**al eje de luminaria****Lista de piezas - Luminarias**

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	$\Phi$ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	9	PHILIPS TCW097 2xTL-D36W EBS_840 (Tipo 1)* (1.000)	4485	6500	72.0
*Especificaciones técnicas modificadas			Total: 40365	Total: 58500	648.0

Valor de eficiencia energética: 12.53 W/m<sup>2</sup> = 2.72 W/m<sup>2</sup>/100 lx (Base: 51.71 m<sup>2</sup>)

**Pañol / Luminarias (ubicación)**

Escala 1 : 71

**Lista de piezas - Luminarias**

Nº	Pieza	Designación
1	9	PHILIPS TCW097 2xTL-D36W EBS_840

## Pañol / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 40365 lm  
 Potencia total: 0.0 W  
 Factor mantenimiento: 0.80  
 Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m <sup>2</sup> ]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	310	151	461	/	/
Suelo	244	145	389	20	25
Techo	83	119	202	70	45
Pared 1	164	127	291	50	46
Pared 2	215	123	338	50	54
Pared 3	164	126	290	50	46
Pared 4	215	122	337	50	54

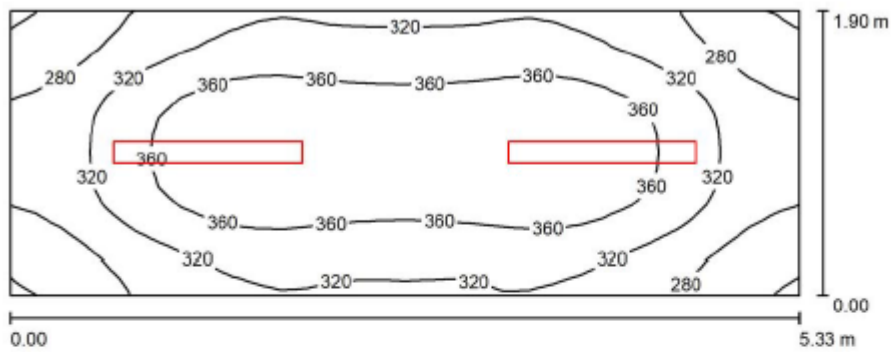
Simetrías en el plano útil  
 $E_{\min} / E_{\max}$ : 0.641 (1:2)  
 $E_{\min} / E_{\max}$ : 0.521 (1:2)

**UGR**  
 Pared izq 17  
 Pared inferior 18  
 (CIE, SHR = 0.25.)

Longi- 17  
 Tran 25  
 al eje de luminaria 23

Valor de eficiencia energética:  $0.00 \text{ W/m}^2 = 0.00 \text{ W/m}^2 / \text{lx}$  (Base:  $51.71 \text{ m}^2$ )

## Aseo 2 / Resumen



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

Valores en Lux, Escala 1:39

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	332	239	394	0.720
Suelo	20	234	180	271	0.771
Techo	70	200	108	763	0.542
Paredes (4)	50	230	105	469	/

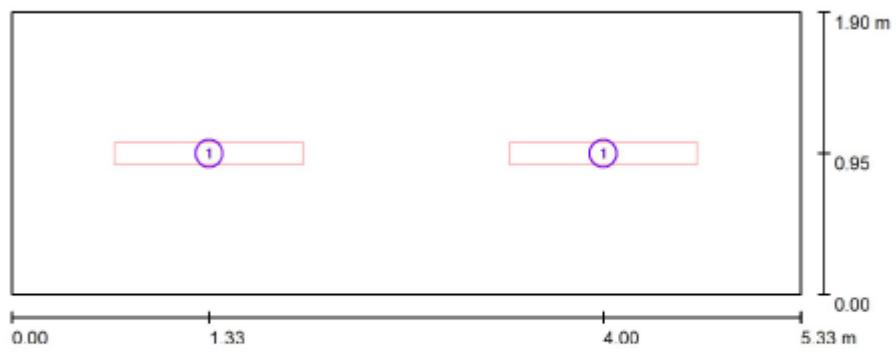
**Plano útil:**

Altura: 0.850 m  
 Trama: 32 x 16 Puntos  
 Zona marginal: 0.000 m

**Lista de piezas - Luminarias**

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	$\Phi$ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	2	PHILIPS TCW097 2xTL-D36W EBS_840 (Tipo 1)* (1.000)	4485	6500	72.0
*Especificaciones técnicas modificadas			Total: 8970	Total: 13000	144.0

Valor de eficiencia energética:  $14.22 \text{ W/m}^2 = 4.28 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $10.13 \text{ m}^2$ )

**Aseo 2 / Luminarias (ubicación)**

Escala 1 : 30

**Lista de piezas - Luminarias**

Nº	Pieza	Designación
1	2	PHILIPS TCW097 2xTL-D38W EBS_840

**Aseo 2 / Resultados luminotécnicos**

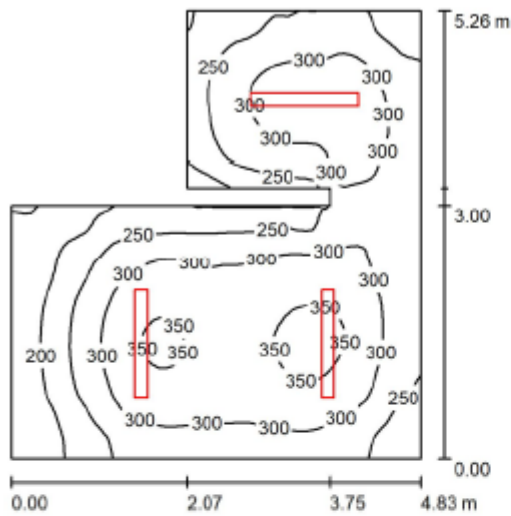
Flujo luminoso total: 8970 lm  
 Potencia total: 0.0 W  
 Factor mantenimiento: 0.80  
 Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m <sup>2</sup> ]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	200	132	332	/	/
Suelo	126	108	234	20	15
Techo	87	112	200	70	45
Pared 1	113	108	221	50	35
Pared 2	155	102	257	50	41
Pared 3	113	108	220	50	35
Pared 4	155	103	258	50	41

Simetrías en el plano útil  
 $E_{min} / E_m$ : 0.720 (1:1)  
 $E_{min} / E_{max}$ : 0.607 (1:2)

Valor de eficiencia energética:  $0.00 \text{ W/m}^2 = 0.00 \text{ W/m}^2 / \text{lx}$  (Base:  $10.13 \text{ m}^2$ )

## Aseo 3 / Resumen



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

Valores en Lux, Escala 1:68

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	280	140	365	0.499
Suelo	20	205	132	250	0.642
Techo	70	153	62	760	0.407
Paredes (8)	50	194	83	423	/

**Plano útil:**

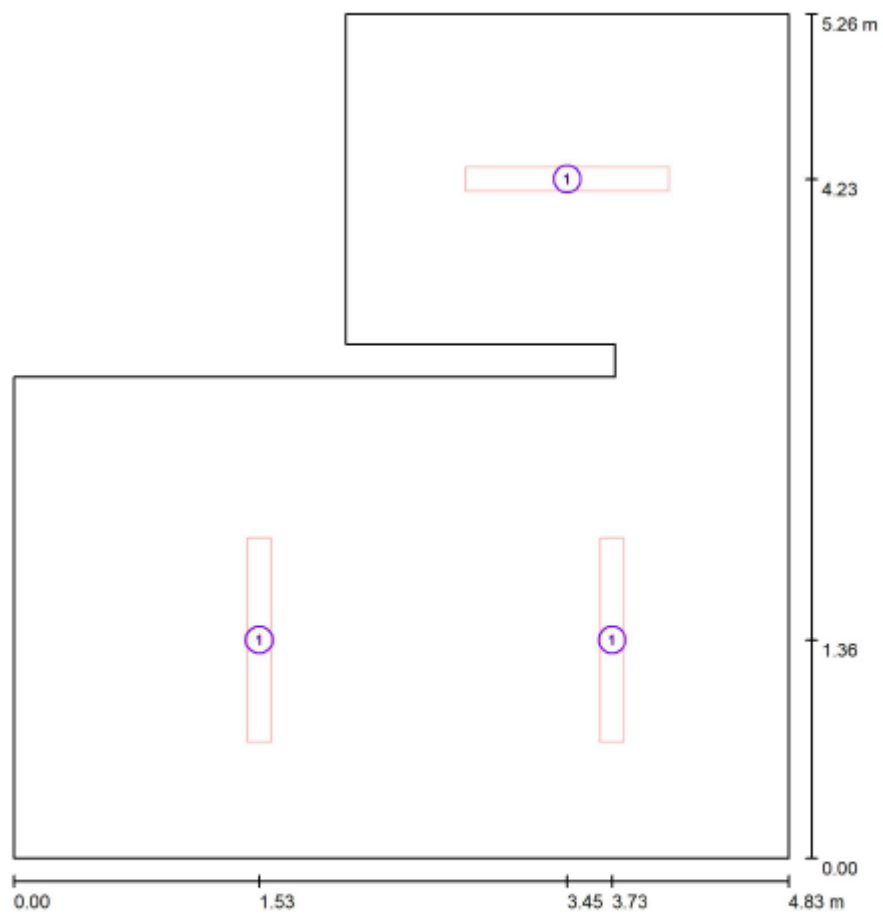
Altura: 0.850 m  
 Trama: 64 x 64 Puntos  
 Zona marginal: 0.000 m

**Lista de piezas - Luminarias**

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	$\Phi$ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	3	PHILIPS TCW097 2xTL-D38W EBS_840 (Tipo 1)* (1.000)	4485	6500	72.0
*Especificaciones técnicas modificadas			Total: 13455	Total: 19500	216.0

Valor de eficiencia energética:  $10.59 \text{ W/m}^2 = 3.79 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $20.39 \text{ m}^2$ )

## Aseo 3 / Luminarias (ubicación)



Escala 1 : 36

## Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación
1	3	PHILIPS TCW097 2xTL-D36W EBS_840



**Aseo 3 / Resultados luminotécnicos**

Flujo luminoso total: 13455 lm  
 Potencia total: 0.0 W  
 Factor mantenimiento: 0.80  
 Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m <sup>2</sup> ]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	173	107	280	/	/
Suelo	113	93	205	20	13
Techo	65	88	153	70	34
Pared 1	135	83	217	50	35
Pared 2	118	88	206	50	33
Pared 3	93	92	185	50	29
Pared 4	120	89	210	50	33
Pared 5	86	92	178	50	28
Pared 6	3.76	88	92	50	15
Pared 7	119	82	201	50	32
Pared 8	61	80	140	50	22

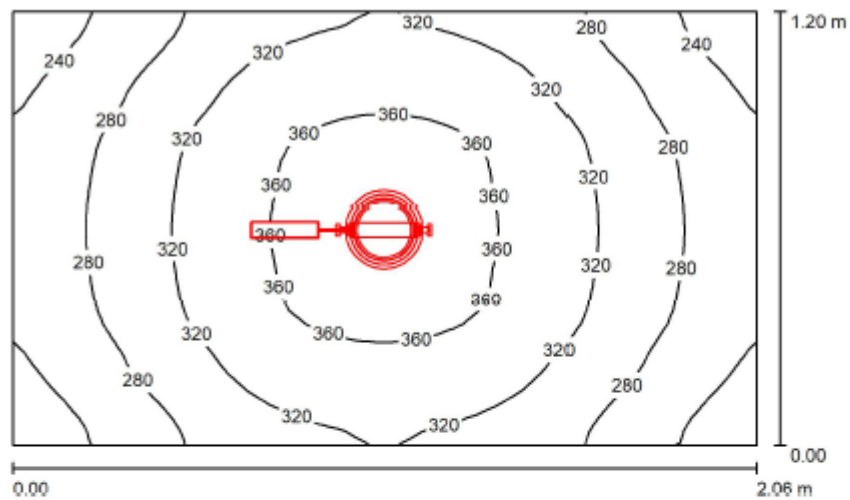
Simetrías en el plano útil

$E_{min} / E_m$ : 0.499 (1:2)

$E_{min} / E_{max}$ : 0.383 (1:3)

Valor de eficiencia energética:  $0.00 \text{ W/m}^2 = 0.00 \text{ W/m}^2 / \text{lx}$  (Base: 20.39 m<sup>2</sup>)

## Aseo 4 / Resumen



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

Valores en Lux, Escala 1:16

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	309	209	377	0.678
Suelo	20	185	157	206	0.849
Techo	70	67	45	85	0.678
Paredes (4)	50	147	47	487	/

**Plano útil:**

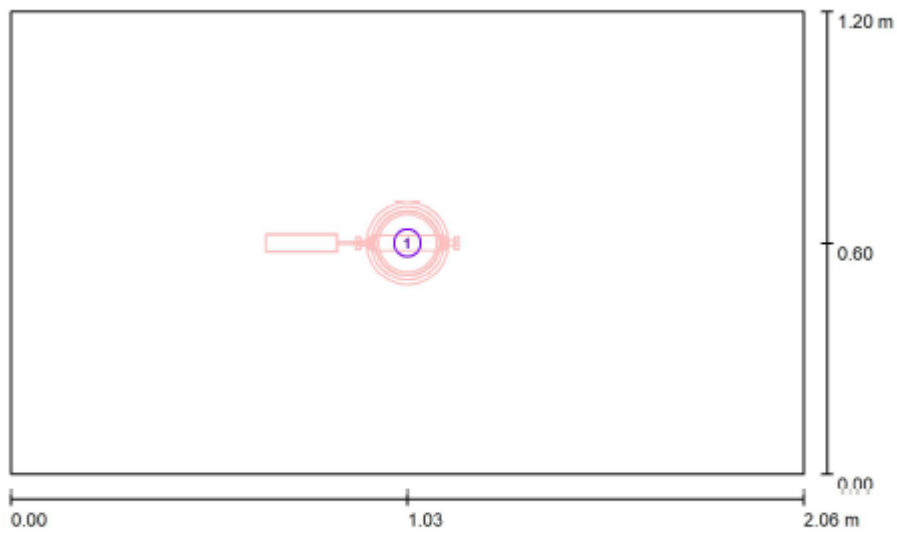
Altura: 0.850 m  
Trama: 32 x 32 Puntos  
Zona marginal: 0.000 m

**Lista de piezas - Luminarias**

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	$\Phi$ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	1	PHILIPS DN570B PSED-E 1xLED20S/840 C (1.000)	2200	2200	17.8
Total:			2200	2200	17.8

Valor de eficiencia energética:  $7.20 \text{ W/m}^2 = 2.33 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $2.47 \text{ m}^2$ )

## Aseo 4 / Luminarias (ubicación)



Escala 1 : 15

## Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación
1	1	PHILIPS DN570B PSED-E 1xLED20S/840 C

**Aseo 4 / Resultados luminotécnicos**

Flujo luminoso total: 2200 lm  
 Potencia total: 17.8 W  
 Factor mantenimiento: 0.80  
 Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m <sup>2</sup> ]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	228	81	309	/	/
Suelo	125	60	185	20	12
Techo	0.00	67	67	70	15
Pared 1	88	69	156	50	25
Pared 2	66	66	132	50	21
Pared 3	88	68	156	50	25
Pared 4	66	66	132	50	21

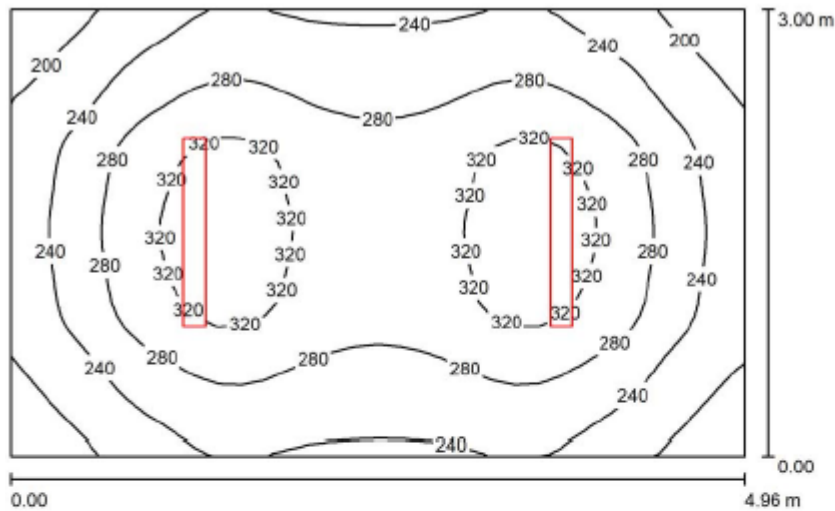
Simetrías en el plano útil

$E_{min} / E_m$ : 0.678 (1:1)

$E_{min} / E_{max}$ : 0.555 (1:2)

Valor de eficiencia energética:  $7.20 \text{ W/m}^2 = 2.33 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $2.47 \text{ m}^2$ )

## Vestuario 1 / Resumen



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

Valores en Lux, Escala 1:39

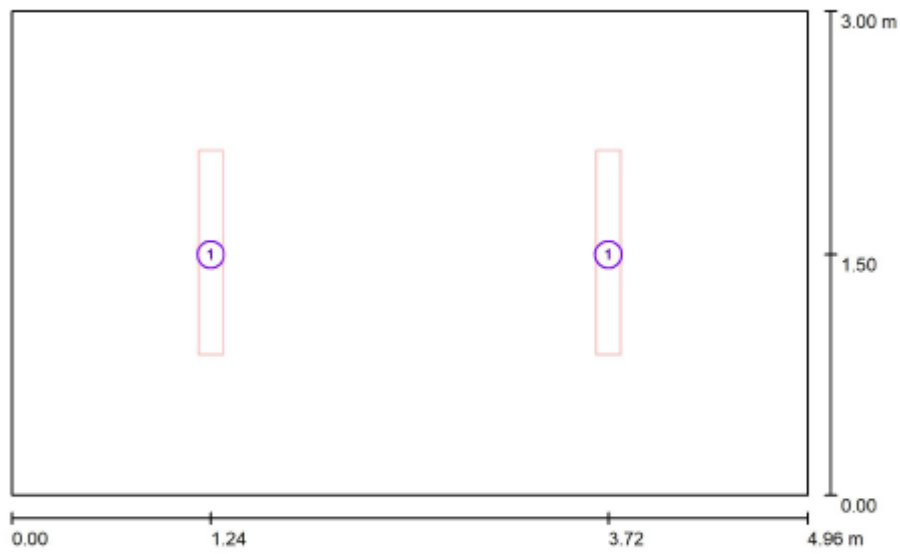
Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	270	175	344	0.649
Suelo	20	201	151	232	0.750
Techo	70	143	80	720	0.561
Paredes (4)	50	186	103	345	/

Plano útil:	UGR	Longi-	Tran	al eje de luminaria
Altura: 0.850 m	Pared izq 15	15	21	
Trama: 32 x 32 Puntos	Pared inferior 15	15	19	
Zona marginal: 0.000 m	(CIE, SHR = 0.25.)			

## Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	$\Phi$ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	2	PHILIPS TCW097 2xTL-D36W EBS_840 (Tipo 1)* (1.000)	4485	6500	72.0
*Especificaciones técnicas modificadas			Total: 8970	Total: 13000	144.0

Valor de eficiencia energética:  $9.68 \text{ W/m}^2 = 3.58 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $14.88 \text{ m}^2$ )

**Vestuario 1 / Luminarias (ubicación)**

Escala 1 : 36

**Lista de piezas - Luminarias**

Nº	Pieza	Designación
1	2	PHILIPS TCW097 2xTL-D36W EBS_840

**Vestuario 1 / Resultados luminotécnicos**

Flujo luminoso total: 8970 lm  
 Potencia total: 0.0 W  
 Factor mantenimiento: 0.80  
 Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m <sup>2</sup> ]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	168	102	270	/	/
Suelo	111	90	201	20	13
Techo	60	83	143	70	32
Pared 1	121	80	201	50	32
Pared 2	76	82	158	50	25
Pared 3	121	81	202	50	32
Pared 4	76	83	159	50	25

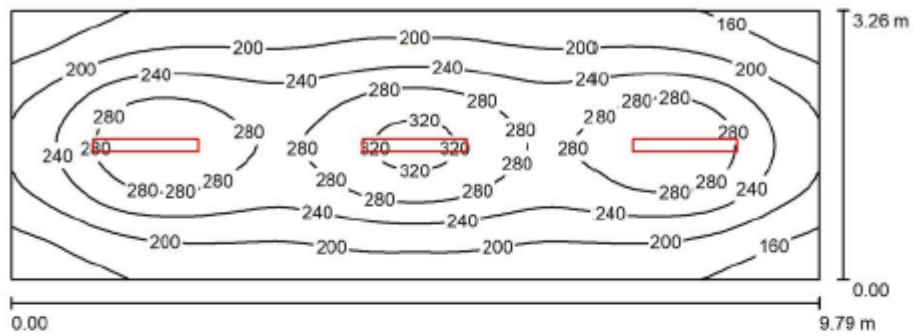
Simetrías en el plano útil  
 $E_{\min} / E_{\max}$ : 0.649 (1:2)  
 $E_{\min} / E_{\max}$ : 0.510 (1:2)

**UGR**  
 Pared izq 15  
 Pared inferior 15  
 (CIE, SHR = 0.25.)

Longi- 15  
 Tran 21  
 al eje de luminaria 19

Valor de eficiencia energética: 0.00 W/m<sup>2</sup> = 0.00 W/m<sup>2</sup>/ lx (Base: 14.88 m<sup>2</sup>)

## Vestuario 2 / Resumen



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

Valores en Lux, Escala 1:70

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	231	134	331	0.582
Suelo	20	183	122	223	0.666
Techo	70	103	53	715	0.515
Paredes (4)	50	139	87	290	/

**Plano útil:**

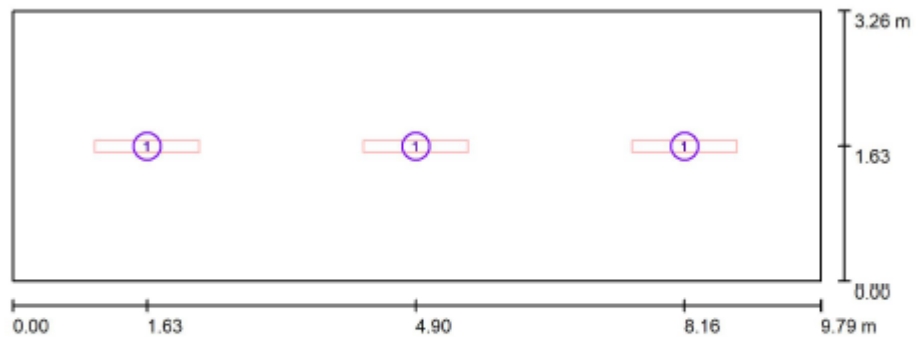
Altura:	0.850 m	<b>UGR</b>	Longi-	Tran	al eje de luminaria
Trama:	64 x 32 Puntos	Pared izq	15	24	
Zona marginal:	0.000 m	Pared inferior	18	23	
		(CIE, SHR = 0.25.)			

**Lista de piezas - Luminarias**

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	$\Phi$ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	3	PHILIPS TCW097 2xTL-D36W EBS_840 (Tipo 1)* (1.000)	4485	6500	72.0
*Especificaciones técnicas modificadas			Total: 13455	Total: 19500	216.0

Valor de eficiencia energética:  $6.77 \text{ W/m}^2 = 2.93 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $31.92 \text{ m}^2$ )



**Vestuario 2 / Luminarias (ubicación)**

Escala 1 : 70

**Lista de piezas - Luminarias**

N°	Pieza	Designación
1	3	PHILIPS TCW097 2xTL-D36W EBS_840

**Vestuario 2 / Resultados luminotécnicos**

Flujo luminoso total: 13455 lm  
 Potencia total: 0.0 W  
 Factor mantenimiento: 0.80  
 Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m <sup>2</sup> ]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	156	75	231	/	/
Suelo	113	70	183	20	12
Techo	45	58	103	70	23
Pared 1	70	61	130	50	21
Pared 2	105	60	165	50	26
Pared 3	70	61	130	50	21
Pared 4	105	59	164	50	26

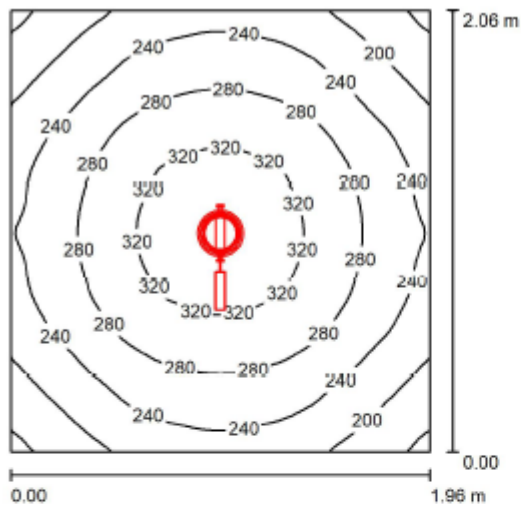
Simetrías en el plano útil  
 $E_{\min} / E_{\max}$ : 0.582 (1:2)  
 $E_{\min} / E_{\max}$ : 0.406 (1:2)

**UGR**  
 Pared izq 15  
 Pared inferior 18  
 (CIE, SHR = 0.25.)

Longi- 15  
 Tran 24  
 al eje de luminaria 23

Valor de eficiencia energética:  $0.00 \text{ W/m}^2 = 0.00 \text{ W/m}^2 / \text{lx}$  (Base:  $31.92 \text{ m}^2$ )

## Hall Vestuario 2 / Resumen



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

Valores en Lux, Escala 1:27

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	261	150	341	0.576
Suelo	20	169	137	192	0.808
Techo	70	42	28	49	0.680
Paredes (4)	50	103	28	203	/

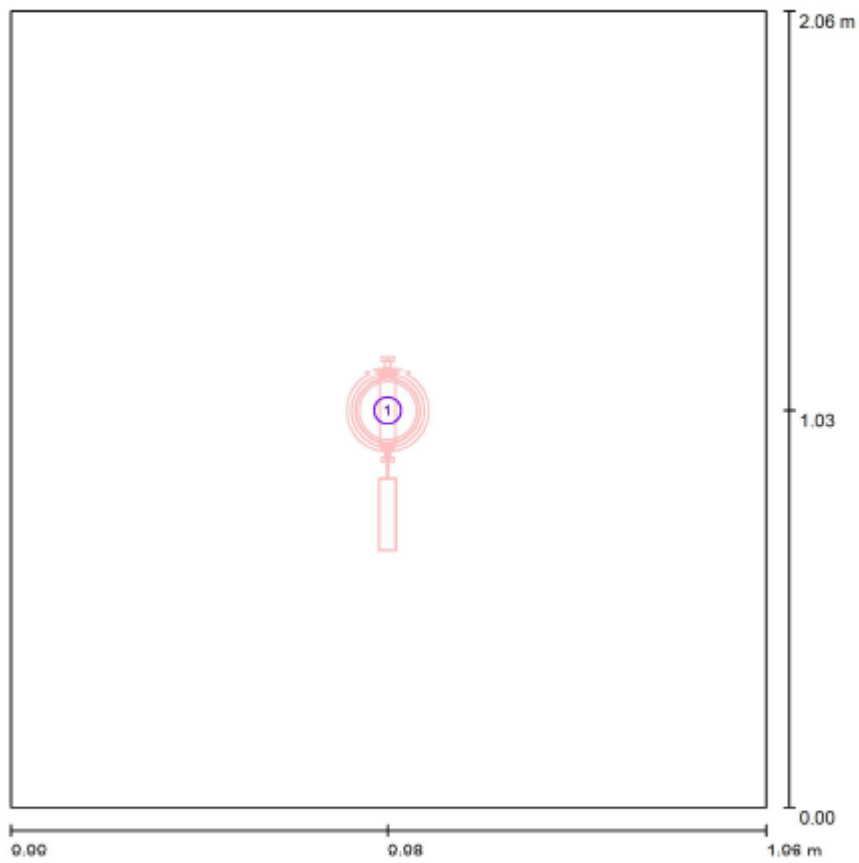
**Plano útil:**

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

**Lista de piezas - Luminarias**

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	$\Phi$ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	1	PHILIPS DN570B PSED-E 1xLED20S/840 C (1.000)	2200	2200	17.8
Total:			2200	Total: 2200	17.8

Valor de eficiencia energética:  $4.41 \text{ W/m}^2 = 1.69 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $4.04 \text{ m}^2$ )

**Hall Vestuario 2 / Luminarias (ubicación)**

Escala 1 : 15

**Lista de piezas - Luminarias**

Nº	Pieza	Designación
1	1	PHILIPS DN570B PSED-E 1xLED20S/840 C

**Hall Vestuario 2 / Resultados luminotécnicos**

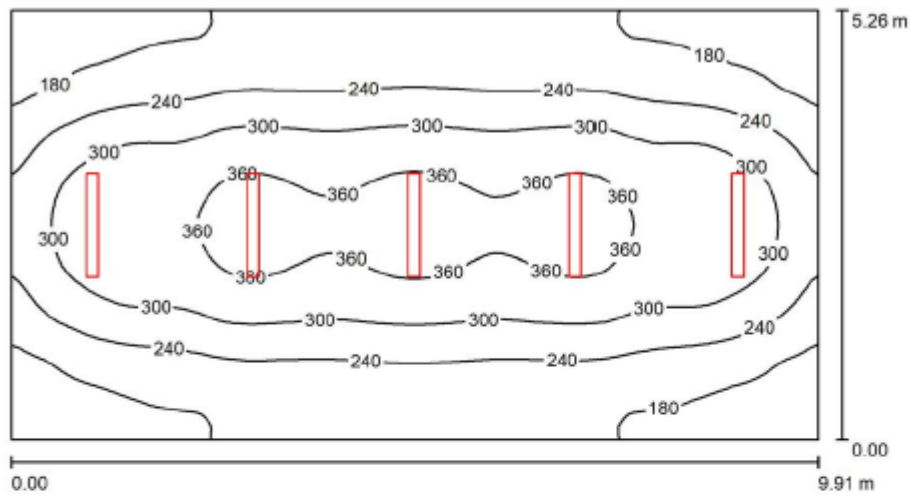
Flujo luminoso total: 2200 lm  
 Potencia total: 17.8 W  
 Factor mantenimiento: 0.80  
 Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m <sup>2</sup> ]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	206	55	261	/	/
Suelo	118	51	169	20	11
Techo	0.00	42	42	70	9.25
Pared 1	58	46	102	50	16
Pared 2	58	46	104	50	17
Pared 3	58	46	102	50	16
Pared 4	58	46	104	50	17

Simetrías en el plano útil  
 $E_{\min} / E_{\max}$ : 0.576 (1:2)  
 $E_{\min} / E_{\max}$ : 0.441 (1:2)

Valor de eficiencia energética:  $4.41 \text{ W/m}^2 = 1.69 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $4.04 \text{ m}^2$ )

## Sala Compressor / Resumen



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

Valores en Lux, Escala 1:71

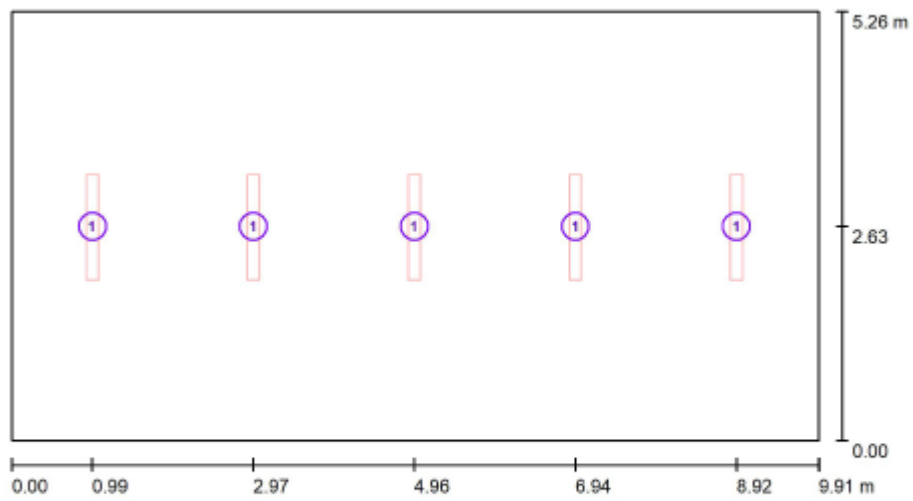
Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	263	132	389	0.500
Suelo	20	221	137	281	0.621
Techo	70	111	60	732	0.539
Paredes (4)	50	163	100	279	/

Plano útil:	UGR	Longi-	Tran	al eje de luminaria
Altura: 0.850 m	Pared izq	17	25	
Trama: 128 x 128 Puntos	Pared inferior	18	23	
Zona marginal: 0.000 m	(CIE, SHR = 0.25.)			

## Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	$\Phi$ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	5	PHILIPS TCW097 2xTL-D36W EBS_840 (Tipo 1)* (1.000)	4485	6500	72.0
*Especificaciones técnicas modificadas			Total: 22425	Total: 32500	360.0

Valor de eficiencia energética:  $6.91 \text{ W/m}^2 = 2.62 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $52.13 \text{ m}^2$ )

**Sala Compresor / Luminarias (ubicación)**

Escala 1 : 71

**Lista de piezas - Luminarias**

Nº	Pieza	Designación
1	5	PHILIPS TCW097 2xTL-D38W EBS_840

**Sala Compresor / Resultados luminotécnicos**

Flujo luminoso total: 22425 lm  
 Potencia total: 0.0 W  
 Factor mantenimiento: 0.80  
 Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m <sup>2</sup> ]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	181	83	263	/	/
Suelo	140	81	221	20	14
Techo	46	65	111	70	25
Pared 1	104	65	169	50	27
Pared 2	84	68	152	50	24
Pared 3	104	65	169	50	27
Pared 4	84	69	153	50	24

Simetrías en el plano útil  
 $E_{min} / E_m$ : 0.500 (1:2)  
 $E_{min} / E_{max}$ : 0.339 (1:3)

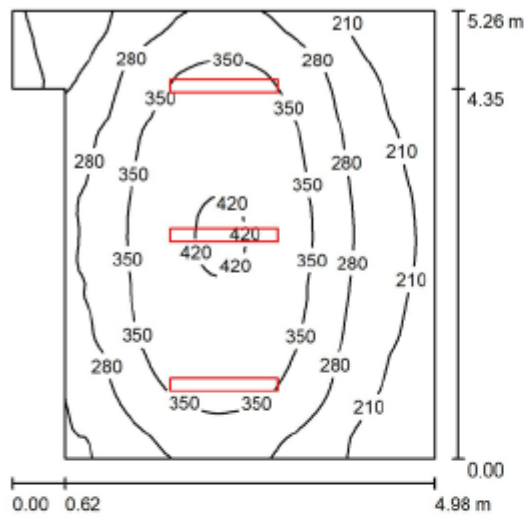
**UGR**  
 Pared izq 17  
 Pared inferior 18  
 (CIE, SHR = 0.25.)

Longi- 25  
 Tran al eje de luminaria 23

Valor de eficiencia energética: 0.00 W/m<sup>2</sup> = 0.00 W/m<sup>2</sup>/ lx (Base: 52.13 m<sup>2</sup>)



## Sala1 / Resumen



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

Valores en Lux, Escala 1:68

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	299	118	430	0.394
Suelo	20	235	118	298	0.501
Techo	70	140	60	752	0.426
Paredes (6)	50	186	50	356	/

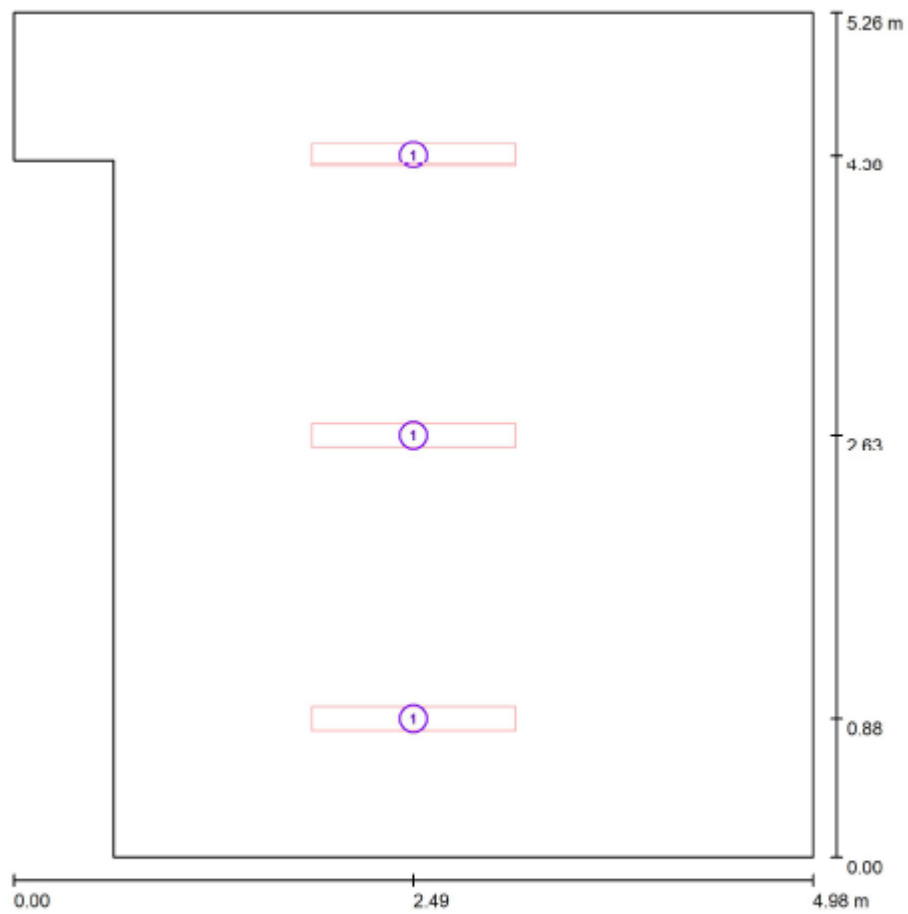
#### Plano útil:

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

#### Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	$\Phi$ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	3	PHILIPS TCW097 2xTL-D36W EBS_840 (Tipo 1)* (1.000)	4485	6500	72.0
*Especificaciones técnicas modificadas			Total: 13455	Total: 19500	216.0

Valor de eficiencia energética:  $9.19 \text{ W/m}^2 = 3.07 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $23.50 \text{ m}^2$ )

**Sala1 / Luminarias (ubicación)**

Escala 1 : 30

**Lista de piezas - Luminarias**

Nº	Pieza	Designación
1	3	PHILIPS TCW097 2xTL-D36W EBS_840

**Sala1 / Resultados luminotécnicos**

Flujo luminoso total: 13455 lm  
 Potencia total: 0.0 W  
 Factor mantenimiento: 0.80  
 Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m <sup>2</sup> ]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	197	102	299	/	/
Suelo	140	95	235	20	15
Techo	80	80	140	70	31
Pared 1	101	85	186	50	30
Pared 2	106	78	184	50	29
Pared 3	95	77	172	50	27
Pared 4	65	59	124	50	20
Pared 5	1.36	61	63	50	9.97
Pared 6	146	88	234	50	37

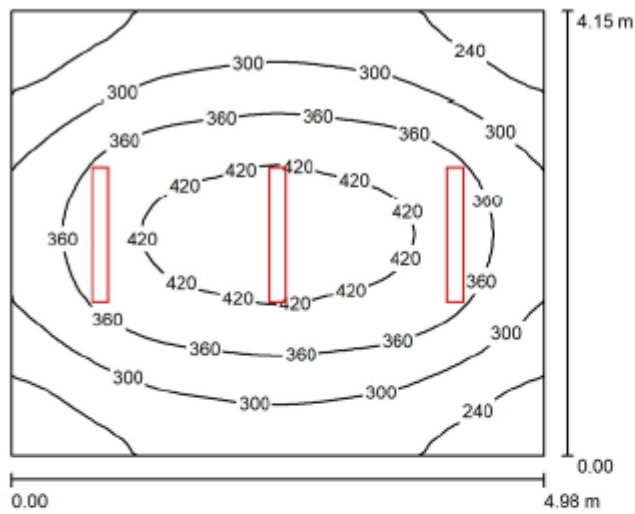
Simetrías en el plano útil

$E_{\min} / E_m$ : 0.394 (1:3)

$E_{\min} / E_{\max}$ : 0.274 (1:4)

Valor de eficiencia energética: 0.00 W/m<sup>2</sup> = 0.00 W/m<sup>2</sup>/ lx (Base: 23.50 m<sup>2</sup>)

## Sala Baja Tensión / Resumen



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

Valores en Lux, Escala 1:54

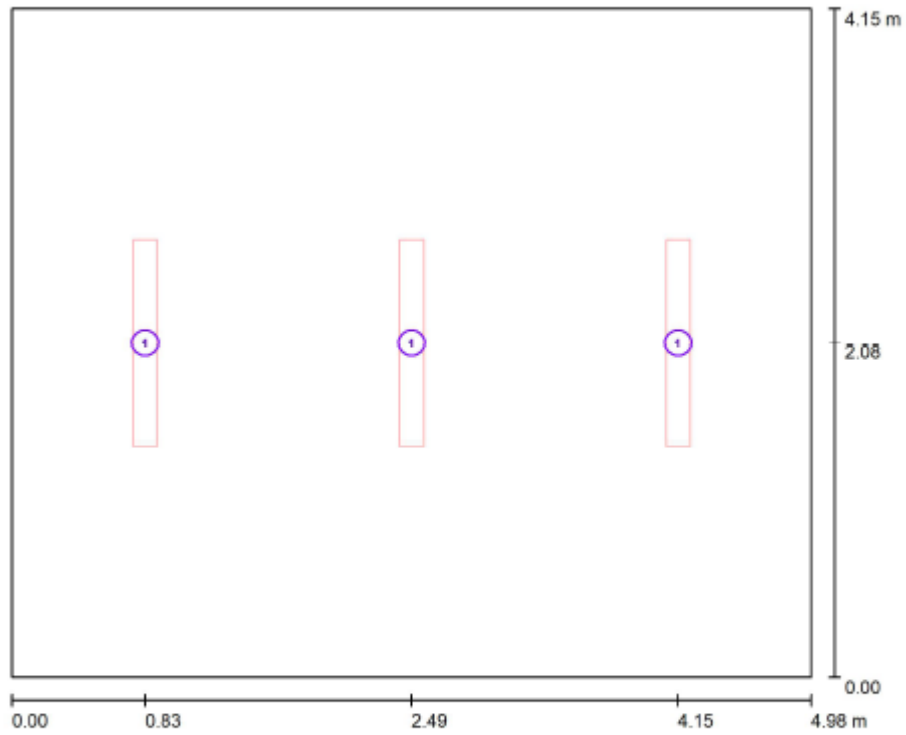
Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	330	195	450	0.592
Suelo	20	257	179	316	0.896
Techo	70	159	83	757	0.527
Paredes (4)	50	214	128	392	/

Plano útil:	UGR	Longi-	Tran	al eje de luminaria
Altura: 0.850 m	Pared izq	15	21	
Trama: 32 x 32 Puntos	Pared inferior	17	22	
Zona marginal: 0.000 m	(CIE, SHR = 0.25.)			

## Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	$\Phi$ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	3	PHILIPS TCW097 2xTL-D36W EBS_840 (Tipo 1)* (1.000)	4485	6500	72.0
*Especificaciones técnicas modificadas			Total: 13455	Total: 19500	216.0

Valor de eficiencia energética:  $10.45 \text{ W/m}^2 = 3.16 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $20.67 \text{ m}^2$ )

**Sala Baja Tensión / Luminarias (ubicación)**

Escala 1 : 36

**Lista de piezas - Luminarias**

N°	Pieza	Designación
1	3	PHILIPS TCW097 2xTL-D36W EBS_840

**Sala Baja Tensión / Resultados luminotécnicos**

Flujo luminoso total: 13455 lm  
 Potencia total: 0.0 W  
 Factor mantenimiento: 0.80  
 Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m <sup>2</sup> ]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	215	116	330	/	/
Suelo	150	107	257	20	16
Techo	67	91	159	70	35
Pared 1	133	90	223	50	35
Pared 2	110	94	204	50	32
Pared 3	133	90	223	50	35
Pared 4	110	94	204	50	33

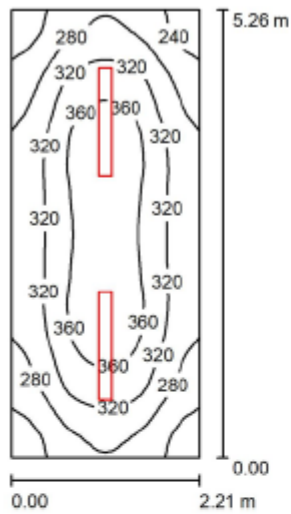
Simetrías en el plano útil  
 $E_{\min} / E_{\max}$ : 0.592 (1:2)  
 $E_{\min} / E_{\max}$ : 0.435 (1:2)

**UGR**  
 Pared izq 15  
 Pared inferior 17  
 (CIE, SHR = 0.25.)

Longi- 21  
 Tran al eje de luminaria 22

Valor de eficiencia energética: 0.00 W/m<sup>2</sup> = 0.00 W/m<sup>2</sup>/ lx (Base: 20.67 m<sup>2</sup>)

## Sala 2 / Resumen



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

Valores en Lux, Escala 1:68

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	314	215	384	0.685
Suelo	20	226	172	264	0.761
Techo	70	176	93	756	0.528
Paredes (4)	50	212	108	471	/

**Plano útil:**

Altura: 0.850 m  
 Trama: 64 x 32 Puntos  
 Zona marginal: 0.000 m

**UGR**

Pared izq 15  
 Pared inferior 15  
 (CIE, SHR = 0.25.)

**Longi-**

15

**Tran**

22

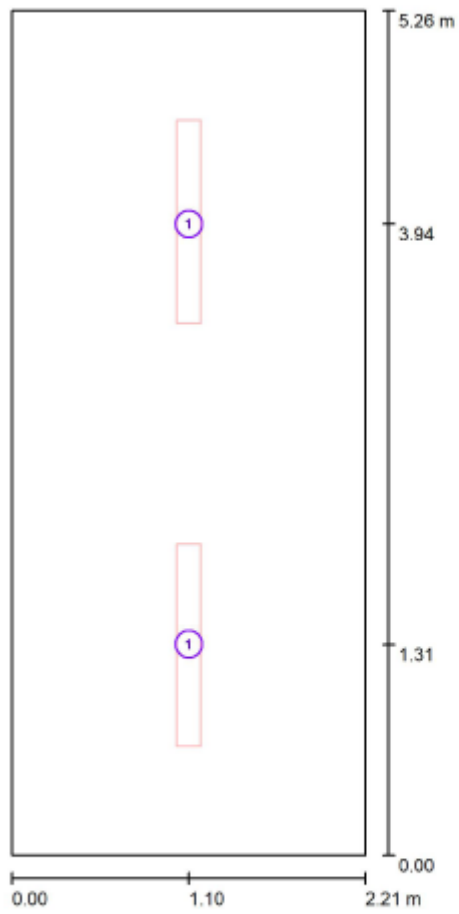
**al eje de luminaria**

**Lista de piezas - Luminarias**

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	$\Phi$ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	2	PHILIPS TCW097 2xTL-D36W EBS_840 (Tipo 1)* (1.000)	4485	6500	72.0
*Especificaciones técnicas modificadas			Total: 8970	Total: 13000	144.0

Valor de eficiencia energética:  $12.39 \text{ W/m}^2 = 3.94 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $11.62 \text{ m}^2$ )

**Sala 2 / Luminarias (ubicación)**



Escala 1 : 36

**Lista de piezas - Luminarias**

Nº	Pieza	Designación
1	2	PHILIPS TCW097 2xTL-D38W EBS_840



**Sala 2 / Resultados luminotécnicos**

Flujo luminoso total: 8970 lm  
 Potencia total: 0.0 W  
 Factor mantenimiento: 0.80  
 Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m <sup>2</sup> ]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	194	120	314	/	/
Suelo	124	102	226	20	14
Techo	77	99	176	70	39
Pared 1	148	93	242	50	38
Pared 2	102	97	199	50	32
Pared 3	148	93	242	50	38
Pared 4	102	97	199	50	32

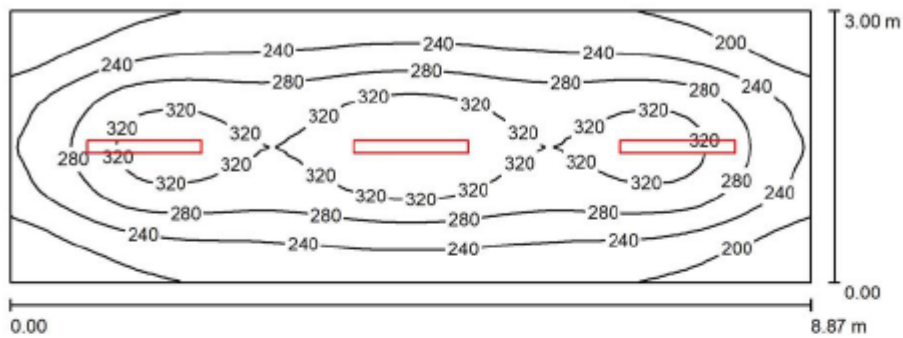
Simetrías en el plano útil  
 $E_{\min} / E_{\max}$ : 0.685 (1:1)  
 $E_{\min} / E_{\max}$ : 0.561 (1:2)

**UGR**  
 Pared izq 15  
 Pared inferior 15  
 (CIE, SHR = 0.25.)

Longi- 19  
 Tran 22  
 al eje de luminaria

Valor de eficiencia energética: 0.00 W/m<sup>2</sup> = 0.00 W/m<sup>2</sup>/ lx (Base: 11.62 m<sup>2</sup>)

## Aseo 5 / Resumen



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

Valores en Lux, Escala 1:64

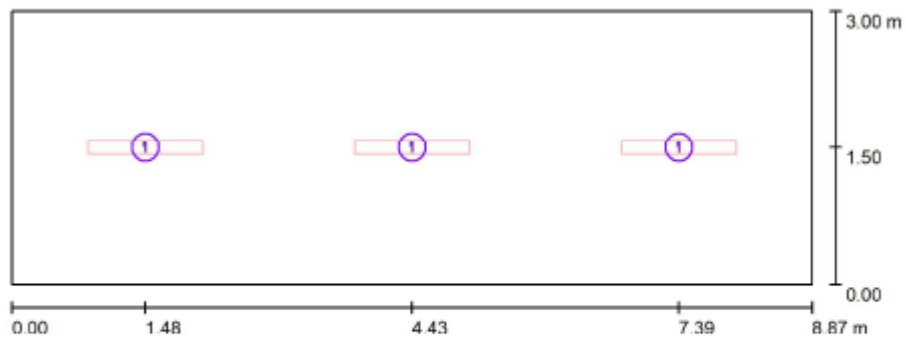
Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	263	161	357	0.611
Suelo	20	205	140	247	0.680
Techo	70	122	64	726	0.521
Paredes (4)	50	162	99	356	/

Plano útil:		UGR	Longi-	Tran	al eje de luminaria
Altura:	0.850 m	Pared izq	15	24	
Trama:	64 x 32 Puntos	Pared inferior	15	19	
Zona marginal:	0.000 m	(CIE, SHR = 0.25.)			

## Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	$\Phi$ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	3	PHILIPS TCW097 2xTL-D36W EBS_840 (Tipo 1)* (1.000)	4485	6500	72.0
*Especificaciones técnicas modificadas			Total: 13455	Total: 19500	216.0

Valor de eficiencia energética:  $8.12 \text{ W/m}^2 = 3.08 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $26.61 \text{ m}^2$ )

**Aseo 5 / Luminarias (ubicación)**

Escala 1 : 64

**Lista de piezas - Luminarias**

Nº	Pieza	Designación
1	3	PHILIPS TCW097 2xTL-D36W EBS_840

## Aseo 5 / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 13455 lm  
 Potencia total: 0.0 W  
 Factor mantenimiento: 0.80  
 Zona marginal: 0.000 m

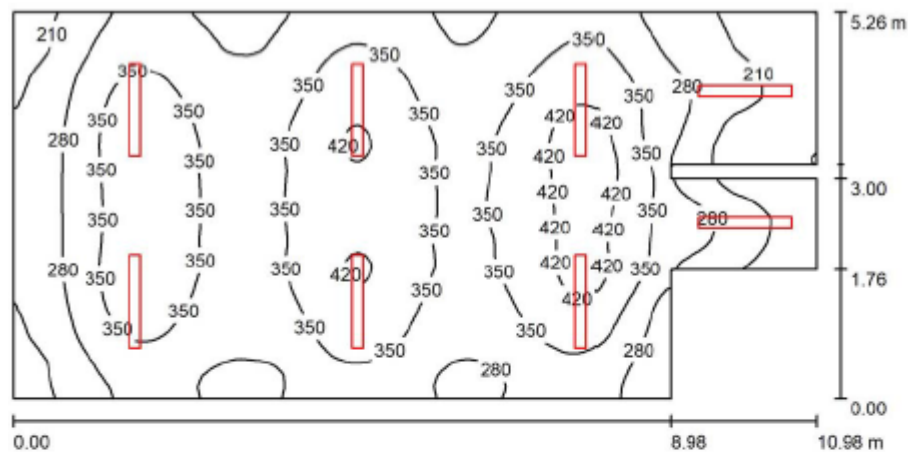
Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m <sup>2</sup> ]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	175	88	263	/	/
Suelo	124	82	205	20	13
Techo	53	69	122	70	27
Pared 1	81	72	152	50	24
Pared 2	122	69	191	50	30
Pared 3	81	73	153	50	24
Pared 4	122	69	191	50	30

Simetrías en el plano útil  
 $E_{min} / E_m$ : 0.611 (1:2)  
 $E_{min} / E_{max}$ : 0.450 (1:2)

**UGR** Longi- Tran al eje de luminaria  
 Pared izq 15 24  
 Pared inferior 15 19  
 (CIE, SHR = 0.25.)

Valor de eficiencia energética: 0.00 W/m<sup>2</sup> = 0.00 W/m<sup>2</sup>/ lx (Base: 26.61 m<sup>2</sup>)

## Vestuario 3 / Resumen



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

Valores en Lux, Escala 1:79

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	322	137	453	0.427
Suelo	20	269	121	344	0.451
Techo	70	145	74	758	0.510
Paredes (10)	50	214	73	615	/

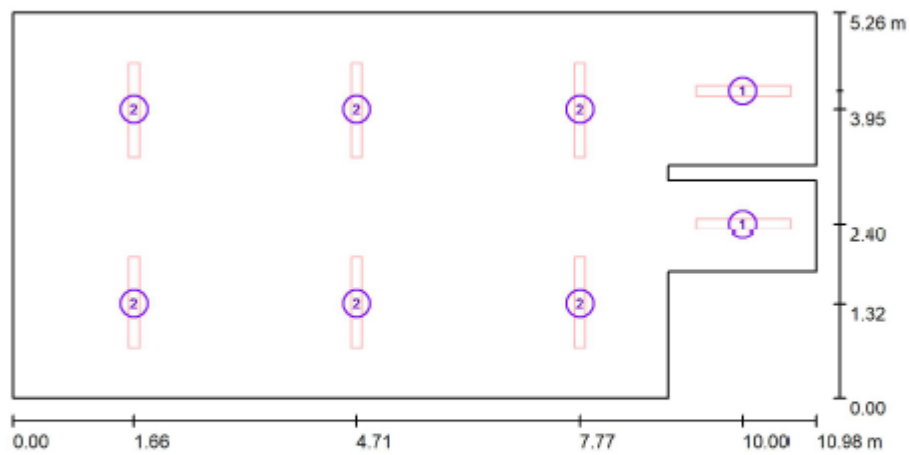
**Plano útil:**

Altura: 0.850 m  
 Trama: 128 x 128 Puntos  
 Zona marginal: 0.000 m

**Lista de piezas - Luminarias**

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	$\Phi$ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	2	PHILIPS TCW097 1xTL5-28W HFA_840 (Tipo 1)* (1.000)	2205	2625	28.0
2	6	PHILIPS TCW097 2xTL-D36W EBS_840 (Tipo 1)* (1.000)	4485	6500	72.0
*Especificaciones técnicas modificadas			Total: 31320	Total: 44250	488.0

Valor de eficiencia energética:  $9.06 \text{ W/m}^2 = 2.82 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $53.83 \text{ m}^2$ )

**Vestuario 3 / Luminarias (ubicación)**

Escala 1 : 70

**Lista de piezas - Luminarias**

Nº	Pieza	Designación
1	2	PHILIPS TCW097 1xTL5-28W HFA_840
2	6	PHILIPS TCW097 2xTL-D38W EBS_840

**Vestuario 3 / Resultados luminotécnicos**

Flujo luminoso total: 31320 lm  
 Potencia total: 0.0 W  
 Factor mantenimiento: 0.80  
 Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m <sup>2</sup> ]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	213	109	322	/	/
Suelo	165	103	269	20	17
Techo	57	88	145	70	32
Pared 1	163	90	253	50	40
Pared 2	104	99	202	50	32
Pared 3	92	89	181	50	29
Pared 4	123	80	204	50	32
Pared 5	97	88	185	50	30
Pared 6	126	91	216	50	34
Pared 7	60	78	138	50	22
Pared 8	104	71	176	50	28
Pared 9	152	85	237	50	38
Pared 10	87	88	175	50	28

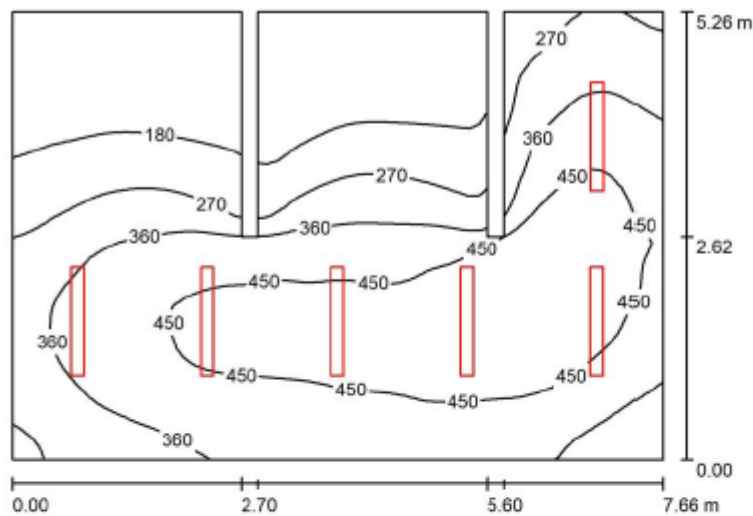
Simetrías en el plano útil

$E_{\min} / E_{\max}$ : 0.427 (1:2)

$E_{\min} / E_{\max}$ : 0.303 (1:3)

Valor de eficiencia energética: 0.00 W/m<sup>2</sup> = 0.00 W/m<sup>2</sup>/ lx (Base: 53.83 m<sup>2</sup>)

## Centro de Transformación / Resumen



Altura del local: 2.950 m, Altura de montaje: 2.950 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:68

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	329	91	533	0.276
Suelo	20	261	99	423	0.380
Techo	70	163	48	796	0.293
Paredes (12)	50	207	66	729	/

**Plano útil:**

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

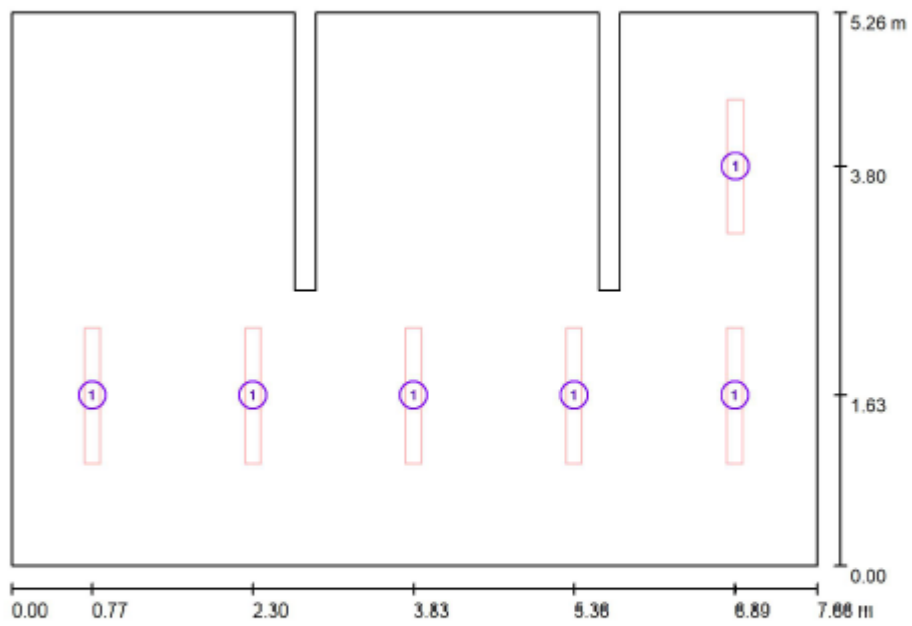
**Lista de piezas - Luminarias**

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	$\Phi$ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	6	PHILIPS TCW097 2xTL-D36W EBS_840 (Tipo 1)* (1.000)	4485	6500	72.0
*Especificaciones técnicas modificadas			Total: 26910	Total: 39000	432.0

Valor de eficiencia energética:  $11.01 \text{ W/m}^2 = 3.35 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $39.24 \text{ m}^2$ )



## Centro de Transformación / Luminarias (ubicación)



Escala 1 : 55

## Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación
1	6	PHILIPS TCW097 2xTL-D38W EBS_840

## Centro de Transformación / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 26910 lm  
 Potencia total: 0.0 W  
 Factor mantenimiento: 0.80  
 Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m <sup>2</sup> ]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	214	115	329	/	/
Suelo	156	105	261	20	17
Techo	70	93	163	70	36
Pared 1	200	98	298	50	47
Pared 2	161	120	281	50	45
Pared 3	149	113	263	50	42
Pared 4	105	125	230	50	37
Pared 5	263	127	391	50	62
Pared 6	53	67	120	50	19
Pared 7	60	65	125	50	20
Pared 8	54	68	122	50	19
Pared 9	238	117	355	50	57
Pared 10	44	64	109	50	17
Pared 11	56	61	116	50	19
Pared 12	100	82	182	50	29

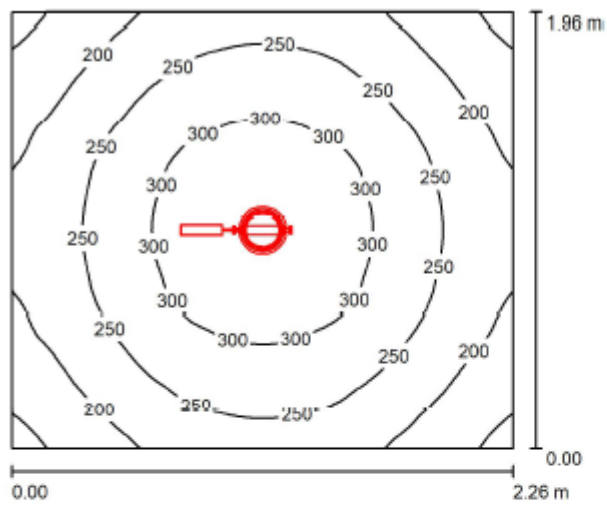
Simetrías en el plano útil

$E_{\min} / E_{\max}$ : 0.276 (1:4)

$E_{\min} / E_{\max}$ : 0.170 (1:6)

Valor de eficiencia energética: 0.00 W/m<sup>2</sup> = 0.00 W/m<sup>2</sup>/ lx (Base: 39.24 m<sup>2</sup>)

## Sala 3 / Resumen



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

Valores en Lux, Escala 1:28

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	249	135	338	0.541
Suelo	20	164	126	189	0.767
Techo	70	38	26	45	0.683
Paredes (4)	50	95	26	198	/

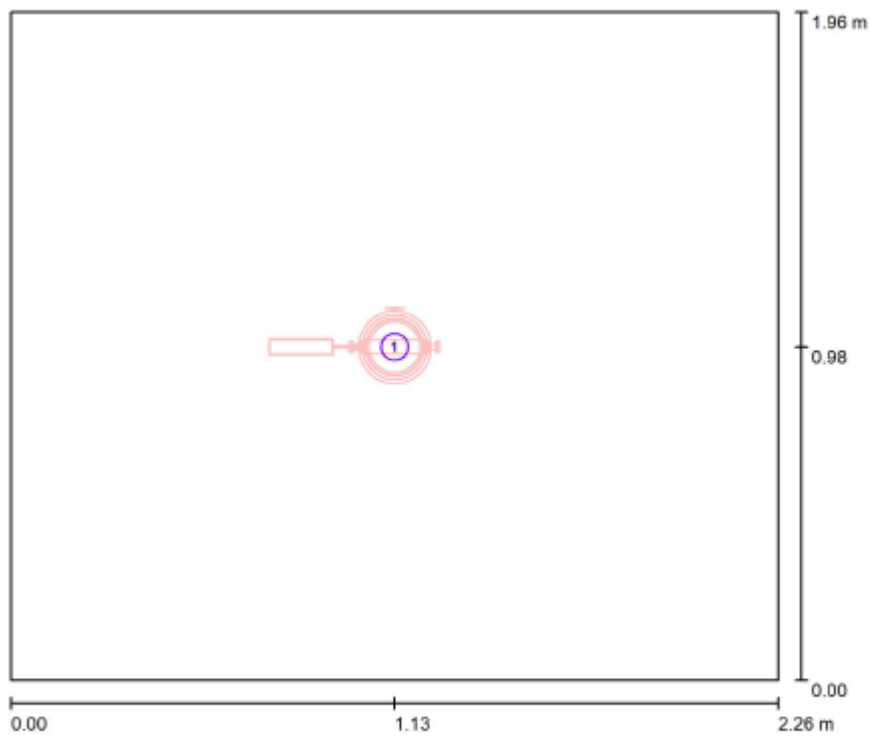
**Plano útil:**

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

**Lista de piezas - Luminarias**

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	$\Phi$ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	1	PHILIPS DN570B PSED-E 1xLED20S/840 C (1.000)	2200	2200	17.8
Total:			2200	Total: 2200	17.8

Valor de eficiencia energética:  $4.02 \text{ W/m}^2 = 1.61 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $4.43 \text{ m}^2$ )

**Sala 3 / Luminarias (ubicación)**

Escala 1 : 17

**Lista de piezas - Luminarias**

N°	Pieza	Designación
1	1	PHILIPS DN570B PSED-E 1xLED20S/840 C

**Sala 3 / Resultados luminotécnicos**

Flujo luminoso total: 2200 lm  
 Potencia total: 17.8 W  
 Factor mantenimiento: 0.80  
 Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m <sup>2</sup> ]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	200	49	249	/	/
Suelo	116	47	164	20	10
Techo	0.00	38	38	70	8.50
Pared 1	55	43	98	50	16
Pared 2	50	42	92	50	15
Pared 3	55	42	97	50	16
Pared 4	50	42	92	50	15

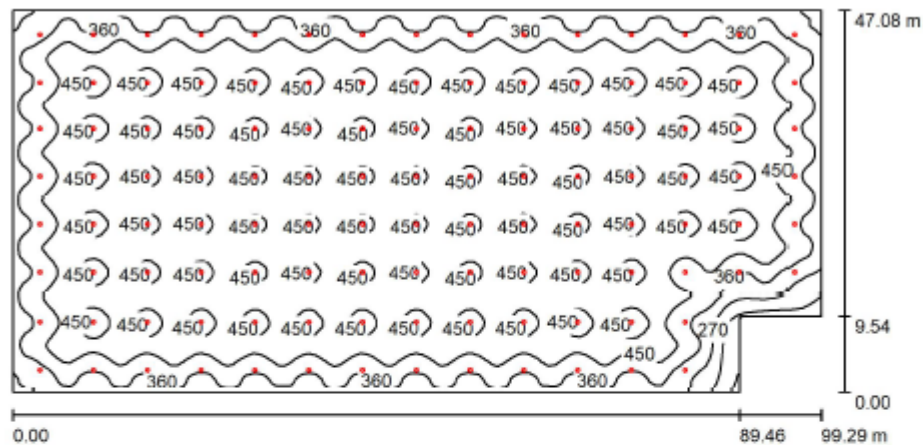
Simetrías en el plano útil

$E_{\min} / E_{\max}$ : 0.541 (1:2)

$E_{\min} / E_{\max}$ : 0.401 (1:2)

Valor de eficiencia energética:  $4.02 \text{ W/m}^2 = 1.61 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $4.43 \text{ m}^2$ )

## Taller LED / Resumen



Altura del local: 7.250 m, Altura de montaje: 6.650 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:710

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	446	82	531	0.185
Suelo	20	440	100	522	0.228
Techo	70	85	46	94	0.538
Paredes (6)	50	152	52	302	/

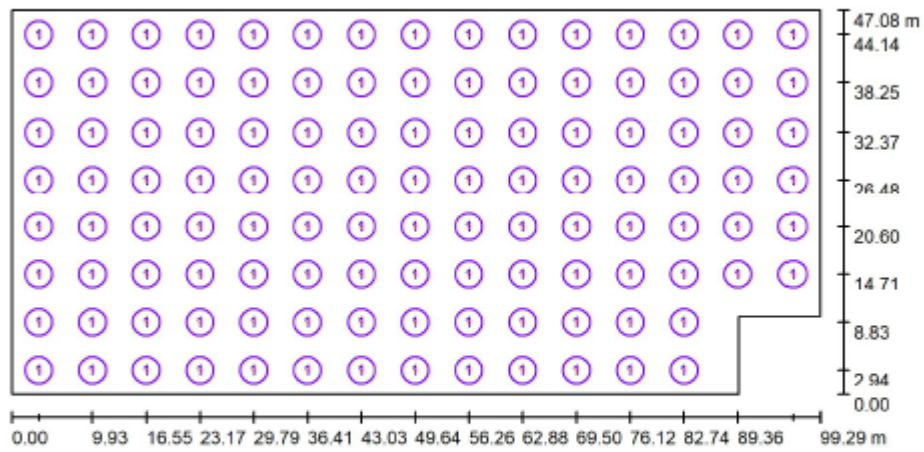
**Plano útil:**

Altura: 0.850 m  
 Trama: 128 x 128 Puntos  
 Zona marginal: 0.000 m

**Lista de piezas - Luminarias**

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	$\Phi$ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	116	PHILIPS BY121P G3 1xLED205S/840 WB (1.000)	20500	20500	155.0
			Total: 2378000	Total: 2378000	17980.0

Valor de eficiencia energética:  $3.93 \text{ W/m}^2 = 0.88 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $4580.80 \text{ m}^2$ )

**Taller LED / Luminarias (ubicación)**

Escala 1 : 710

**Lista de piezas - Luminarias**

Nº	Pieza	Designación
1	116	PHILIPS BY121P G3 1xLED205S/840 WB

**Taller LED / Resultados luminotécnicos**

Flujo luminoso total: 2378000 lm  
 Potencia total: 17980.0 W  
 Factor mantenimiento: 0.80  
 Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m <sup>2</sup> ]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	383	63	446	/	/
Suelo	376	64	440	20	28
Techo	0.00	85	85	70	19
Pared 1	89	68	157	50	25
Pared 2	21	54	74	50	12
Pared 3	35	57	92	50	15
Pared 4	82	65	146	50	23
Pared 5	92	69	161	50	26
Pared 6	86	70	156	50	25

Simetrías en el plano útil

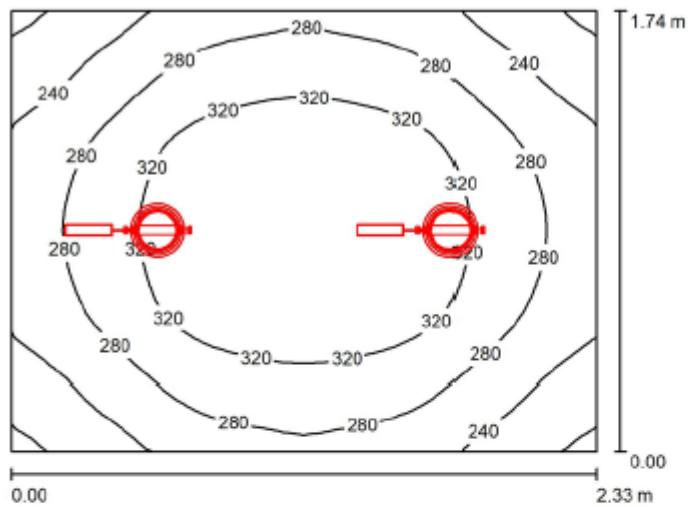
$E_{min} / E_m$ : 0.185 (1:5)

$E_{min} / E_{max}$ : 0.155 (1:6)

Valor de eficiencia energética:  $3.93 \text{ W/m}^2 = 0.88 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $4580.80 \text{ m}^2$ )



## Aseo 6 / Resumen



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

Valores en Lux, Escala 1:23

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	291	191	360	0.659
Suelo	20	193	157	219	0.813
Techo	70	56	39	66	0.696
Paredes (4)	50	128	41	325	/

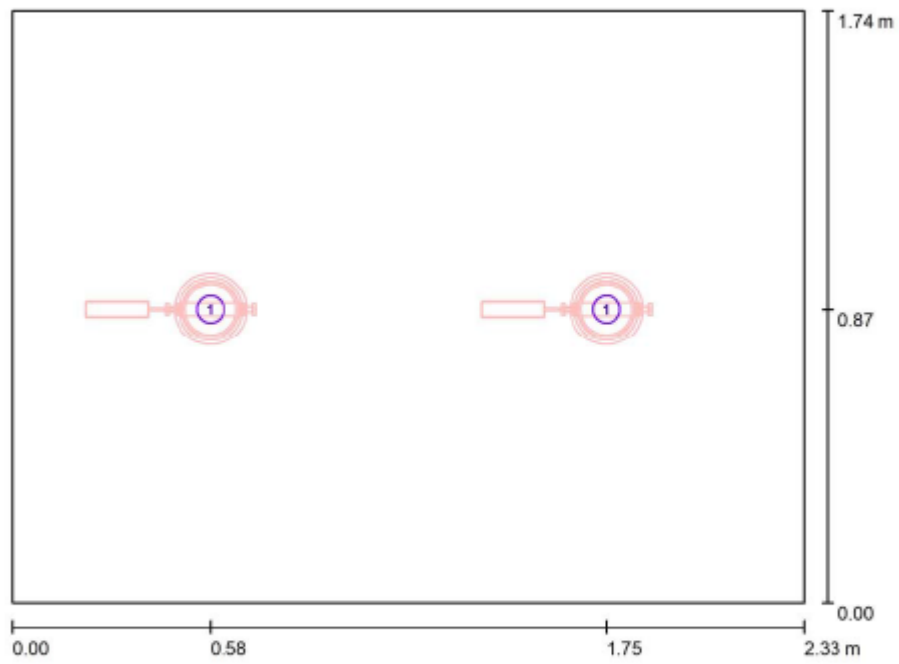
**Plano útil:**

Altura: 0.850 m  
Trama: 32 x 32 Puntos  
Zona marginal: 0.000 m

**Lista de piezas - Luminarias**

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	$\Phi$ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	2	PHILIPS DN570B PSED-E 1xLED12S/840 C (1.000)	1350	1350	11.8
Total:			2700	2700	23.6

Valor de eficiencia energética:  $5.82 \text{ W/m}^2 = 2.00 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $4.05 \text{ m}^2$ )

**Aseo 6 / Luminarias (ubicación)**

Escala 1 : 17

**Lista de piezas - Luminarias**

Nº	Pieza	Designación
1	2	PHILIPS DN570B PSED-E 1xLED12S/840 C

**Aseo 6 / Resultados luminotécnicos**

Flujo luminoso total: 2700 lm  
 Potencia total: 23.6 W  
 Factor mantenimiento: 0.80  
 Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m <sup>2</sup> ]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	223	67	291	/	/
Suelo	135	59	193	20	12
Techo	0.00	56	56	70	13
Pared 1	67	58	126	50	20
Pared 2	76	57	133	50	21
Pared 3	67	58	125	50	20
Pared 4	75	57	132	50	21

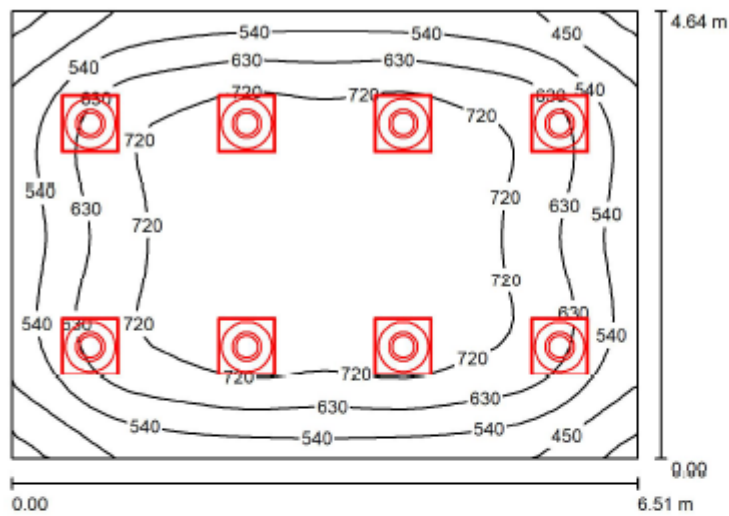
Simetrías en el plano útil

$E_{\min} / E_{\max}$ : 0.659 (1:2)

$E_{\min} / E_{\max}$ : 0.532 (1:2)

Valor de eficiencia energética:  $5.82 \text{ W/m}^2 = 2.00 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $4.05 \text{ m}^2$ )

## Administración / Resumen



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

Valores en Lux, Escala 1:60

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	640	341	787	0.533
Suelo	20	550	321	709	0.584
Techo	70	117	85	132	0.722
Paredes (4)	50	256	101	494	/

**Plano útil:**

Altura: 0.850 m  
Trama: 32 x 32 Puntos  
Zona marginal: 0.000 m

**UGR**

Pared izq 15  
Pared inferior 15  
(CIE, SHR = 0.25.)

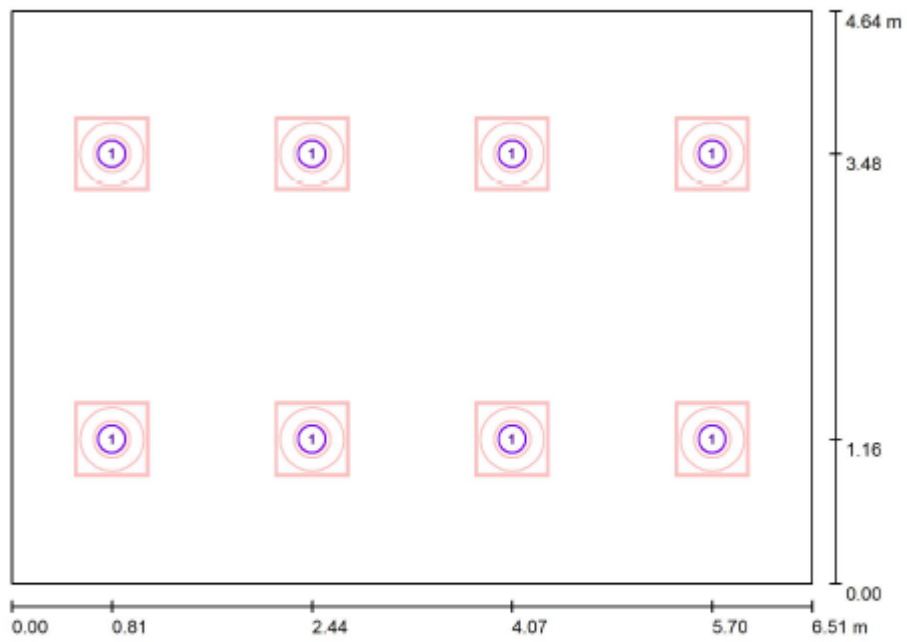
Longi- Tran al eje de luminaria

15 15  
15 15

**Lista de piezas - Luminarias**

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	$\Phi$ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	8	PHILIPS BBS580 1xLED35S/840 AC-MLO (1.000)	3500	3500	34.0
			Total: 28000	Total: 28000	272.0

Valor de eficiencia energética: 9.00 W/m<sup>2</sup> = 1.41 W/m<sup>2</sup>/100 lx (Base: 30.21 m<sup>2</sup>)

**Administración / Luminarias (ubicación)**

Escala 1 : 47

**Lista de piezas - Luminarias**

Nº	Pieza	Designación
1	8	PHILIPS BBS560 1xLED35S/840 AC-MLO

**Administración / Resultados luminotécnicos**

Flujo luminoso total: 28000 lm  
 Potencia total: 272.0 W  
 Factor mantenimiento: 0.80  
 Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m <sup>2</sup> ]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	534	108	640	/	/
Suelo	437	112	550	20	35
Techo	0.02	117	117	70	28
Pared 1	144	109	252	50	40
Pared 2	152	107	259	50	41
Pared 3	144	111	255	50	41
Pared 4	152	107	259	50	41

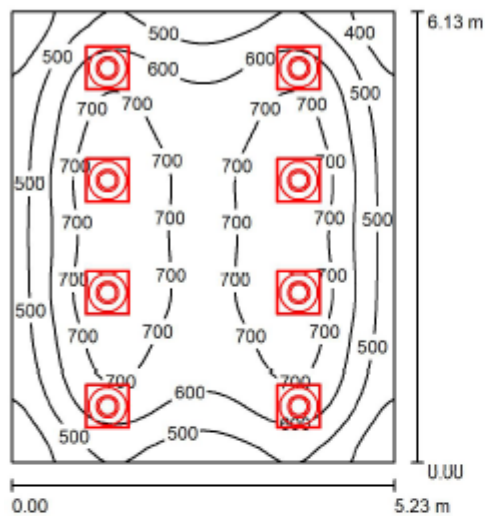
Simetrías en el plano útil  
 $E_{min} / E_m$ : 0.533 (1:2)  
 $E_{min} / E_{max}$ : 0.433 (1:2)

**UGR**  
 Pared izq 15  
 Pared inferior 15  
 (CIE, SHR = 0.25.)

Longi- 15  
 Tran 15  
 al eje de luminaria

Valor de eficiencia energética:  $9.00 \text{ W/m}^2 = 1.41 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $30.21 \text{ m}^2$ )

## Sala Reuniones / Resumen



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

Valores en Lux, Escala 1:79

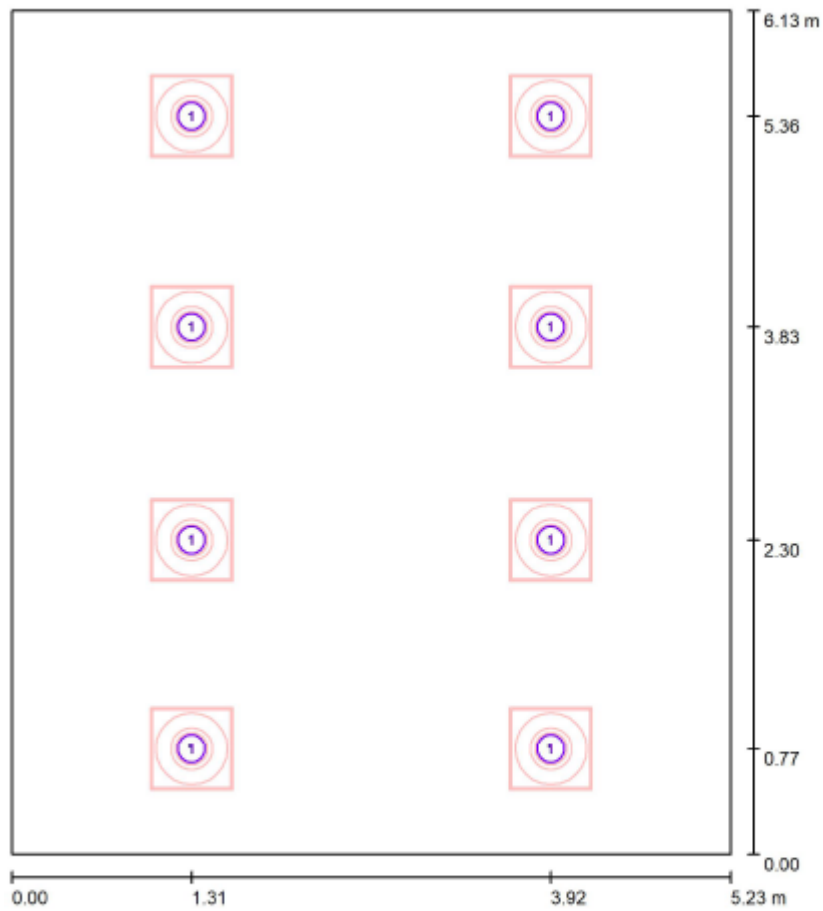
Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	614	315	788	0.512
Suelo	20	530	307	683	0.580
Techo	70	111	78	129	0.700
Paredes (4)	50	240	98	530	/

Plano útil:	UGR	Longi-	Tran	al eje de luminaria
Altura: 0.850 m	Pared izq 15	15	15	
Trama: 64 x 64 Puntos	Pared inferior 15	15	15	
Zona marginal: 0.000 m	(CIE, SHR = 0.25.)			

## Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	$\Phi$ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	8	PHILIPS BBS560 1xLED35S/840 AC-MLO (1.000)	3500	3500	34.0
			Total: 28000	Total: 28000	272.0

Valor de eficiencia energética:  $8.48 \text{ W/m}^2 = 1.38 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $32.08 \text{ m}^2$ )

**Sala Reuniones / Luminarias (ubicación)**

Escala 1 : 42

**Lista de piezas - Luminarias**

Nº	Pieza	Designación
1	8	PHILIPS BBS560 1xLED35S/840 AC-MLO



**Sala Reuniones / Resultados luminotécnicos**

Flujo luminoso total: 28000 lm  
 Potencia total: 272.0 W  
 Factor mantenimiento: 0.80  
 Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m <sup>2</sup> ]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	516	99	614	/	/
Suelo	424	106	530	20	34
Techo	0.02	111	111	70	25
Pared 1	148	102	250	50	40
Pared 2	130	102	233	50	37
Pared 3	148	100	248	50	40
Pared 4	130	102	232	50	37

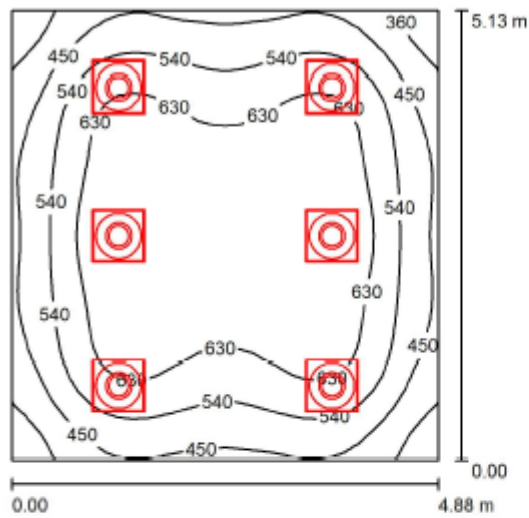
Simetrías en el plano útil  
 $E_{min} / E_m$ : 0.512 (1:2)  
 $E_{min} / E_{max}$ : 0.399 (1:3)

**UGR**  
 Pared izq 15  
 Pared inferior 15  
 (CIE, SHR = 0.25.)

Longi- 15  
 Tran 15  
 al eje de luminaria

Valor de eficiencia energética:  $8.48 \text{ W/m}^2 = 1.38 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $32.06 \text{ m}^2$ )

## Despacho de Dirección / Resumen



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

Valores en Lux, Escala 1:66

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	568	303	720	0.533
Suelo	20	480	285	630	0.593
Techo	70	103	73	114	0.716
Paredes (4)	50	225	89	446	/

**Plano útil:**

Altura: 0.850 m  
Trama: 32 x 32 Puntos  
Zona marginal: 0.000 m

**UGR**

Pared izq 15  
Pared inferior 15  
(CIE, SHR = 0.25.)

Longi- Tran al eje de luminaria

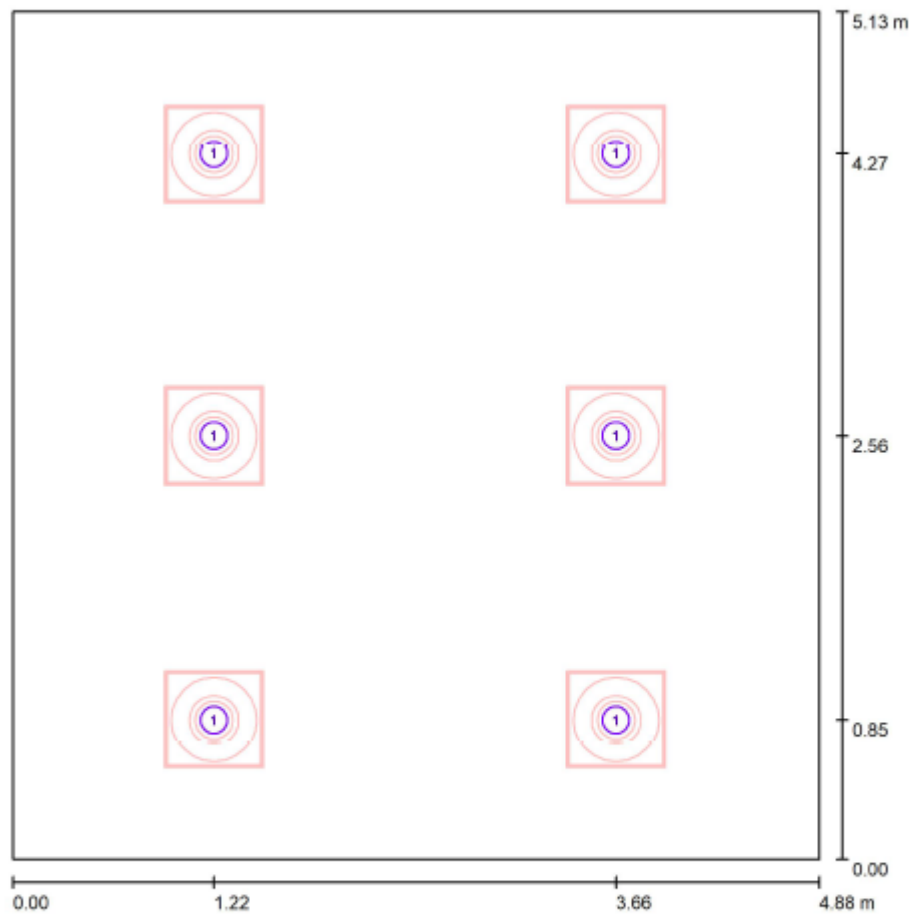
15 15

**Lista de piezas - Luminarias**

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	$\Phi$ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	6	PHILIPS BBS560 1xLED35S/840 AC-MLO (1.000)	3500	3500	34.0
			Total: 21000	Total: 21000	204.0

Valor de eficiencia energética:  $8.15 \text{ W/m}^2 = 1.44 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $25.03 \text{ m}^2$ )

## Despacho de Dirección / Luminarias (ubicación)



Escala 1 : 35

## Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación
1	6	PHILIPS BBS560 1xLED35S/840 AC-MLO

### Despacho de Dirección / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 21000 lm  
 Potencia total: 204.0 W  
 Factor mantenimiento: 0.80  
 Zona marginal: 0.000 m

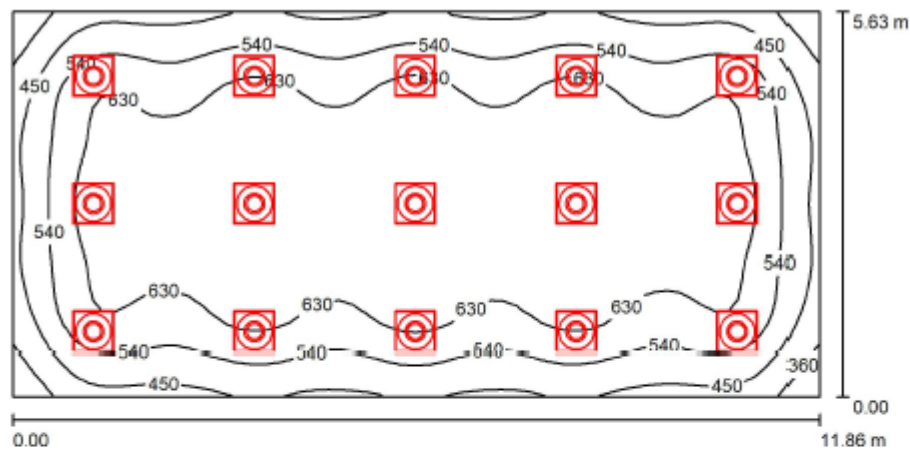
Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m <sup>2</sup> ]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	473	94	568	/	/
Suelo	380	100	480	20	31
Techo	0.01	103	103	70	23
Pared 1	136	94	231	50	37
Pared 2	124	96	219	50	35
Pared 3	136	94	231	50	37
Pared 4	124	96	219	50	35

Simetrías en el plano útil  
 $E_{\min} / E_{\max}$ : 0.533 (1:2)  
 $E_{\min} / E_{\max}$ : 0.420 (1:2)

**UGR**  
 Pared izq Longi- Tran al eje de luminaria  
 15 15  
 Pared inferior 15 15  
 (CIE, SHR = 0.25.)

Valor de eficiencia energética:  $8.15 \text{ W/m}^2 = 1.44 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $25.03 \text{ m}^2$ )

## Oficina Técnica / Resumen



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

Valores en Lux, Escala 1:85

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	588	290	717	0.494
Suelo	20	528	287	656	0.544
Techo	70	108	78	120	0.715
Paredes (4)	50	231	97	408	/

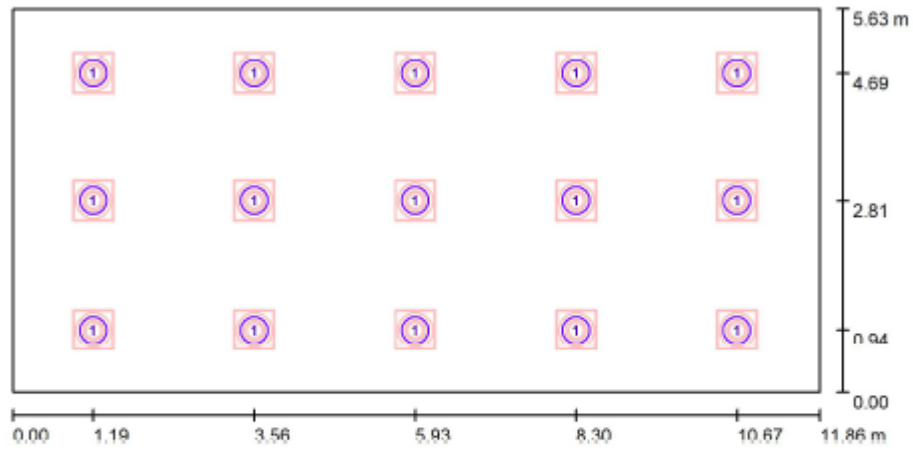
Plano útil:	UGR	Longi-	Tran-	al eje de luminaria
Altura: 0.850 m	Pared izq 16	16	16	
Trama: 64 x 32 Puntos	Pared inferior 15	15	15	
Zona marginal: 0.000 m	(CIE, SHR = 0.25.)			

## Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	$\Phi$ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	15	PHILIPS BBS560 1xLED35S/840 AC-MLO (1.000)	3500	3500	34.0
			Total: 52500	Total: 52500	510.0

Valor de eficiencia energética:  $7.64 \text{ W/m}^2 = 1.30 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $66.77 \text{ m}^2$ )

## Oficina Técnica / Luminarias (ubicación)



Escala 1 : 85

## Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación
1	15	PHILIPS BBS580 1xLED35S/840 AC-MLO

## Oficina Técnica / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 52500 lm  
 Potencia total: 510.0 W  
 Factor mantenimiento: 0.80  
 Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m <sup>2</sup> ]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	496	92	588	/	/
Suelo	431	97	528	20	34
Techo	0.02	108	108	70	24
Pared 1	139	97	237	50	38
Pared 2	125	96	220	50	35
Pared 3	139	97	236	50	38
Pared 4	125	96	220	50	35

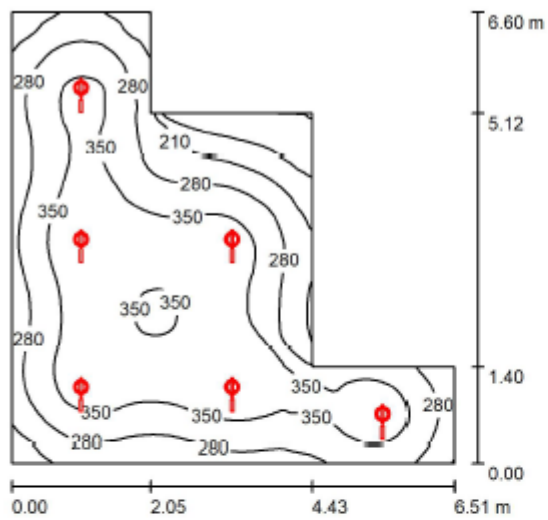
Simetrías en el plano útil  
 $E_{\min} / E_m$ : 0.494 (1:2)  
 $E_{\min} / E_{\max}$ : 0.405 (1:2)

**UGR**  
 Pared izq 18  
 Pared inferior 15  
 (CIE, SHR = 0.25.)

Longi- 18  
 Tran 15  
 al eje de luminaria

Valor de eficiencia energética:  $7.64 \text{ W/m}^2 = 1.30 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $66.77 \text{ m}^2$ )

## Distribuidor / Resumen



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

Valores en Lux, Escala 1:85

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	311	67	405	0.214
Suelo	20	261	95	354	0.364
Techo	70	51	34	69	0.672
Paredes (8)	50	112	35	368	/

**Plano útil:**

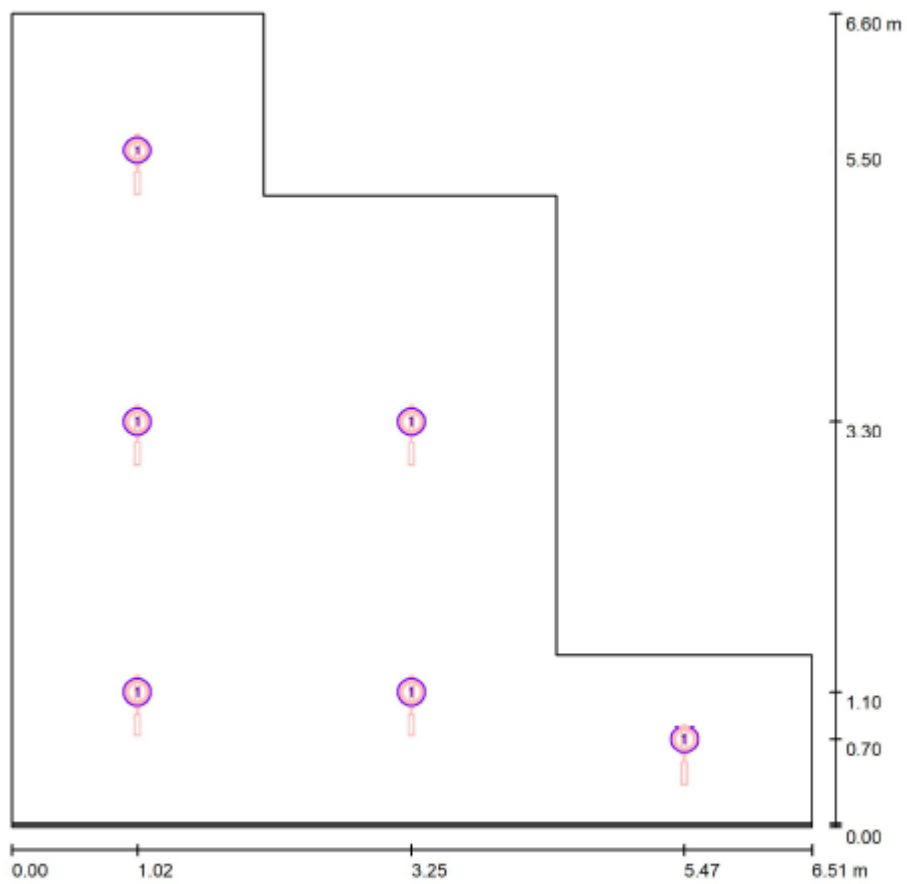
Altura: 0.850 m  
Trama: 128 x 128 Puntos  
Zona marginal: 0.000 m

**Lista de piezas - Luminarias**

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	$\Phi$ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	6	PHILIPS DN570B PSED-E 1xLED20S/840 C (1.000)	2200	2200	17.8
			Total: 13200	Total: 13200	106.8

Valor de eficiencia energética:  $3.73 \text{ W/m}^2 = 1.20 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $28.63 \text{ m}^2$ )



**Distribuidor / Luminarias (ubicación)**

Escala 1 : 47

**Lista de piezas - Luminarias**

N°	Pieza	Designación
1	6	PHILIPS DN570B PSED-E 1xLED20S/840 C

**Distribuidor / Resultados luminotécnicos**

Flujo luminoso total: 13200 lm  
 Potencia total: 106.8 W  
 Factor mantenimiento: 0.80  
 Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m <sup>2</sup> ]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	265	47	311	/	/
Suelo	212	50	261	20	17
Techo	0.00	51	51	70	11
Pared 1	71	53	124	50	20
Pared 2	66	61	127	50	20
Pared 3	82	63	145	50	23
Pared 4	49	45	95	50	15
Pared 5	27	45	71	50	11
Pared 6	61	48	109	50	17
Pared 7	54	47	102	50	16
Pared 8	67	48	115	50	18

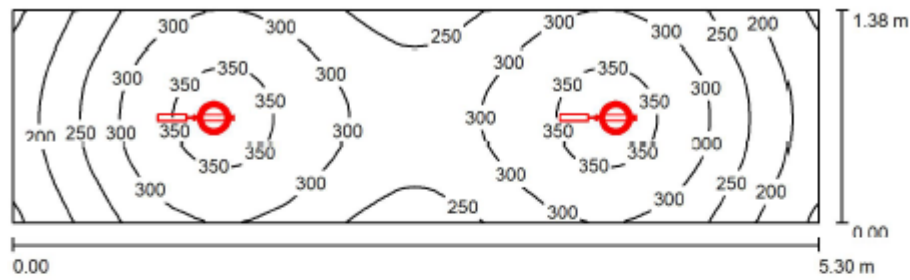
Simetrías en el plano útil

$E_{\min} / E_{\max}$ : 0.214 (1:5)

$E_{\min} / E_{\max}$ : 0.164 (1:6)

Valor de eficiencia energética:  $3.73 \text{ W/m}^2 = 1.20 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $28.63 \text{ m}^2$ )

## Escaleras / Resumen



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

Valores en Lux, Escala 1:38

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	284	143	367	0.503
Suelo	20	200	141	232	0.703
Techo	70	52	34	64	0.662
Paredes (4)	50	119	35	368	/

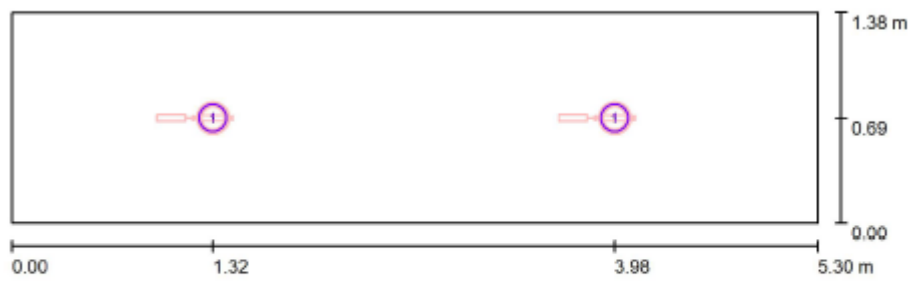
## Plano útil:

Altura: 0.850 m  
Trama: 128 x 32 Puntos  
Zona marginal: 0.000 m

## Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	$\Phi$ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	2	PHILIPS DN570B PSED-E 1xLED20S/840 C (1.000)	2200	2200	17.8
			Total: 4400	Total: 4400	35.6

Valor de eficiencia energética:  $4.87 \text{ W/m}^2 = 1.72 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $7.31 \text{ m}^2$ )

**Escaleras / Luminarias (ubicación)**

Escala 1 : 38

**Lista de piezas - Luminarias**

Nº	Pieza	Designación
1	2	PHILIPS DN570B PSED-E 1xLED20S/840 C

**Escaleras / Resultados luminotécnicos**

Flujo luminoso total: 4400 lm  
 Potencia total: 35.6 W  
 Factor mantenimiento: 0.80  
 Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m <sup>2</sup> ]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	223	61	284	/	/
Suelo	146	54	200	20	13
Techo	0.00	52	52	70	12
Pared 1	71	54	125	50	20
Pared 2	45	50	95	50	15
Pared 3	71	54	125	50	20
Pared 4	45	50	95	50	15

Simetrías en el plano útil

$E_{\min} / E_m$ : 0.503 (1:2)

$E_{\min} / E_{\max}$ : 0.388 (1:3)

Valor de eficiencia energética:  $4.87 \text{ W/m}^2 = 1.72 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $7.31 \text{ m}^2$ )

Ferrol, julio de 2018

El autor,

Fdo. Faustino Rodríguez Arias



UNIVERSIDADE DA CORUÑA



Escola Politécnica Superior

**TRABAJO FIN DE MÁSTER**

**CURSO 2017/18**

---

*INSTALACIÓN ELÉCTRICA PARA NAVE INDUSTRIAL  
DEDICADA A LA CARPINTERÍA METÁLICA.*

---

**Máster en Ingeniería Industrial**

**Documento**



**PLANOS**

## **4 PLANOS**

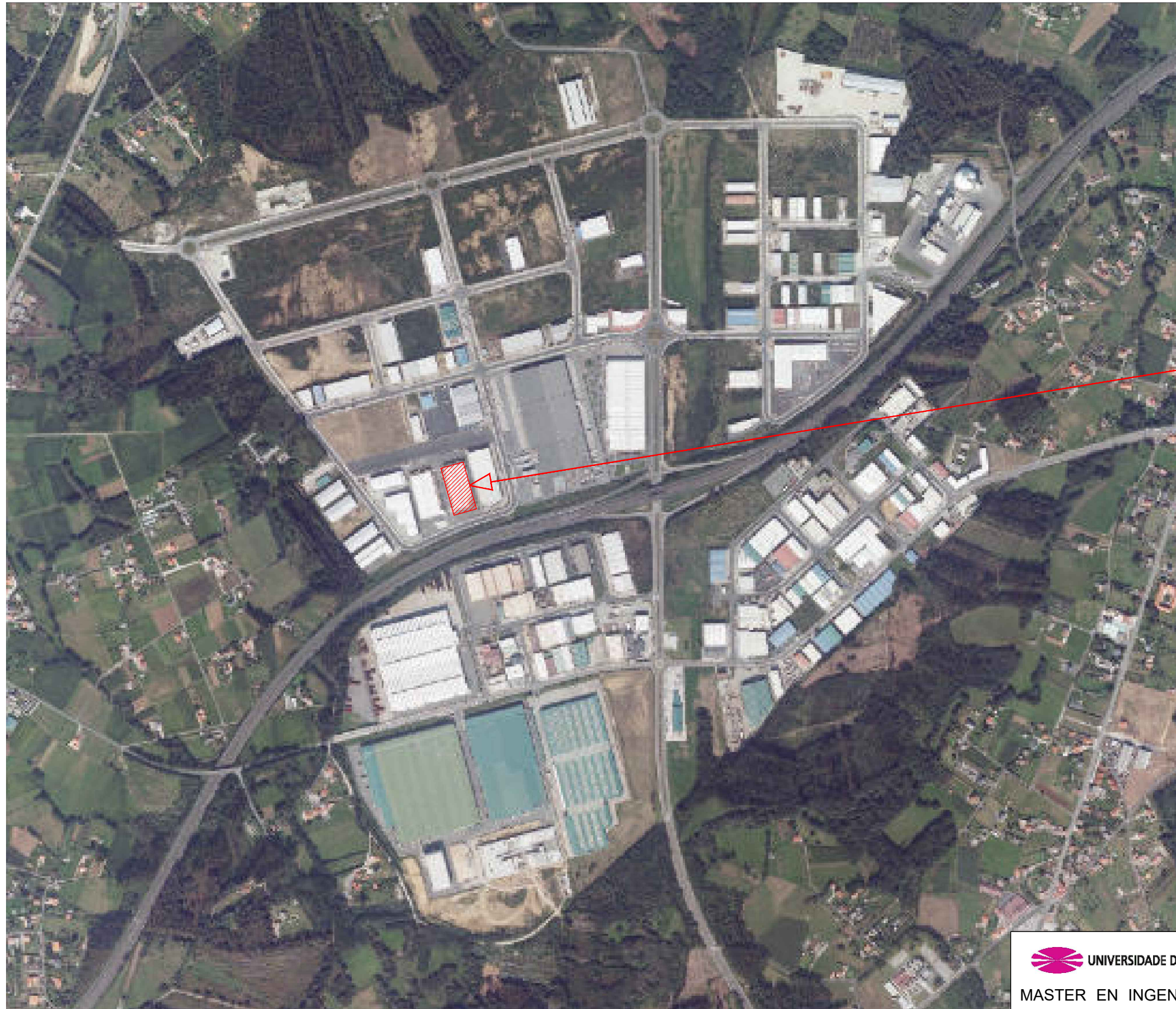
- 4.1 Plano de Situación.**
- 4.2 Plano de Emplazamiento.**
- 4.3 Situación del C.S., línea M.T. y C.T.**
- 4.4 Esquema Unifilar M.T.**
- 4.5 Centro de Seccionamiento.**
- 4.6 Centro de Transformación.**
- 4.7 Alumbrado Centro de Transformación.**
- 4.8 Zanja M.T.**
- 4.9 Instalación Puesta a tierra del Centro de Seccionamiento.**
- 4.10 Instalación Puesta a tierra del Centro de Transformación.**
- 4.11 Distribución en Planta Nave.**
- 4.12 Instalación de Fuerza Nave.**
- 4.13 Instalación de Alumbrado Nave.**
- 4.14 Instalación de Alumbrado Exterior.**
- 4.15 Esquema Unifilar C.G.D y Cuadro de B.T. del C.T.**
- 4.16 Esquema Unifilar C.A.F-1.**
- 4.17 Esquema Unifilar C.A.F-2.**
- 4.18 Esquema Unifilar Cuadro Tomacorrientes.**
- 4.19 Esquema Unifilar Fuerza Oficinas.**
- 4.20 Esquema Unifilar Alumbrado Taller.**
- 4.21 Esquema Unifilar Alumbrado Oficinas.**




**SITUACIÓN**

 UNIVERSIDADE DA CORUÑA ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR			TFM Nº: 17-18_23
MASTER EN INGENIERÍA INDUSTRIAL			
TÍTULO DEL TFG: <b>INSTALACIÓN ELÉCTRICA PARA NAVE INDUSTRIAL DEDICADA A LA CARPINTERÍA METÁLICA.</b>			
TÍTULO DEL PLANO: <b>SITUACIÓN</b>			FECHA: JULIO-2018
			ESCALA: 1:50.000
AUTOR: FAUSTINO RODRÍGUEZ ARIAS		FIRMA:	PLANO Nº: 01





INSTALACIÓN SITUADA EN PARCELA F11,  
SECTOR III, POLÍGONO RÍO DO POZO

 UNIVERSIDADE DA CORUÑA ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR  
MASTER EN INGENIERÍA INDUSTRIAL



TFM N°: 17-18\_23

TÍTULO DEL TFM:  
INSTALACIÓN ELÉCTRICA PARA NAVE INDUSTRIAL DEDICADA A LA  
CARPINTERÍA METÁLICA.

TÍTULO DEL PLANO:  
EMPLAZAMIENTO

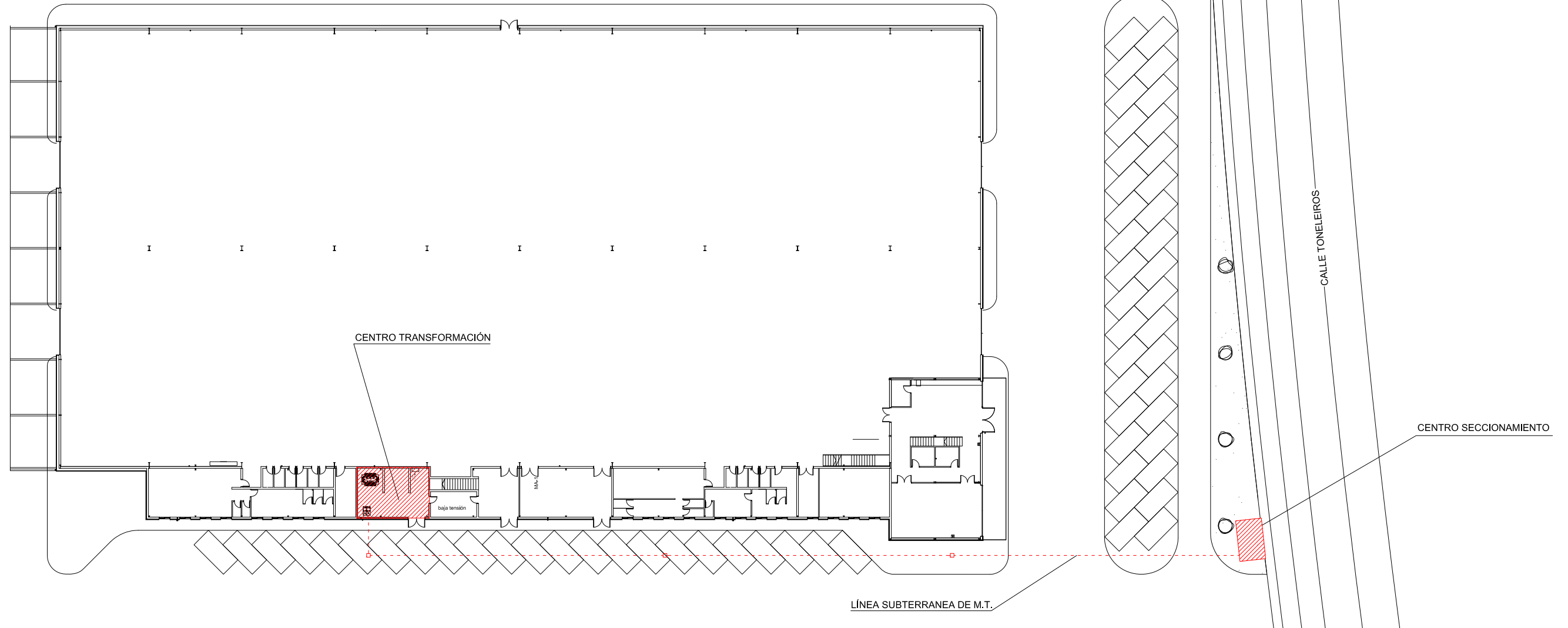
FECHA: JULIO-2018

ESCALA: 1:10.000

AUTOR:  
FAUSTINO RODRÍGUEZ ARIAS

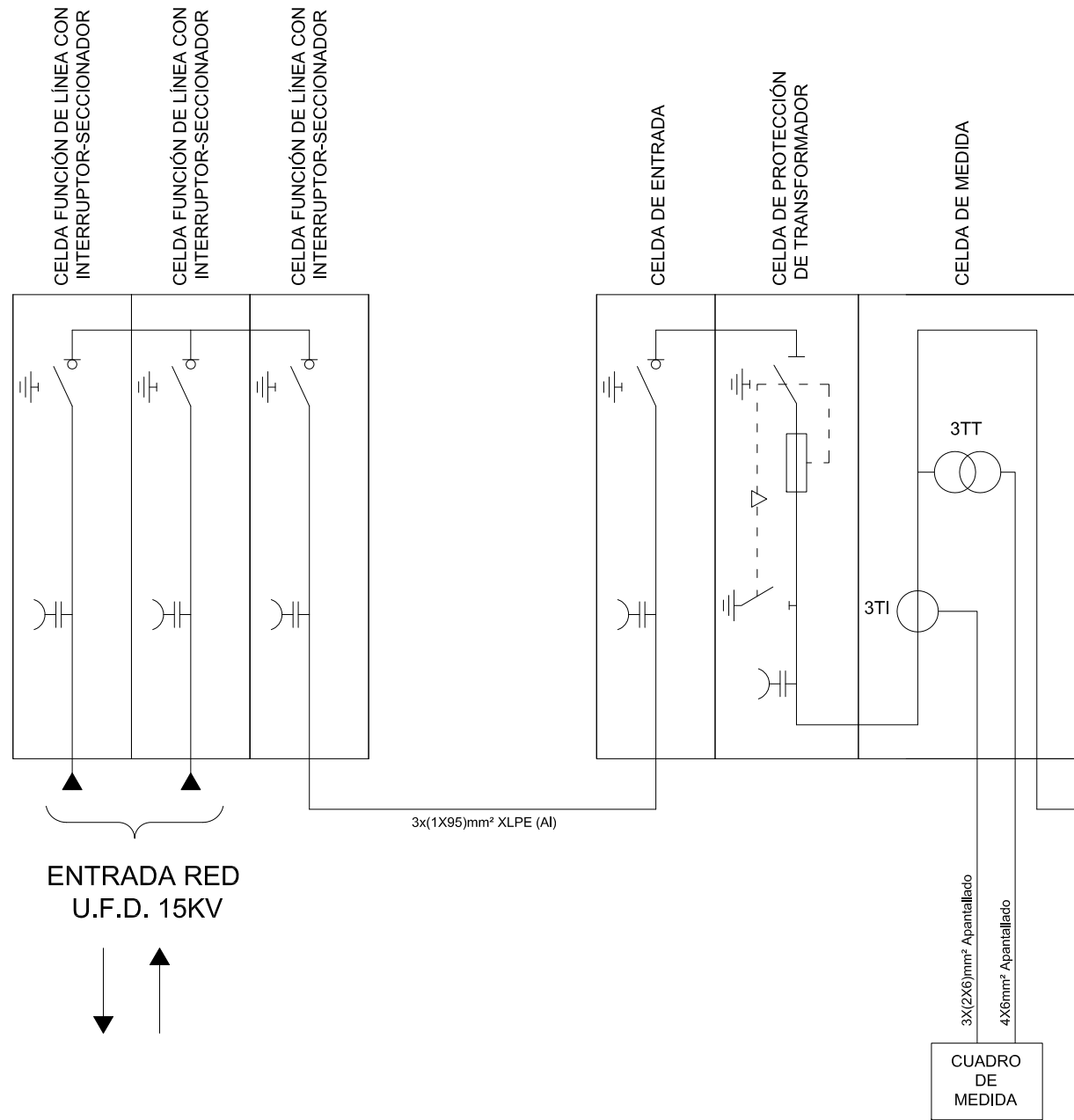
FIRMA:

PLANO N°: 02

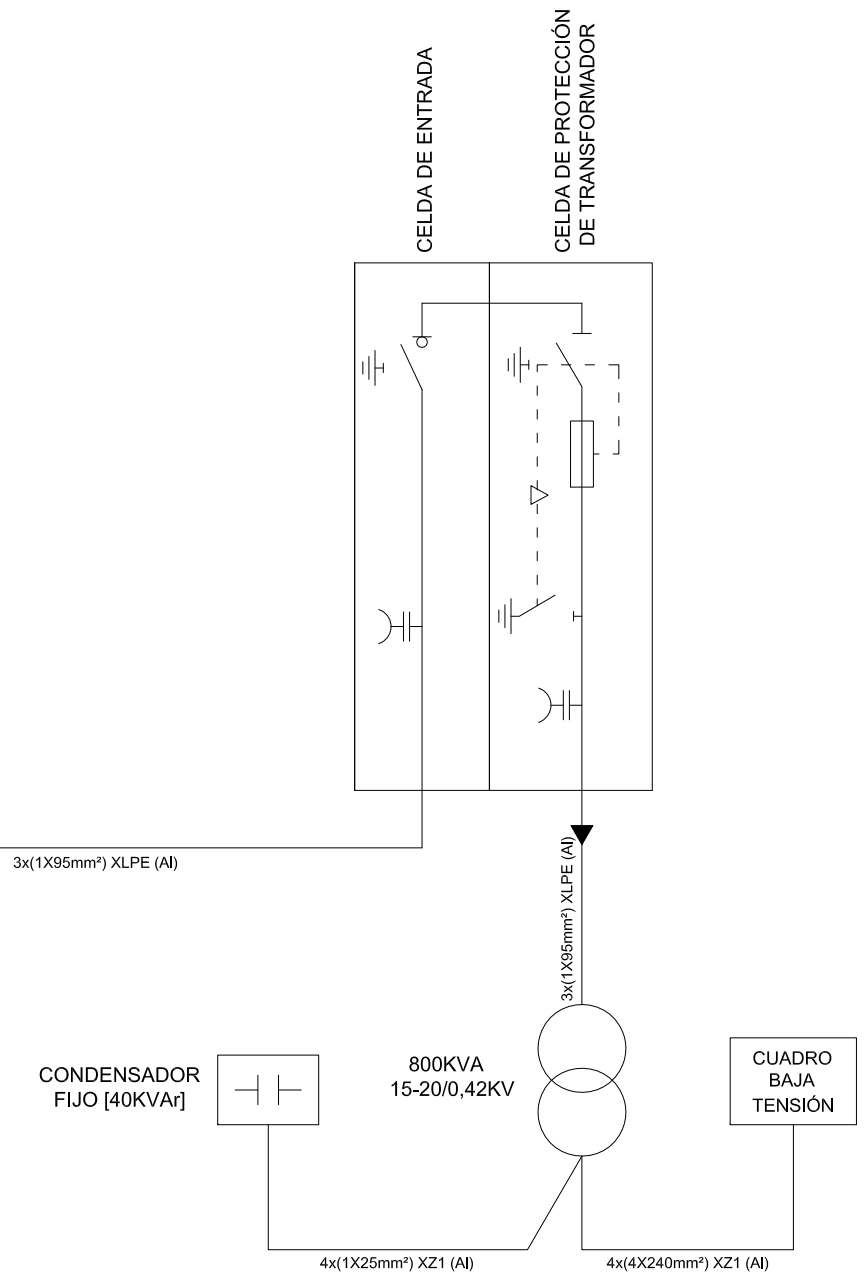



 UNIVERSIDADE DA CORUÑA		ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR				TFM N°: 17-18_23	
MASTER EN INGENIERÍA INDUSTRIAL							
TÍTULO DEL TFG: <b>INSTALACIÓN ELÉCTRICA PARA NAVE INDUSTRIAL DEDICADA A LA CARPINTERÍA METÁLICA.</b>							
TÍTULO DEL PLANO: <b>SITUACIÓN DEL C.S., LÍNEA M.T. Y C.T.</b>						FECHA: JULIO-2018	
						ESCALA: 1:500	
AUTOR: FAUSTINO RODRÍGUEZ ARIAS				FIRMA:			
						PLANO N°: 03	

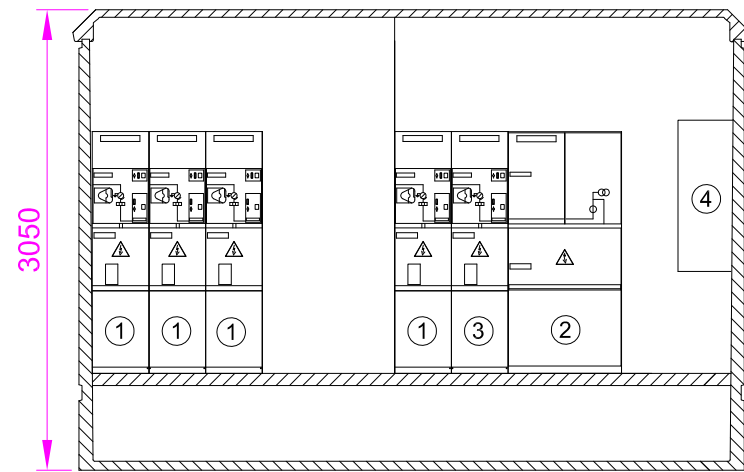
CENTRO DE SECCIONAMIENTO



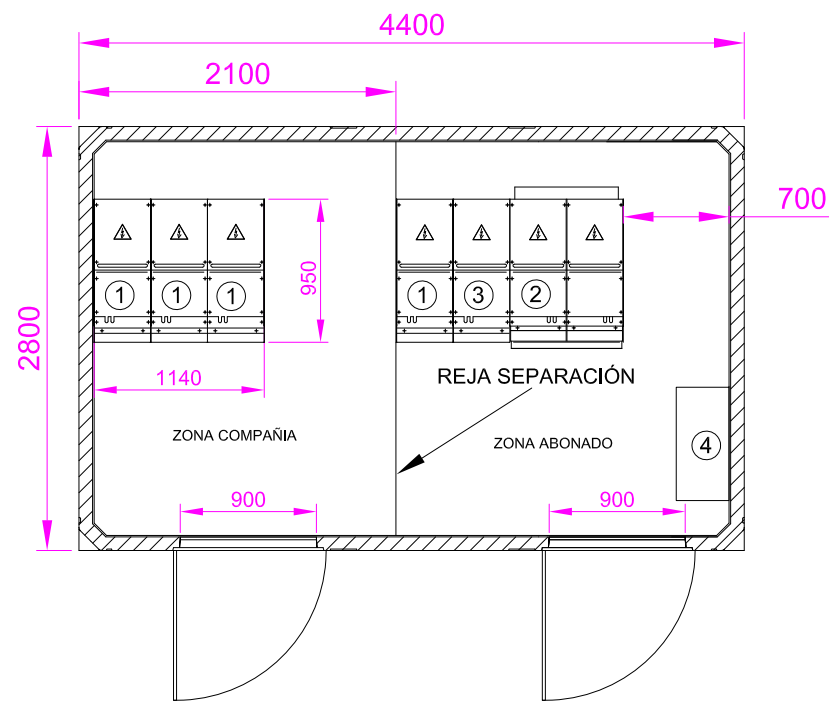
CENTRO DE TRANSFORMACIÓN



 UNIVERSIDADE DA CORUÑA		ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR				TFM N°: 17-18_23	
MASTER EN INGENIERÍA INDUSTRIAL							
TÍTULO DEL TFG: <b>INSTALACIÓN ELÉCTRICA PARA NAVE INDUSTRIAL DEDICADA A LA CARPINTERÍA METÁLICA.</b>							
TÍTULO DEL PLANO: <b>ESQUEMA UNIFILAR M.T.</b>						FECHA: JULIO-2018	
						ESCALA: -	
AUTOR: FAUSTINO RODRÍGUEZ ARIAS				FIRMA:			
						PLANO N°: 04	



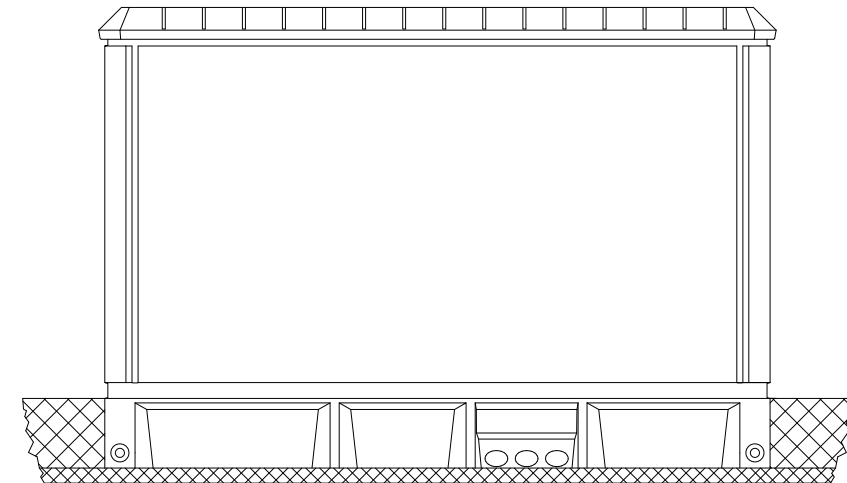
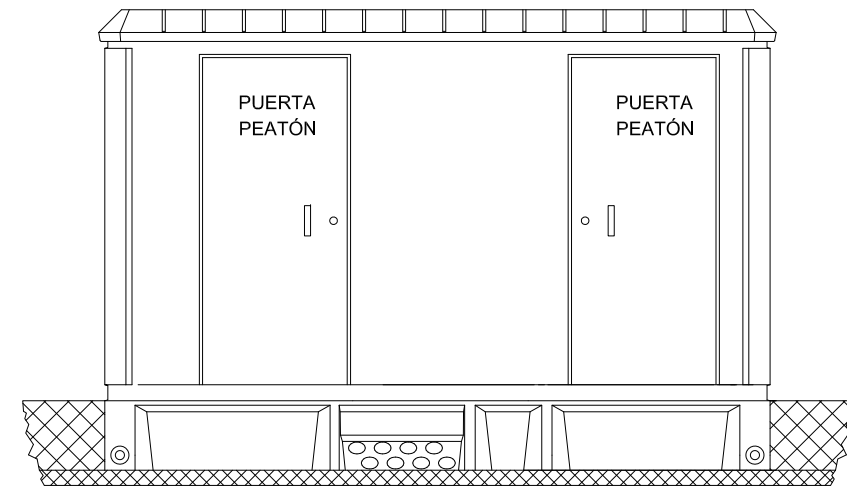
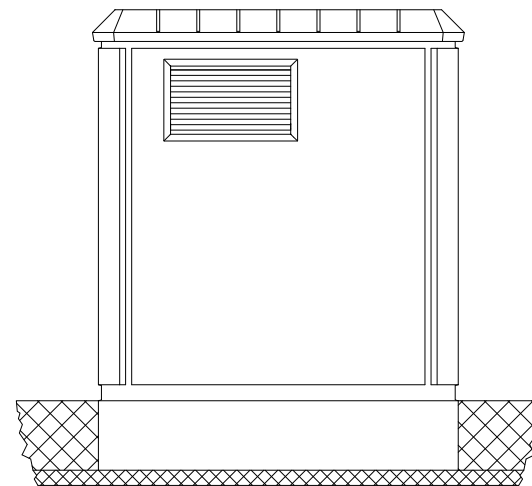
SECCIÓN ALZADO



PLANTA

LEYENDA

- ① Celda CGM-Línea
- ② Celda CGM-Medida con 3TT+3TI+R
- ③ Celda CGM-Protección con Fusibles
- ④ Cuadro de Medida



UNIVERSIDADE DA CORUÑA ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR  
 MASTER EN INGENIERÍA INDUSTRIAL



TFM Nº: 17-18\_23

TÍTULO DEL TFG:  
**INSTALACIÓN ELÉCTRICA PARA NAVE INDUSTRIAL DEDICADA A LA  
 CARPINTERÍA METÁLICA.**

TÍTULO DEL PLANO:  
**CENTRO DE SECCIONAMIENTO**

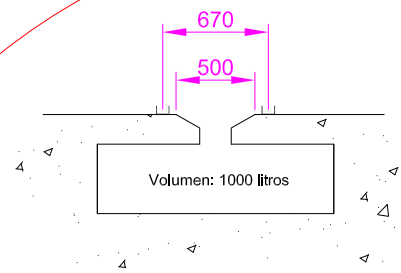
FECHA: JULIO-2018

ESCALA: 1:200

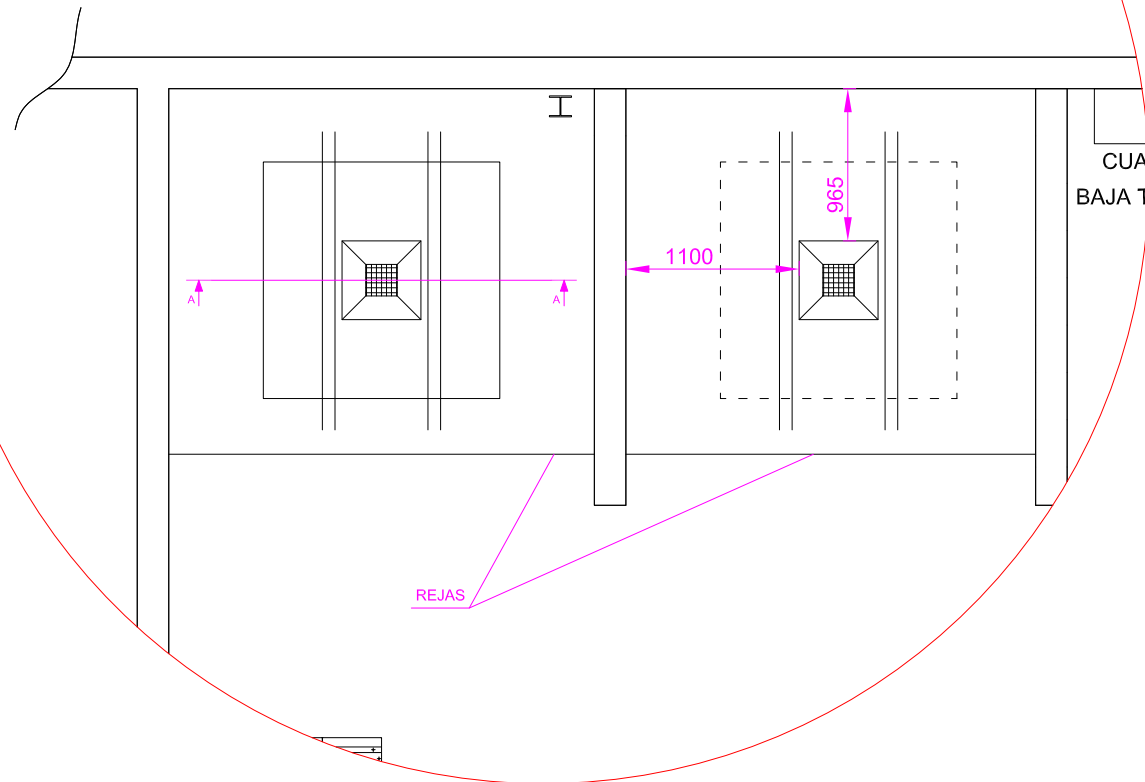
AUTOR:  
 FAUSTINO RODRÍGUEZ ARIAS

FIRMA:

PLANO Nº: 05



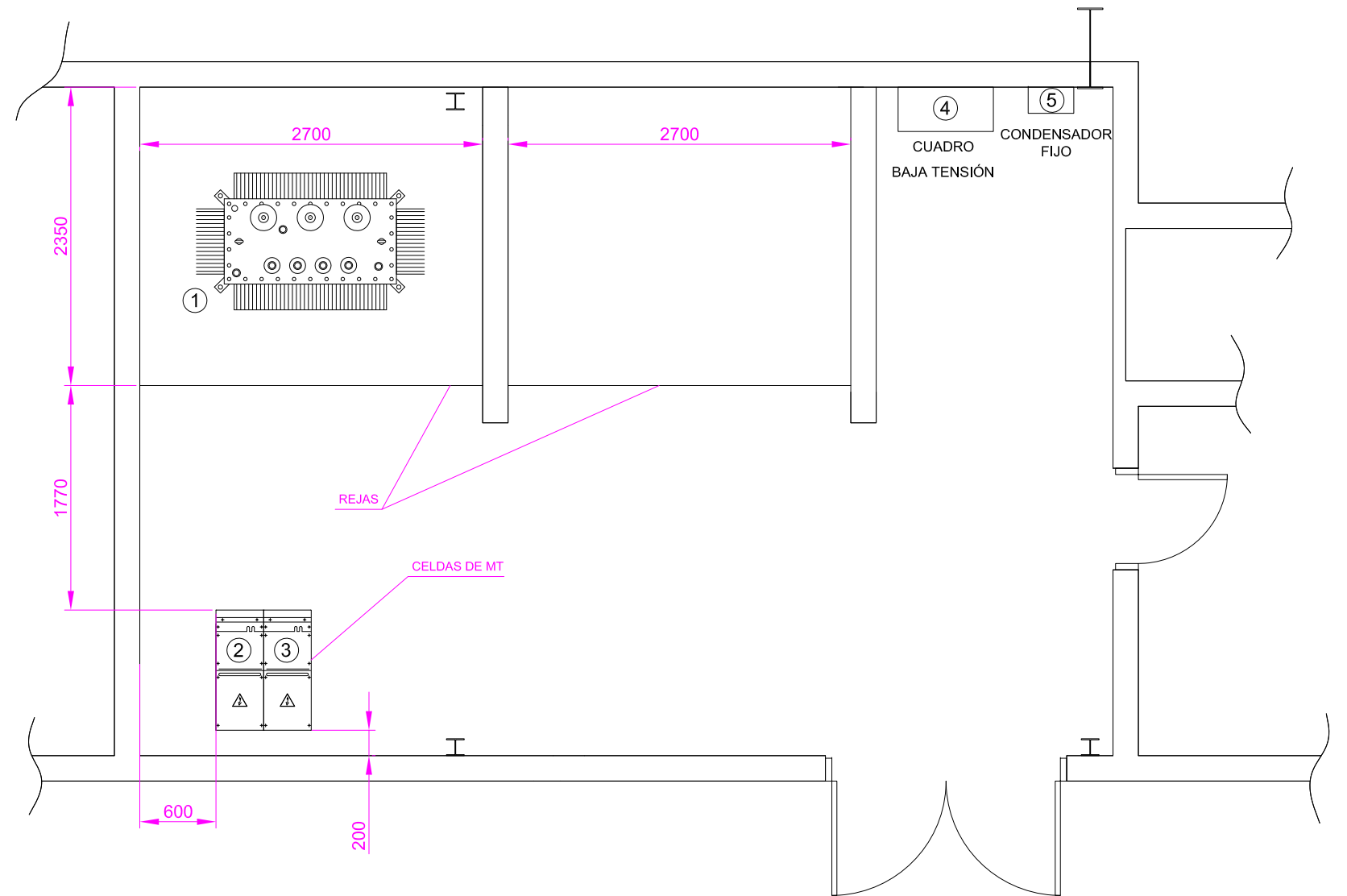
VISTA A-A



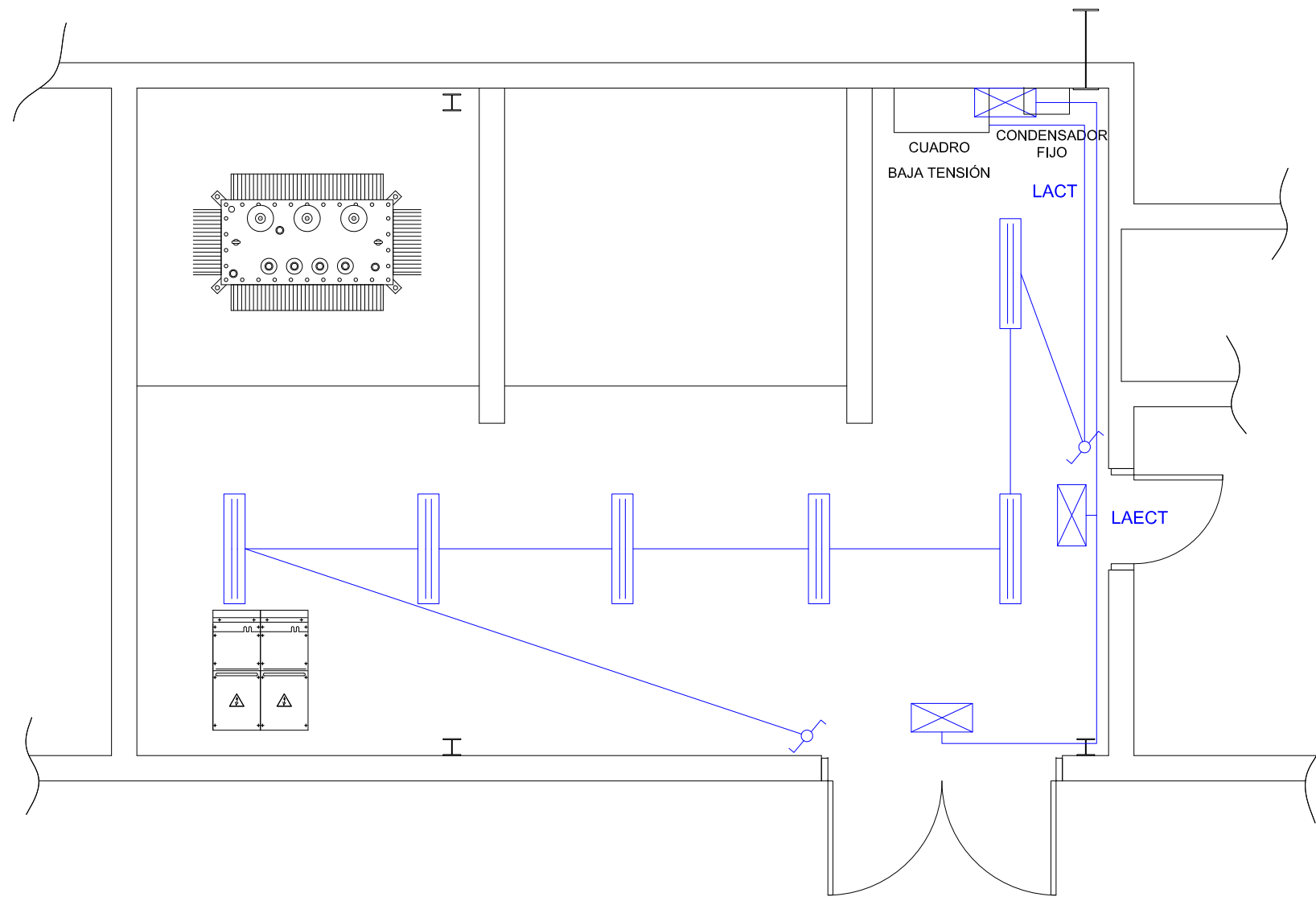
VISTA DE LOS FOSOS DE ACEITE

LEYENDA




- ① Transformador de Potencia en baño de aceite de 800KVA
- ② Celda CGM-Protección con Fusibles
- ③ Celda CGM-Línea
- ④ Cuadro de Baja Tensión
- ⑤ Condensador fijo 40kVA



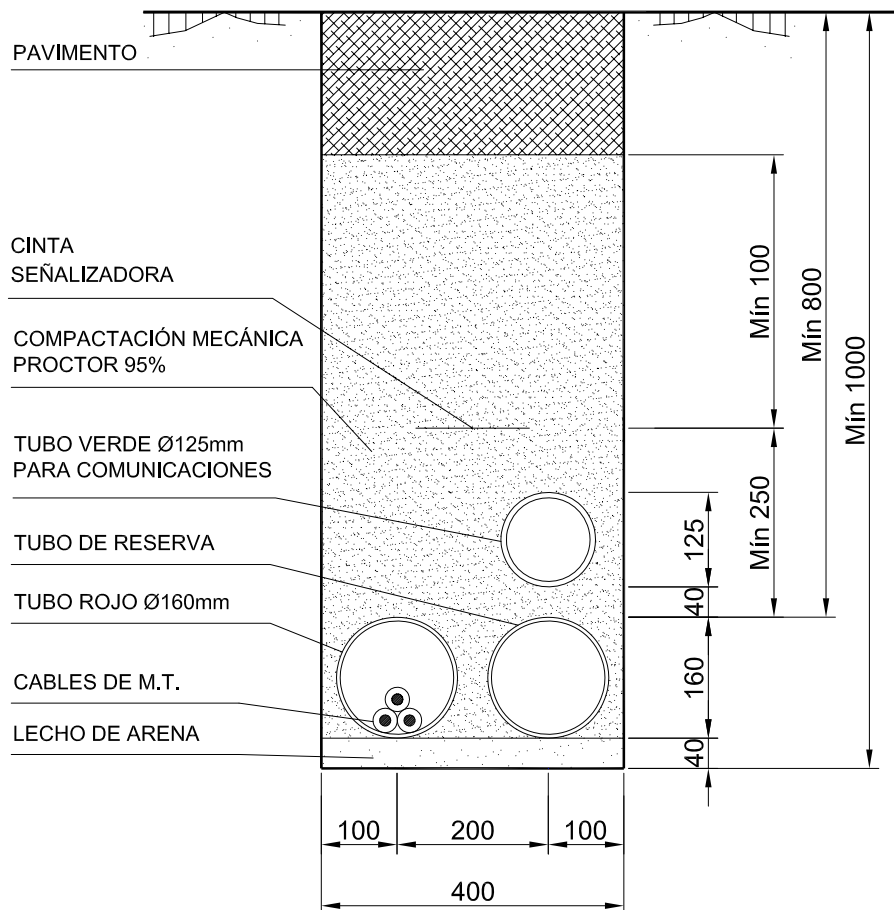
 UNIVERSIDADE DA CORUÑA ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR			TFM Nº: 17-18_23
MASTER EN INGENIERÍA INDUSTRIAL			
TÍTULO DEL TFG: <b>INSTALACIÓN ELÉCTRICA PARA NAVE INDUSTRIAL DEDICADA A LA CARPINTERÍA METÁLICA.</b>			
TÍTULO DEL PLANO: <b>PLANTA CENTRO DE TRANSFORMACIÓN</b>			FECHA: JULIO-2018
AUTOR: FAUSTINO RODRÍGUEZ ARIAS			ESCALA: 1:200
FIRMA:			PLANO Nº: 06



### LEYENDA

-  LUMINARIA SUSPENDIDA TIPO REGLETA  
(LÁMPARA FLUORESCENTE 2X36W)
-  ALUMBRADO DE EMERGENCIA  
(AUTONOMÍA 1 HORA)
-  INTERRUPTOR CONMUTADO

 UNIVERSIDADE DA CORUÑA ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR MASTER EN INGENIERÍA INDUSTRIAL			TFM N°: 17-18_23
TÍTULO DEL TFG: <b>INSTALACIÓN ELÉCTRICA PARA NAVE INDUSTRIAL DEDICADA A LA CARPINTERÍA METÁLICA.</b>			
TÍTULO DEL PLANO: <b>ALUMBRADO CENTRO DE TRANSFORMACIÓN</b>			FECHA: JULIO-2018
AUTOR: FAUSTINO RODRÍGUEZ ARIAS			ESCALA: 1:200
FIRMA:		PLANO N°: 07	



UNIVERSIDADE DA CORUÑA

ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR



MASTER EN INGENIERÍA INDUSTRIAL

TFM Nº: 17-18\_23

TÍTULO DEL TFG:

**INSTALACIÓN ELÉCTRICA PARA NAVE INDUSTRIAL DEDICADA A LA CARPINTERÍA METÁLICA.**

TÍTULO DEL PLANO:

**ZANJA MEDIA TENSIÓN**

FECHA: JULIO-2018

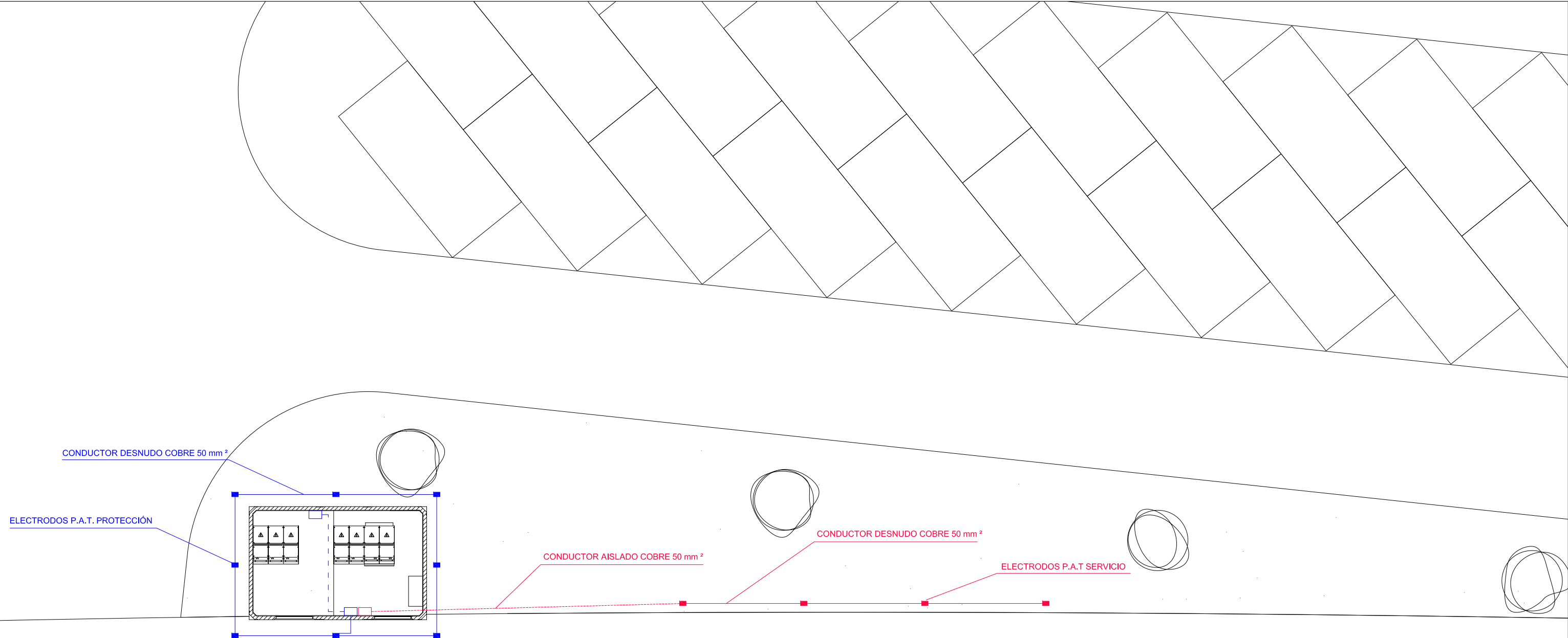
ESCALA: 1:10

AUTOR:

FAUSTINO RODRÍGUEZ ARIAS

FIRMA:

**PLANO Nº: 08**



NOTA:

- CAJA CONEXIÓN TIERRAS DE PROTECCIÓN (HERRAJES)
- CAJA CONEXIÓN TIERRAS DE SERVICIO (NEUTRO)



UNIVERSIDADE DA CORUÑA ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR



TFM Nº: 17-18\_23

MASTER EN INGENIERÍA INDUSTRIAL

TÍTULO DEL TFG:  
**INSTALACIÓN ELÉCTRICA PARA NAVE INDUSTRIAL DEDICADA A LA  
 CARPINTERÍA METÁLICA.**

TÍTULO DEL PLANO:  
**INSTALACIÓN PUESTA A TIERRA DEL C.S.**

FECHA: JULIO-2018

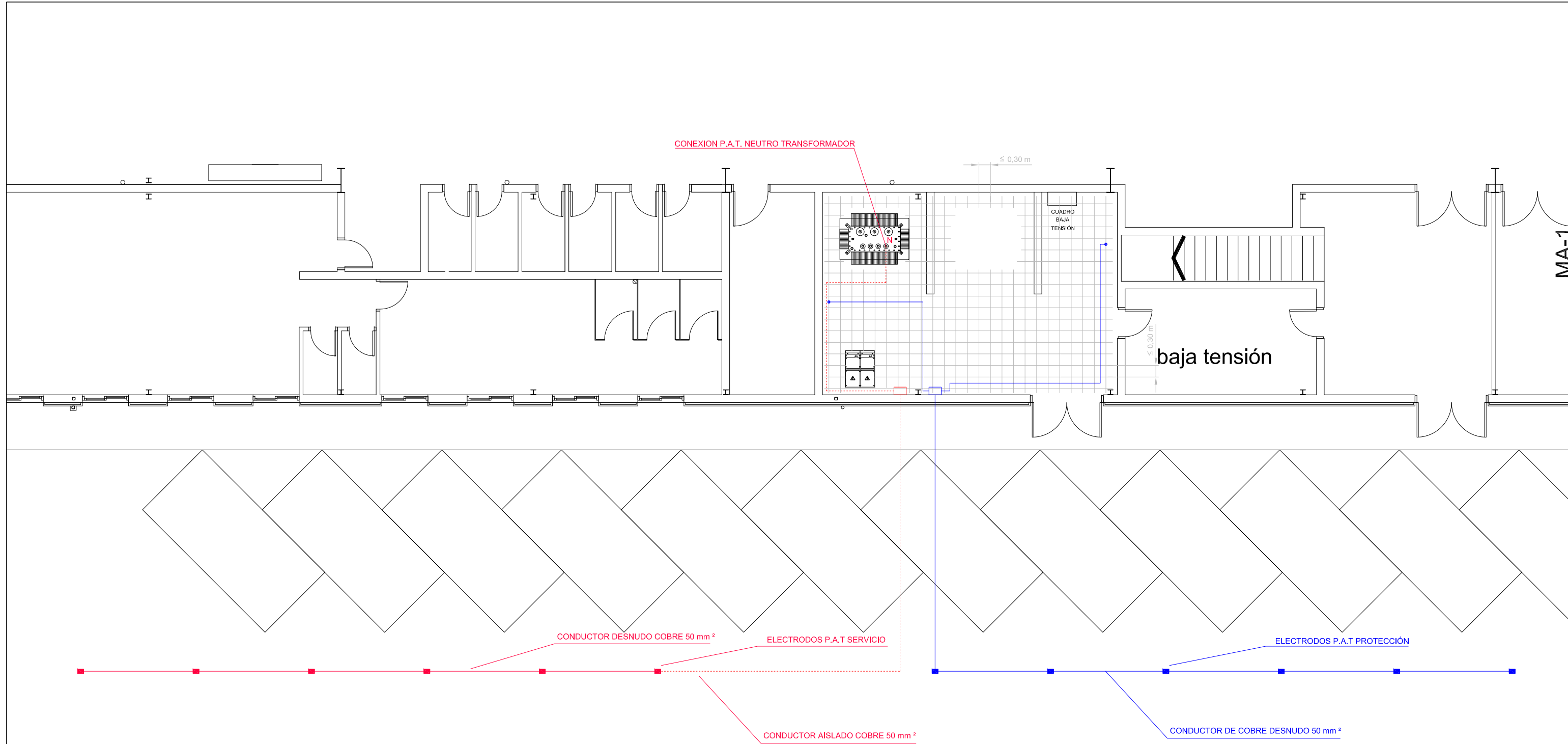
ESCALA: 1:100

AUTOR:  
 FAUSTINO RODRÍGUEZ ARIAS


FIRMA:

PLANO Nº: 09





NOTA:  
□ CAJA CONEXIÓN TIERRAS DE PROTECCIÓN (HERRAJES)  
□ CAJA CONEXIÓN TIERRAS DE SERVICIO (NEUTRO)

 UNIVERSIDADE DA CORUÑA ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR  
 MASTER EN INGENIERÍA INDUSTRIAL



TFM Nº: 17-18\_23

TÍTULO DEL TFG:  
**INSTALACIÓN ELÉCTRICA PARA NAVE INDUSTRIAL DEDICADA A LA CARPINTERÍA METÁLICA.**

TÍTULO DEL PLANO:  
**INSTALACIÓN PUESTA A TIERRA DEL C.T.**

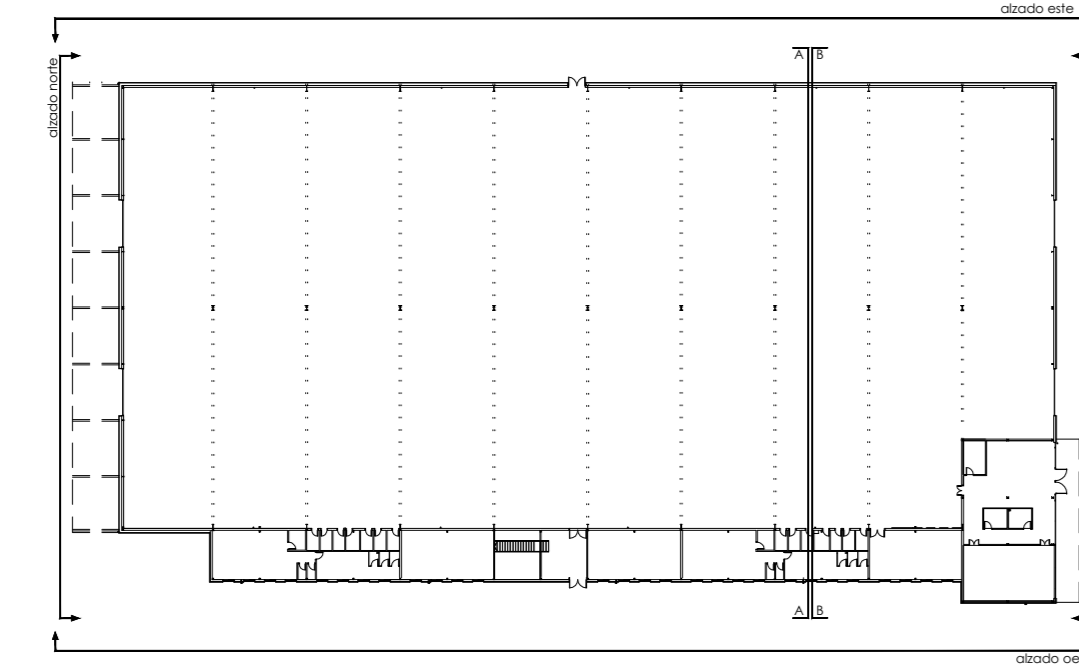
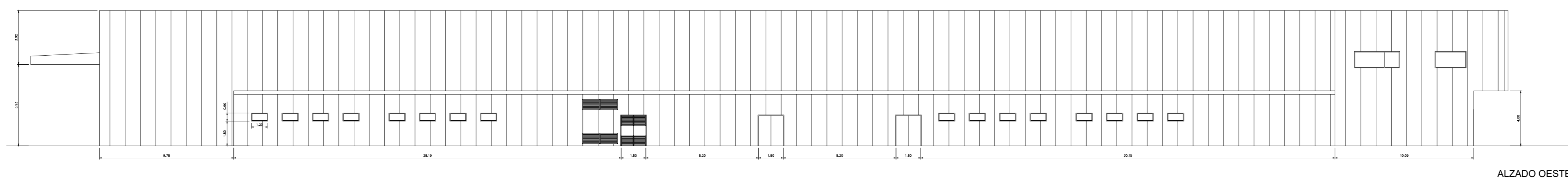
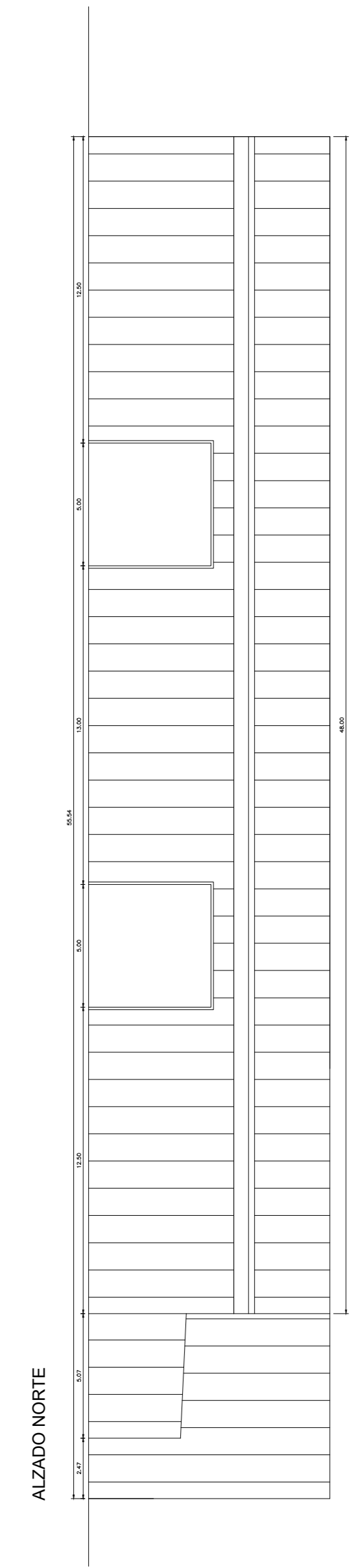
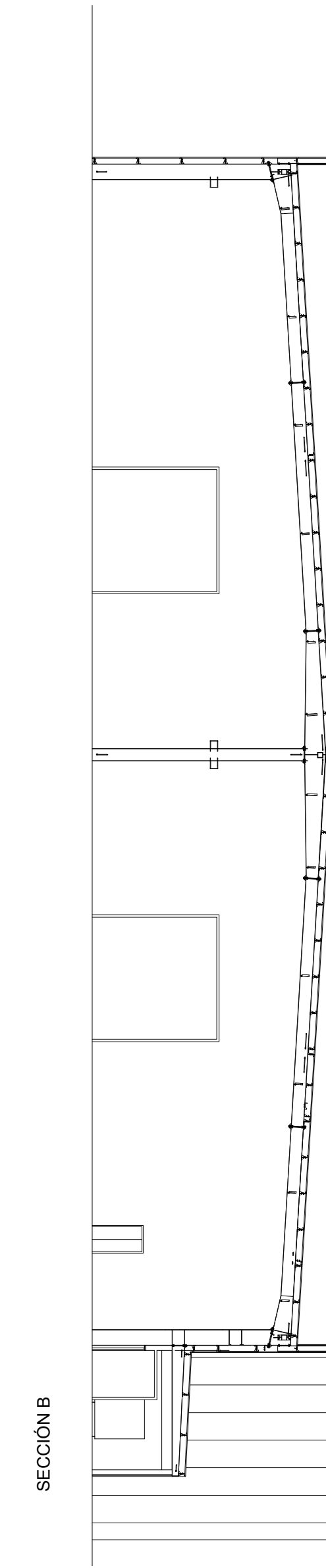
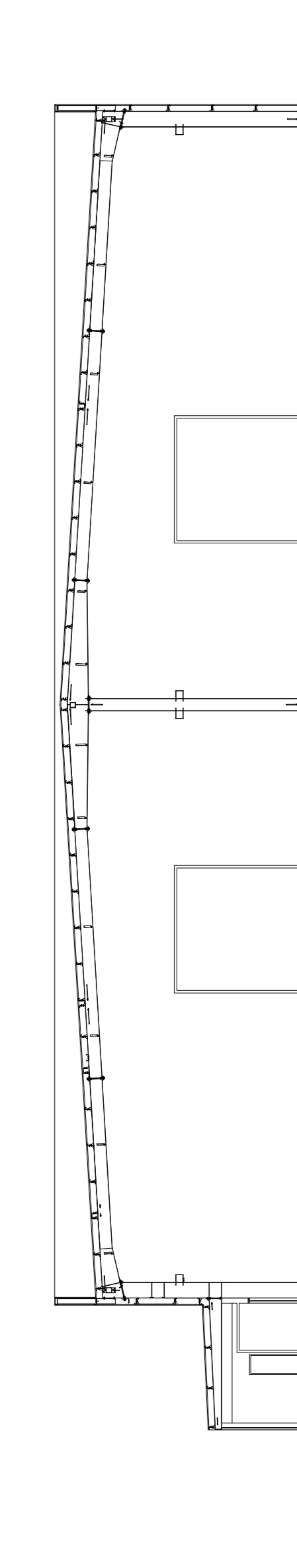
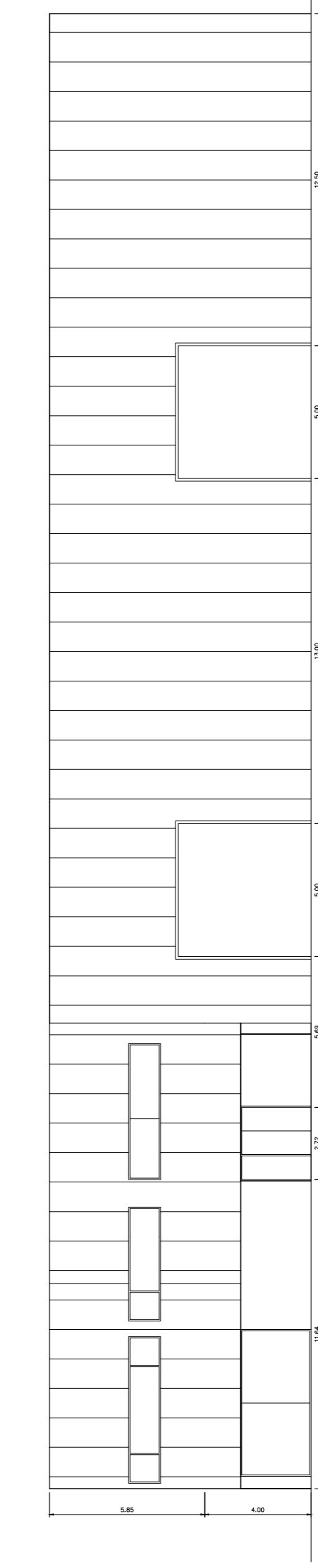
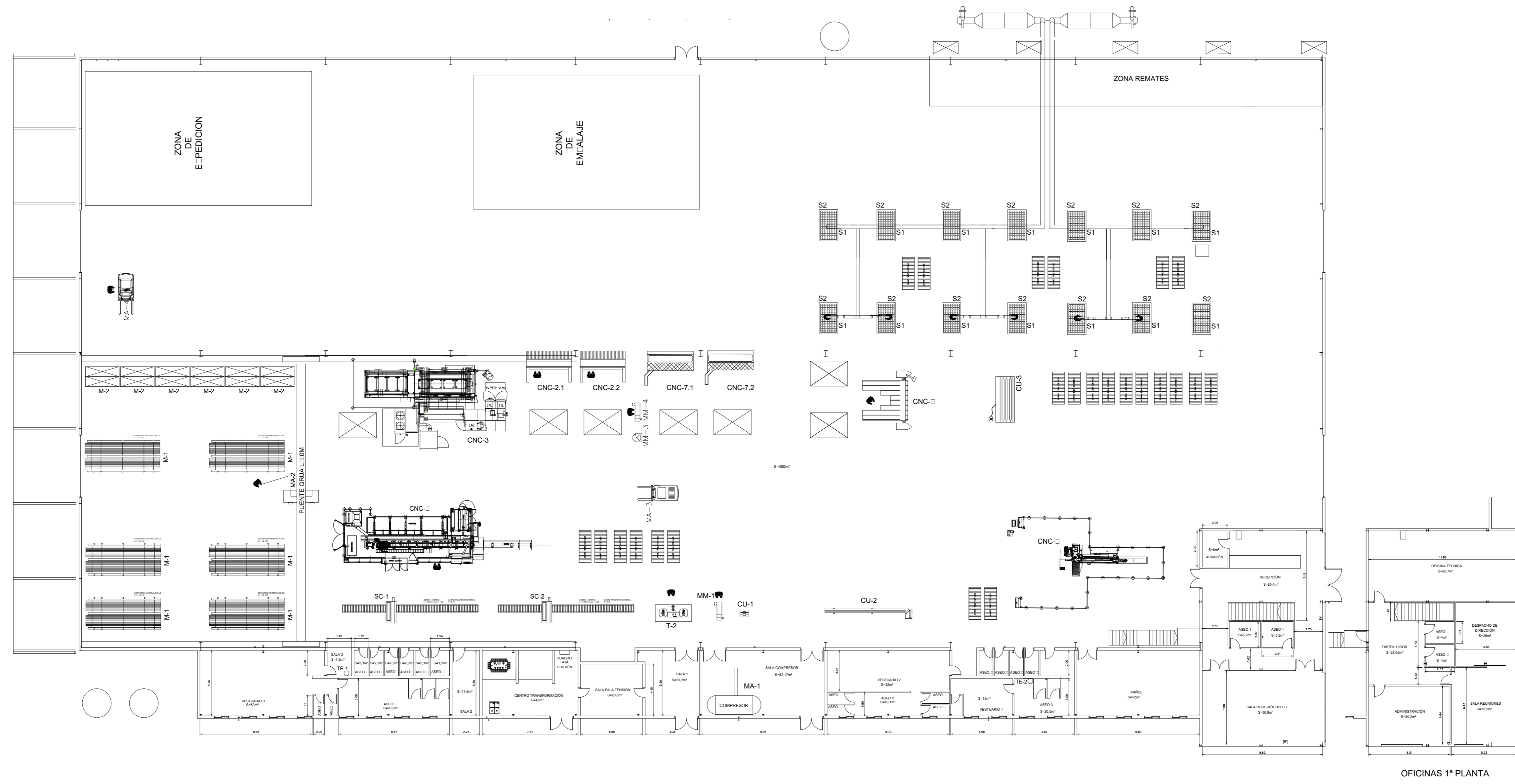
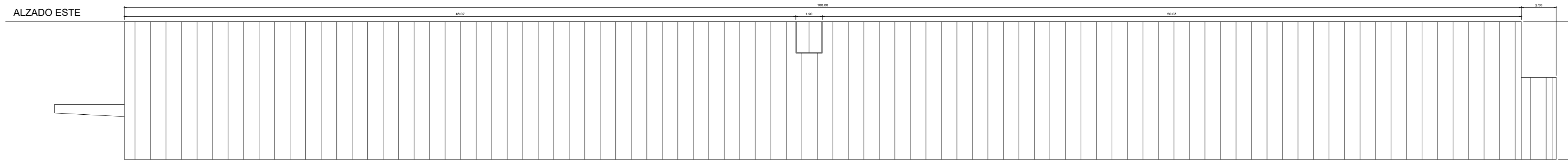
FECHA: JULIO-2018

ESCALA: 1:100

AUTOR:  
 FAUSTINO RODRÍGUEZ ARIAS

FIRMA:

PLANO Nº: 10



LEENDA

CNC-1: COJALA ESTRUC. 7.000	CU-1: CURVADORA DE CHAPA HACO 8.7.000	MA-1: DES-AR-ABERRA FINTO-MOD-BI-CADENA 3.000	TE-1: TERMUELECTRICO (2,2KW)
CNC-2: COJALA ESTRUC. 2.000	CU-2: CURVADORA DE TU-CHERCOLINA A 103 3.5.000	MA-2: ESCANTONADORA ANGULO VARIABLE HACO (20W)	
CNC-3: LASER CHAPA ESTRUC. 37.000	CU-3: CURVADORA DE ROLLOS EURNO	S-1: ASPIRACION (18KW)	
CNC-4: CURVADORA E-TURN 12 ELES 37.000	M-1: ESTANTERIA PARA TUBO	S-2: SOLDADURA T-1 UNIDADES DE 20.000	
CNC-5: LASER DE TU-O LT 120 100.000	M-2: ESTANTERIA PARA CHAPA	SC-1: SIERRA DE CINTA MOD SHAMP 202 S-1 MEP 3.1.000	
CNC-6: PLEGADORA HANS SCHWEDER SPB2060 (8,5KW)	MA-1: COMPRESOR TORNELO G-10 P105 30.000	SC-2: SIERRA DE CINTA MOD SHAMP 202 S-1 MEP 3.1.000	
CNC-7: PLEGADORA E-ELER 31.000	MA-2: FUENTE GRUA DE 17.000 (5,5KW)	T-2: TALARDO DE COLUMNA JARMA 3-10A 3.000	
CNC-7.2: PLEGADORA E-ELER 31.000	MA-1: ESCANTONADORA DE TU-O 3.000	TE-1: TERMUELECTRICO (2,2KW)	

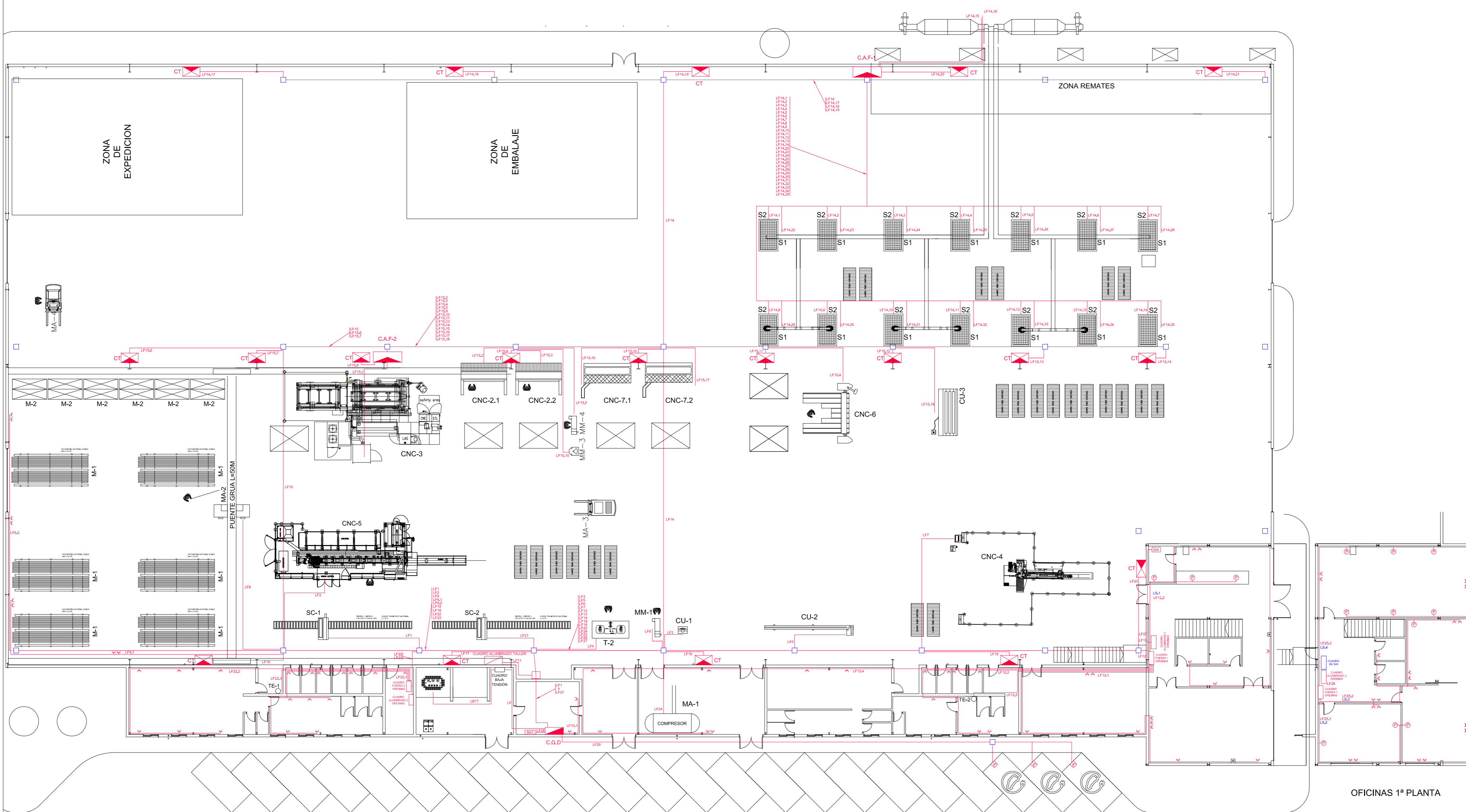
UNIVERSIDADE DA CORUÑA ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR  
 MASTER EN INGENIERÍA INDUSTRIAL TFM Nº: 17-18\_23

TÍTULO DEL TFG:  
 INSTALACIÓN ELÉCTRICA PARA NAVE INDUSTRIAL DEDICADA A LA CARPINTERÍA METÁLICA.

TÍTULO DEL PLANO:  
 DISTRIBUCIÓN EN PLANTA DE LA NAVE

AUTOR:  
 FAUSTINO RODRÍGUEZ ARIAS

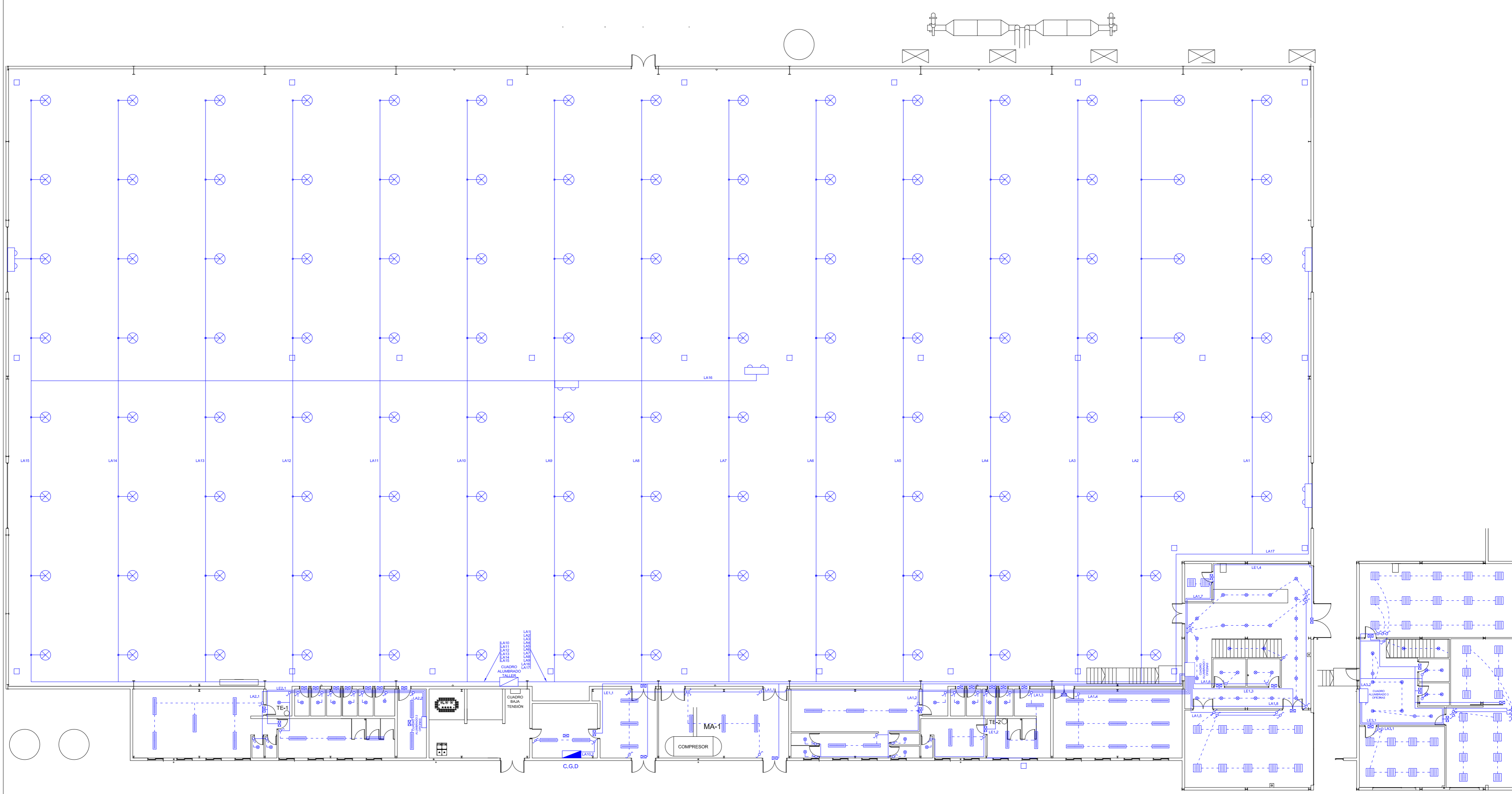
FECHA: JULIO-2018  
 ESCALA: 1:200  
 PLANO Nº: 11



**LEYENDA:**

- |  |  |       |  |       |   |
|--|--|-------|--|-------|---|
|  | CUADRO GENERAL DE DISTRIBUCIÓN (C.G.D.)                |       | PUESTO DE TRABAJO FORMADO POR 2 TOMAS SCHUKO 2P+T 16A BLANCAS, 2 TOMAS SCHUKO 2P+T 16A ROJAS, 1 TOMA TLF Y 1 TOMA DE DATOS |       | TOMA VE (VEHICULO ELÉCTRICO) (3,68kW)         |
|  | CUADRO ALUMBRADO DE TALLER                             |       | ARQUETA  |       |   |
|  | CUADROS AUXILIARES DE FUERZA 1 Y 2 (C.A.F-1 Y C.A.F-2) | CNC-5 | LASER DE TUBO LT 120 (100KW)   | S-1   | ASPIRACIÓN                                    |
|  | CUADROS DE TOMACORRIENTES (CT)                         | CU-1  | CURVADORA DE CHAPA HACO (0,75KW)   | CNC3  | LASER CHAPA BYSTRONIC (37KW)                  |
|  | CUADROS DE FUERZA 1 Y 2 OFICINA                        | T-2   | TALADRO DE COLUMNA IBARMA 35-CA (1,1KW)  | CNC-2 | CIZALLA BYSTRONIC (7,5KW)                     |
|  | CUADROS DE ALUMBRADO 1 Y 2 OFICINA                     | CU-2  | CURVADORA DE TUBO HERCOLINA A6/463 (1,5KW)   | CNC-6 | PLEGADORA HABS SCHRÖDER SPB3200/3 (8,5KW)     |
|  | BATERÍA DE CONDENSADORES 400kVar                       | MM-1  | ESCANTONADORA DE TUBO (1,5KW)  | MM-4  | DESBARBADORA FINTEC MOD: 845 C/ASPIRA         |
|  | LÍNEA DE FUERZA  | CNC-4 | CURVADORA E-TURN 12 EJES   | MM-3  | ESCANTONADORA ÁNGULO VARIABLE HACO (2KW)      |
|  | BÁSE 2P+T 16A  | MA-2  | PUENTE GRÚA DE 5T 25X50 (0,45KW)   | CNC-7 | PLEGADORA BEVELER (11KW)                      |
|  |  | S-2   | SOLDADURA (14 UNIDADES DE 20KW*280KW)  | CU-3  | CURVADORA DE RODILLOS EURING (4KW)            |
|  |  | TE-1  | TERMOLÉCTRICO (2,2KW)  | SC    | SIERRA DE CINTA MOD: SHARP 282 SX MEP (3,1KW) |

UNIVERSIDADE DA CORUÑA ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR MASTER EN INGENIERÍA INDUSTRIAL		TFM Nº: 17-18_23
TÍTULO DEL TFG: <b>INSTALACIÓN ELÉCTRICA PARA NAVE INDUSTRIAL DEDICADA A LA CARPINTERÍA METÁLICA.</b>		
TÍTULO DEL PLANO: <b>INSTALACIÓN DE FUERZA DE LA NAVE</b>		FECHA: JULIO-2018
AUTOR: FAUSTINO RODRÍGUEZ ARIAS		ESCALA: 1:200 PLANO Nº: 12
FIRMA:		

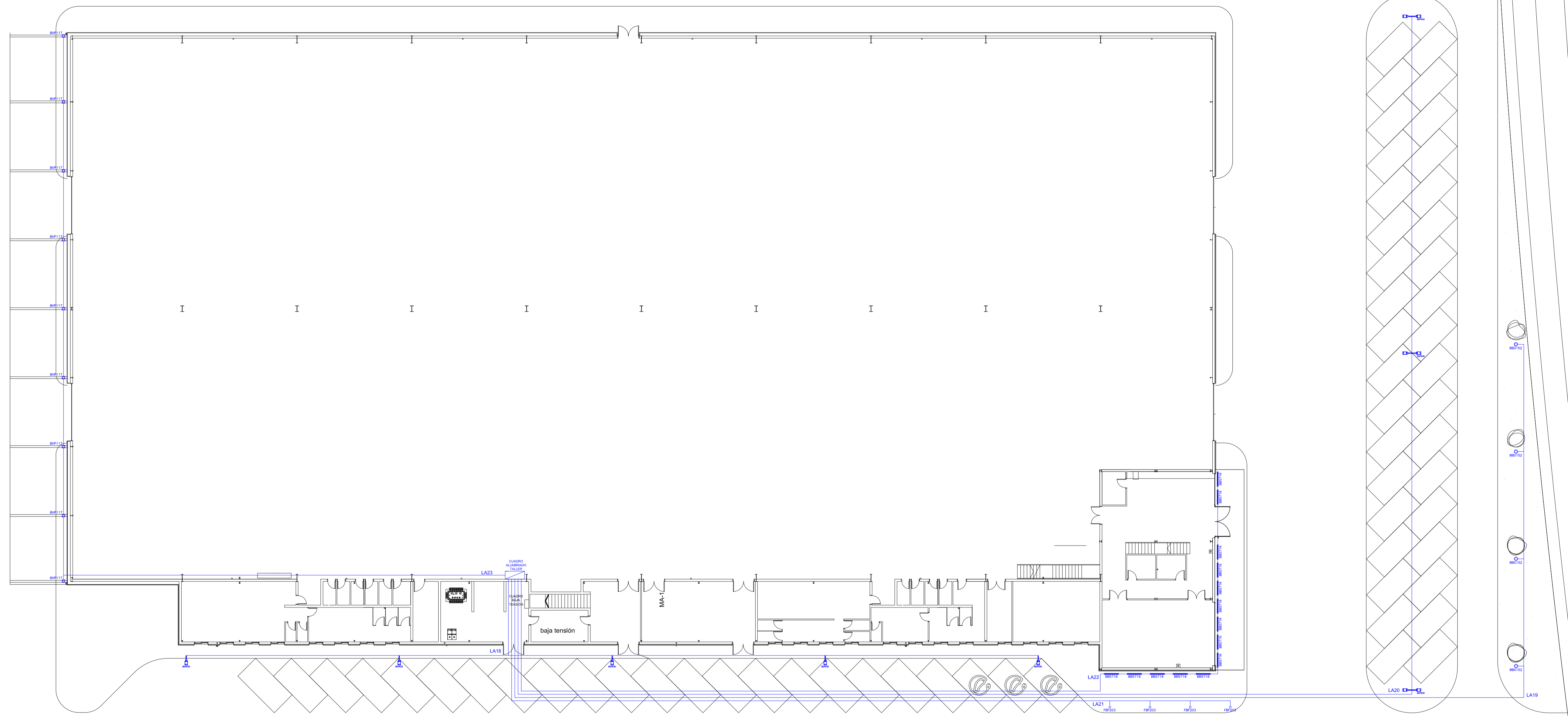


OFICINAS 1ª PLANTA

LEYENDA:

- |  |                                    |  |   |  |  |
|--|------------------------------------|--|---|--|--|
|  | CUADRO ALUMBRADO DE TALLER         |  | LÍNEA DE ALUMBRADO  |  | DOWNLIGHT LED 20S/840 C DE 17,8W.            |
|  | CUADROS DE ALUMBRADO 1 Y 2 OFICINA |  | CAMPANA INDUSTRIAL LED BY121P G3<br>1XLED20S/840 WB DE 155W |  | BLOQUE AUTÓNOMO DE EMERGENCIA DE 2 X 50W.    |
|  | CAJA DERIVACIÓN                    |  | LUMINARIAS LED TIPO BBS560 1XLED35S/840<br>DE 34W           |  | LUMINARIA AUTÓNOMA DE EMERGENCIA<br>(1 HORA) |
|  | INTERRUPTOR                        |  | LUMINARIAS CON LÁMPARA FLUORESCENTE<br>DE 1 X 28W           |  |  |
|  | INTERRUPTOR CONMUTADO              |  | LUMINARIAS CON LÁMPARA FLUORESCENTE<br>DE 2 X 36W           |  |  |
|  | CRUZAMIENTO                        |  | DOWNLIGHT LED 12S/840 C DE 11,8W.                           |  |  |

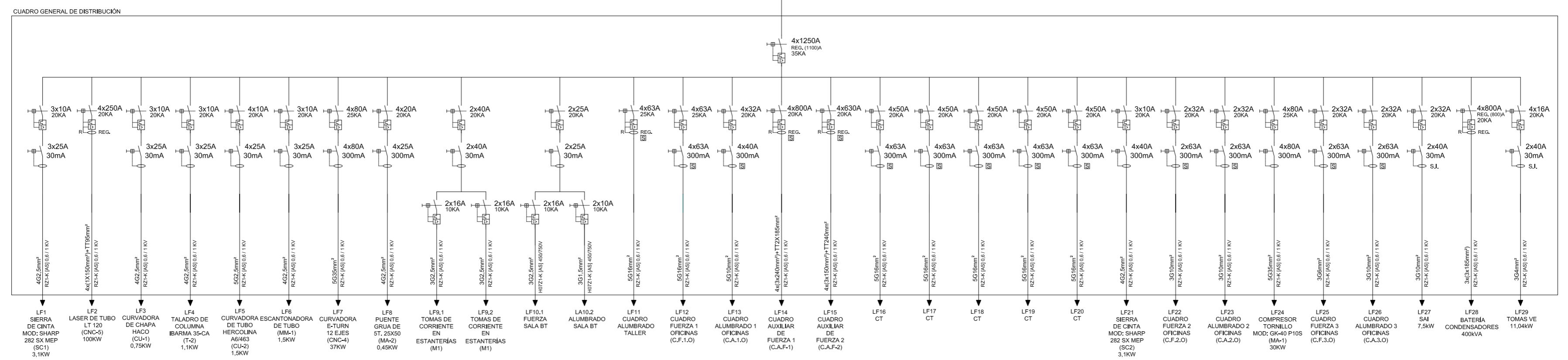
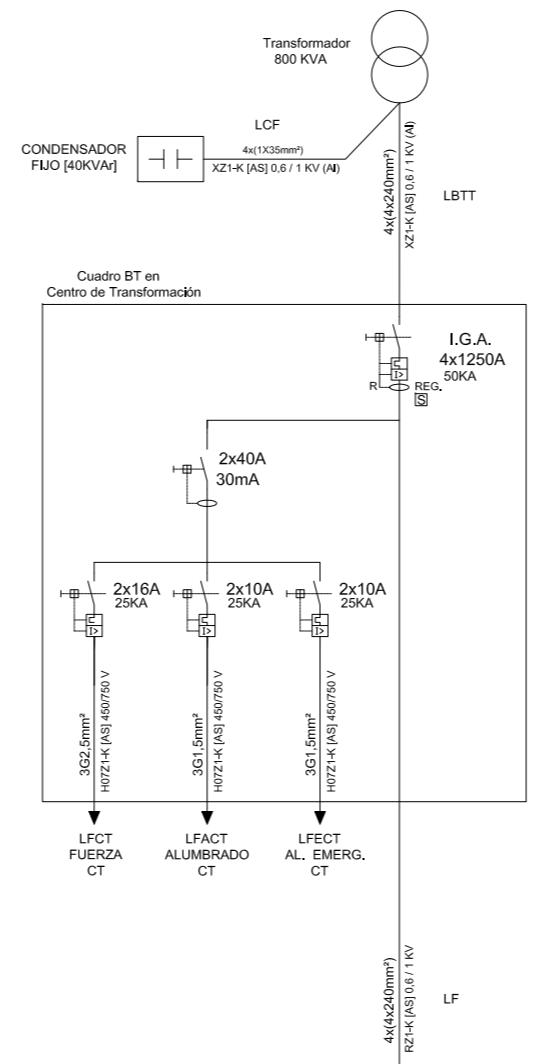
UNIVERSIDADE DA CORUÑA ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR MASTER EN INGENIERÍA INDUSTRIAL		 TFM Nº: 17-18_23
TÍTULO DEL TFG: <b>INSTALACIÓN ELÉCTRICA PARA NAVE INDUSTRIAL DEDICADA A LA CARPINTERÍA METÁLICA.</b>		
TÍTULO DEL PLANO: <b>INSTALACIÓN DE ALUMBRADO DE LA NAVE</b>		FECHA: JULIO-2018
AUTOR: FAUSTINO RODRÍGUEZ ARIAS		ESCALA: 1:200
FIRMA:		PLANO Nº: 13



**LEYENDA:**

-  CUADRO ALUMBRADO TALLER
-  SISTEMA LIBRA  
Proyector LED 1xECO48/740 43W  
Poste h=7,00 m
-  SISTEMA LIBRA  
2 Proyector LED 1xECO48/740 43W  
Poste h=7,00 m
-  Proyector empotrado suelo.  
1xLED5/NM 3W  
Cuerpo empotramiento.
-  Proyector reflector compacto.  
1xLED41/740 54W
-  Luminaria empotrada suelo.  
1xPL-C/2P/13W
-  Luminaria LINEALUCE empotrable módulo fluorescente  
equipo electrónico, Óptica asimétrica 28 W T16  
Cuerpo de empotramiento
-  LINEA DE ALUMBRADO

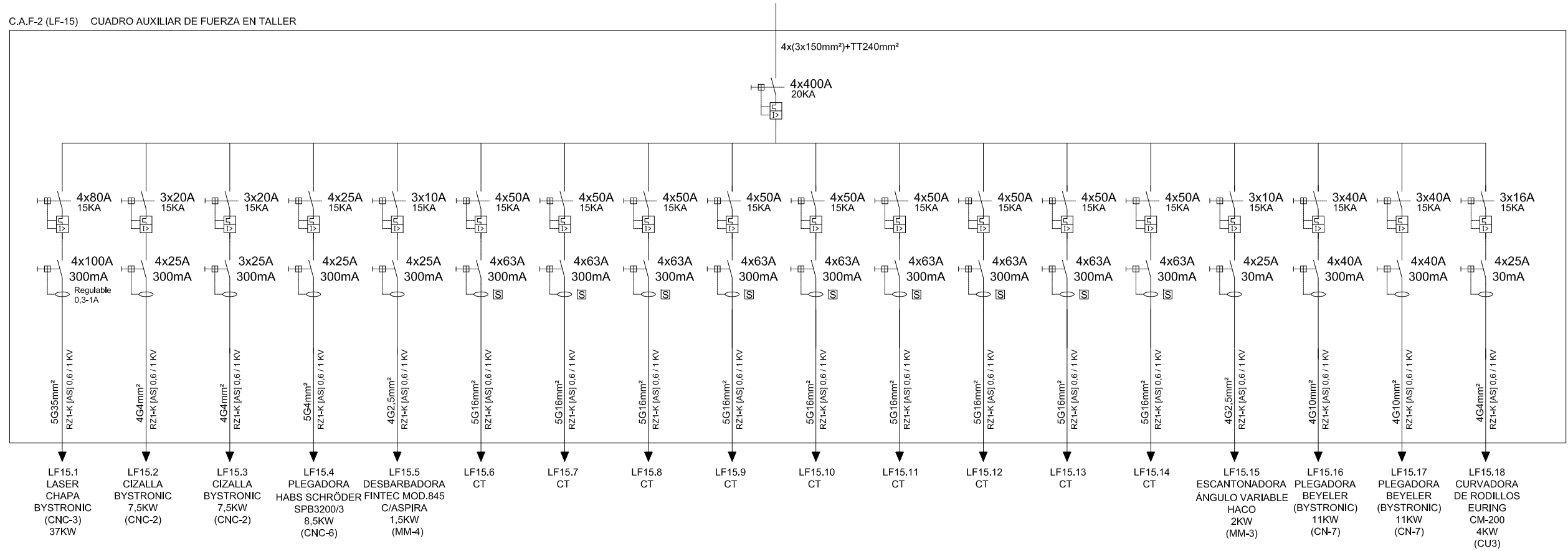
 UNIVERSIDADE DA CORUÑA ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR		 TFM Nº: 17-18_23
<b>MASTER EN INGENIERÍA INDUSTRIAL</b>		
<b>TÍTULO DEL TFG:</b> <b>INSTALACIÓN ELÉCTRICA PARA NAVE INDUSTRIAL DEDICADA A LA CARPINTERÍA METÁLICA.</b>		
<b>TÍTULO DEL PLANO:</b> <b>INSTALACIÓN ALUMBRADO EXTERIOR</b>		FECHA: JULIO-2018
AUTOR: FAUSTINO RODRÍGUEZ ARIAS		ESCALA: 1:200 PLANO Nº: 14
FIRMA:		



 UNIVERSIDADE DA CORUÑA ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR			TFM Nº: 17-18_23
MASTER EN INGENIERÍA INDUSTRIAL			
TÍTULO DEL TFG: <b>INSTALACIÓN ELÉCTRICA PARA NAVE INDUSTRIAL DEDICADA A LA CARPINTERÍA METÁLICA.</b>			
TÍTULO DEL PLANO: <b>ESQUEMA UNIFILAR CGD Y CUADRO DE BT DEL CT</b>			FECHA: JULIO-2018
AUTOR: FAUSTINO RODRÍGUEZ ARIAS		FIRMA:	ESCALA: S/E
			<b>PLANO Nº: 15</b>



C.A.F-2 (LF-15) CUADRO AUXILIAR DE FUERZA EN TALLER



ESCUOLA POLITÉCNICA SUPERIOR



TFM Nº: 17-18\_23

MASTER EN INGENIERÍA INDUSTRIAL

TÍTULO DEL TFG:  
**INSTALACIÓN ELÉCTRICA PARA NAVE INDUSTRIAL DEDICADA A LA CARPINTERÍA METÁLICA.**

TÍTULO DEL PLANO:  
**ESQUEMA UNIFILAR CAF-2**

FECHA: JULIO-2018

ESCALA: S/E

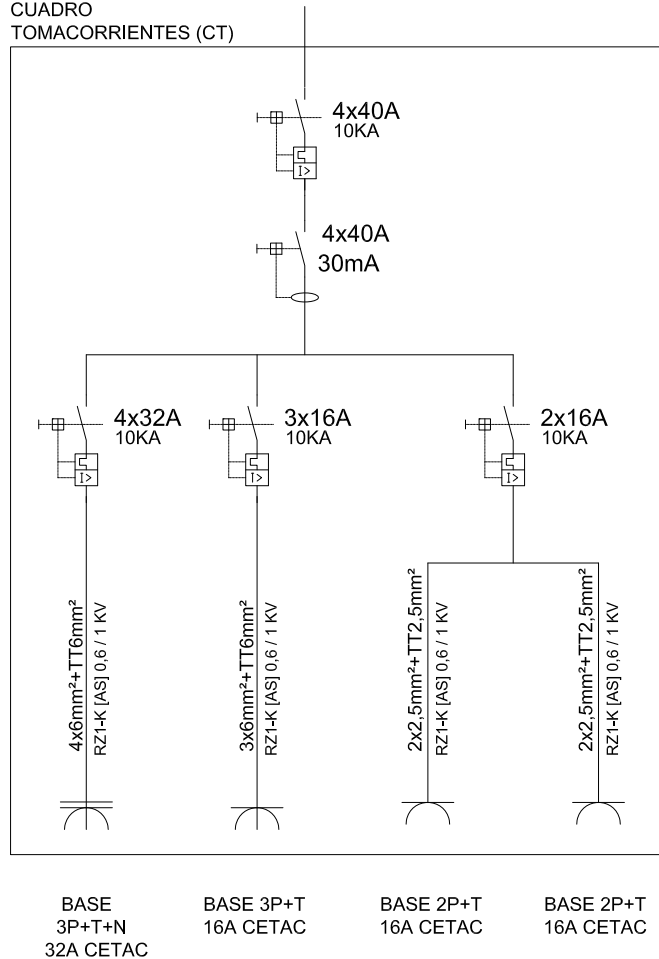
AUTOR:  
 FAUSTINO RODRÍGUEZ ARIAS

FIRMA:

PLANO Nº: 17



CUADRO  
TOMACORRIENTES (CT)



UNIVERSIDADE DA CORUÑA

ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR



MASTER EN INGENIERÍA INDUSTRIAL

TFM Nº: 17-18\_23

TÍTULO DEL TFG:  
**INSTALACIÓN ELÉCTRICA PARA NAVE INDUSTRIAL DEDICADA A LA  
CARPINTERÍA METÁLICA.**

TÍTULO DEL PLANO:  
**ESQUEMA UNIFILAR CUADROS TOMACORRIENTES**

FECHA: JULIO-2018

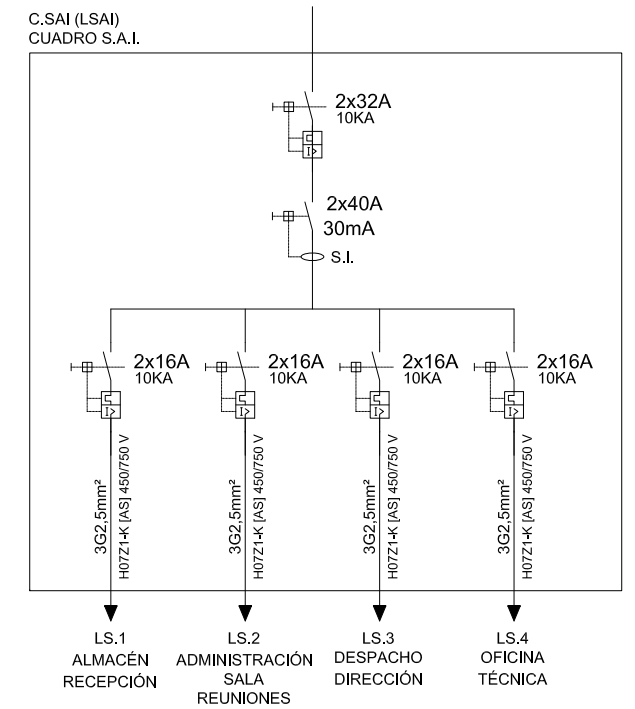
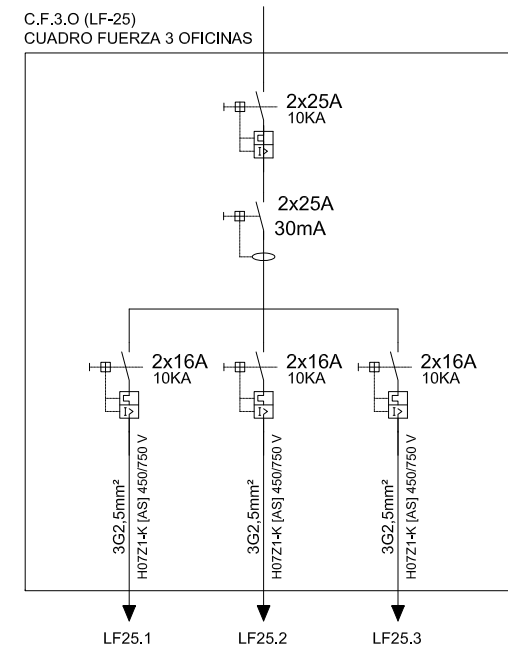
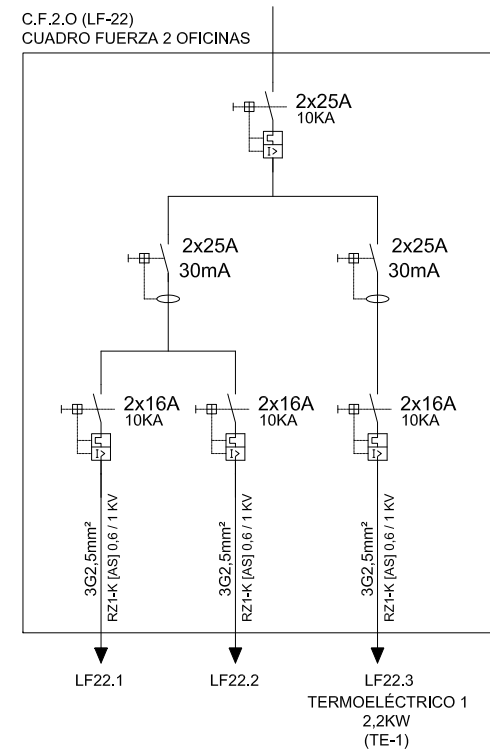
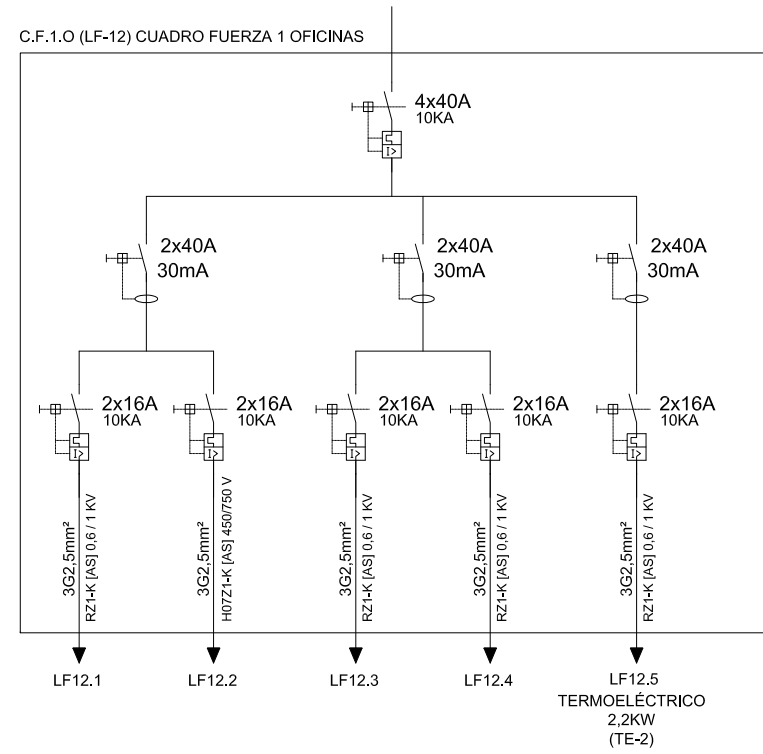
ESCALA: S/E

AUTOR:

FIRMA:

FAUSTINO RODRÍGUEZ ARIAS

PLANO Nº: 18



TÍTULO DEL TFG:  
**INSTALACIÓN ELÉCTRICA PARA NAVE INDUSTRIAL DEDICADA A LA CARPINTERÍA METÁLICA.**

TÍTULO DEL PLANO:  
**ESQUEMAS UNIFILARES C. FUERZA OFICINAS**

FECHA: JULIO-2018

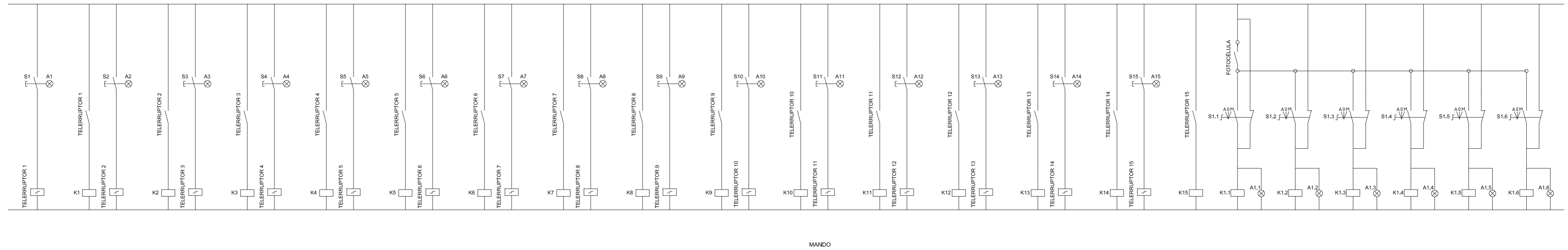
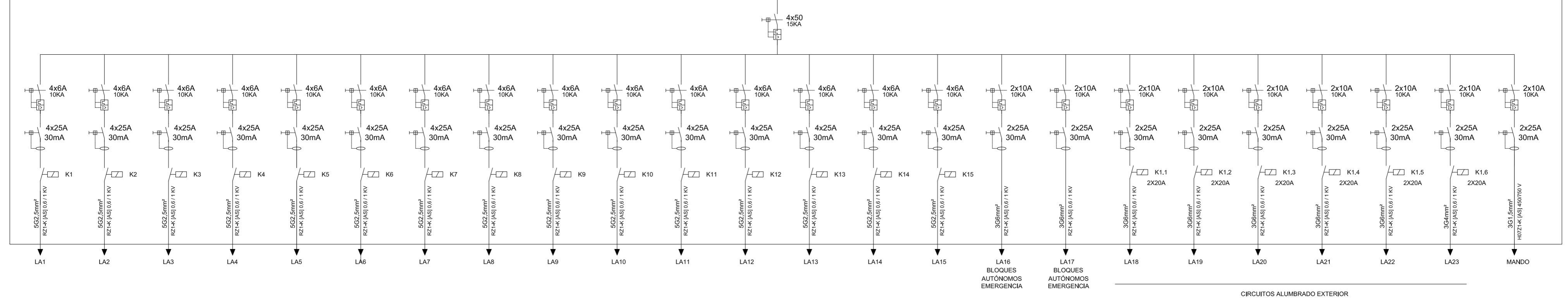
ESCALA: S/E

AUTOR:  
 FAUSTINO RODRÍGUEZ ARIAS

FIRMA:

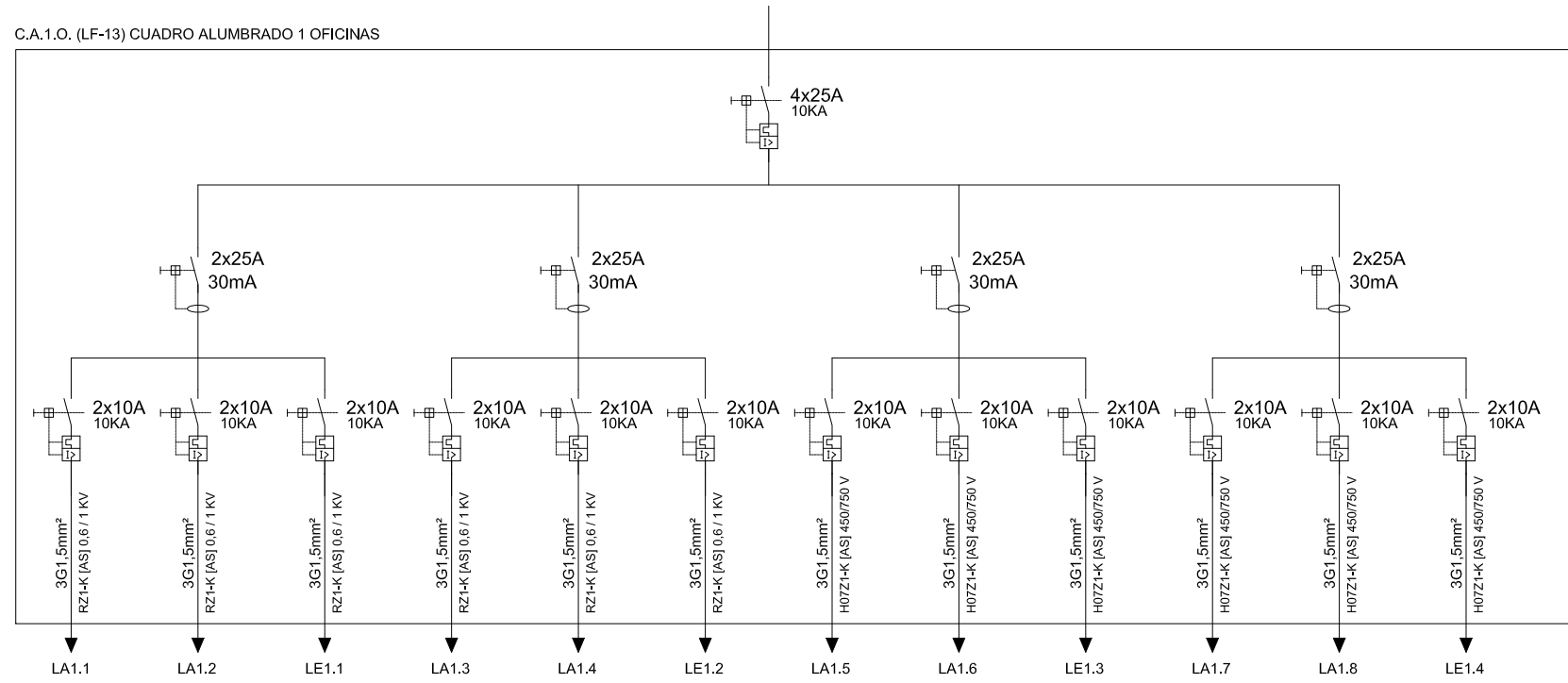
PLANO Nº: 19

CUADRO ALUMBRADO TALLER (LF-11)

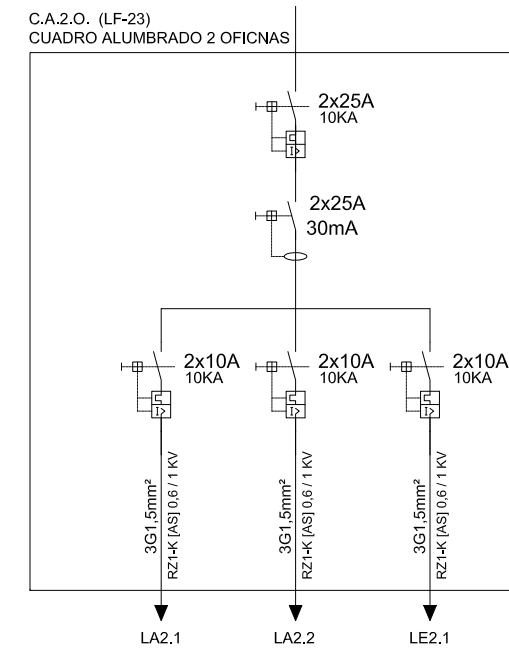


 UNIVERSIDADE DA CORUÑA ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR		 TFM Nº: 17-18_23
MASTER EN INGENIERÍA INDUSTRIAL		
TÍTULO DEL TFG: <b>INSTALACIÓN ELÉCTRICA PARA NAVE INDUSTRIAL DEDICADA A LA CARPINTERÍA METÁLICA.</b>		
TÍTULO DEL PLANO: <b>ESQUEMA UNIFILAR C. ALUMBRADO TALLER</b>		FECHA: JULIO-2018
AUTOR: FAUSTINO RODRÍGUEZ ARIAS		ESCALA: S/E
FIRMA:		PLANO Nº: 20

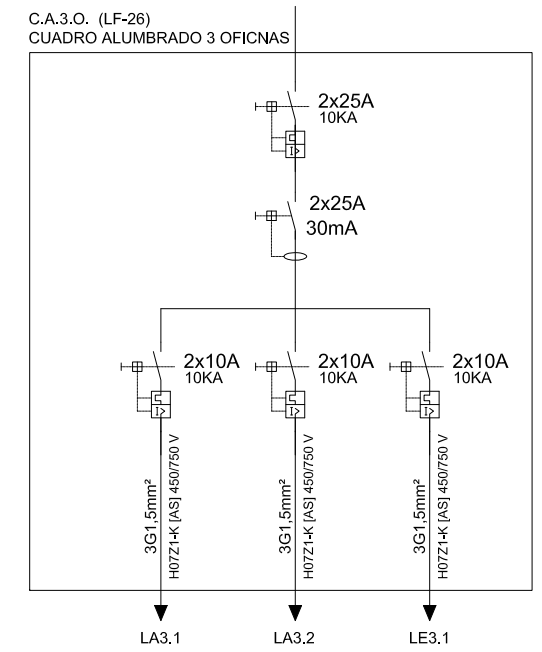
C.A.1.O. (LF-13) CUADRO ALUMBRADO 1 OFICINAS



C.A.2.O. (LF-23) CUADRO ALUMBRADO 2 OFICINAS



C.A.3.O. (LF-26) CUADRO ALUMBRADO 3 OFICINAS



UNIVERSIDADE DA CORUÑA ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR  
 MASTER EN INGENIERÍA INDUSTRIAL



TFM Nº: 17-18\_23

TÍTULO DEL TFG:  
**INSTALACIÓN ELÉCTRICA PARA NAVE INDUSTRIAL DEDICADA A LA  
 CARPINTERÍA METÁLICA.**

TÍTULO DEL PLANO:  
**ESQUEMAS UNIFILARES ALUMBRADO OFICINAS**

FECHA: JULIO-2018

ESCALA: S/E

AUTOR:  
 FAUSTINO RODRÍGUEZ ARIAS

FIRMA:

PLANO Nº: 21



UNIVERSIDADE DA CORUÑA



Escola Politécnica Superior

**TRABAJO FIN DE MÁSTER**

**CURSO 2017/18**

---

*INSTALACIÓN ELÉCTRICA PARA NAVE INDUSTRIAL  
DEDICADA A LA CARPINTERÍA METÁLICA.*

---

**Máster en Ingeniería Industrial**

**Documento**

**PLIEGO DE CONDICIONES**

## ÍNDICE

5	PLIEGO DE CONDICIONES	6
5.1	Condiciones Facultativas.	6
5.1.1	Técnico director de obra.	6
5.1.2	Constructor o Instalador.	6
5.1.3	Verificación de los documentos del proyecto.	7
5.1.4	Plan de Seguridad y Salud en el trabajo.	7
5.1.5	Presencia del constructor o instalador en la obra.	7
5.1.6	Trabajos no estipulados expresamente.	7
5.1.7	Interpretaciones, aclaraciones y modificaciones de los documentos del proyecto.	8
5.1.8	Reclamaciones contra las órdenes de la dirección facultativa.	8
5.1.9	Faltas de personal.	8
5.1.10	Caminos y accesos.	8
5.1.11	Replanteo.	8
5.1.12	Comienzo de la obra. Ritmo de ejecución de los trabajos.	9
5.1.13	Orden de los trabajos.	9
5.1.14	Facilidades para otros contratistas.	9
5.1.15	Ampliación del proyecto por causas imprevistas o de fuerza mayor.	9
5.1.16	Prórroga por causa de fuerza mayor.	9
5.1.17	Responsabilidad de la dirección facultativa en el retraso de la obra.	9
5.1.18	Condiciones generales de ejecución de los trabajos.	10
5.1.19	Obras ocultas.	10
5.1.20	Trabajos defectuosos.	10
5.1.21	Vicios ocultos.	10
5.1.22	De los materiales y los aparatos. Su procedencia.	10
5.1.23	Materiales no utilizables.	11
5.1.24	Gastos ocasionados por pruebas y ensayos.	11

---

5.1.25 Limpieza de las obras.	11
5.1.26 Documentación final de la obra.	11
5.1.27 Plazo de garantía.	11
5.1.28 Conservación de las obras recibidas provisionalmente.	11
5.1.29 De la recepción definitiva.	11
5.1.30 Prórroga del plazo de garantía.	12
5.1.31 De las recepciones de trabajos cuya contrata haya sido rescindida.	12
5.2 Condiciones Económicas	13
5.2.1 Composición de los precios unitarios.	13
5.2.2 Precio de contrata. Importe de contrata.	13
5.2.3 Precios contradictorios.	14
5.2.4 Reclamaciones de aumento de precios por causas diversas.	14
5.2.5 De la revisión de los precios contratados.	14
5.2.6 Acopio de materiales.	14
5.2.7 Responsabilidad del constructor o instalador en el bajo rendimiento de los trabajadores.	14
5.2.8 Relaciones valoradas y certificaciones.	15
5.2.9 Mejoras de obras libremente ejecutadas.	15
5.2.10 Abono de trabajos presupuestados con partida alzada.	15
5.2.11 Pagos.	16
5.2.12 Importe de la indemnización por retraso no justificado en el plazo de terminación de las obras.	16
5.2.13 Demora de los pagos.	16
5.2.14 Mejoras y aumentos de obra. Casos contrarios.	16
5.2.15 Unidades de obra defectuosas pero aceptables.	17
5.2.16 Seguro de las obras.	17
5.2.17 Conservación de la obra.	17
5.2.18 Uso por el contratista del edificio o bienes del propietario.	18

---

5.3	Condiciones Técnicas para la ejecución y montaje de instalaciones eléctricas en baja tensión.	19
5.3.1	Condiciones generales.	19
5.3.2	Canalizaciones eléctricas.	19
5.3.2.1	Conductores aislados bajo tubos protectores.	19
5.3.2.2	Conductores aislados fijados directamente sobre las paredes.	25
5.3.2.3	Conductores aislados enterrados.	25
5.3.2.4	Conductores aislados directamente empotrados en estructuras.	26
5.3.2.5	Conductores aislados en el interior de la construcción.	26
5.3.2.6	Conductores aislados bajo canales protectoras.	26
5.3.2.7	Conductores aislados bajo molduras.	27
5.3.2.8	Conductores aislados en bandeja o soporte de bandejas.	28
5.3.2.9	Normas de instalación en presencia de otras canalizaciones no eléctricas.	28
5.3.2.10	Accesibilidad a las instalaciones.	28
5.3.3	Conductores.	29
5.3.3.1	Materiales.	29
5.3.3.2	Dimensionado.	29
5.3.3.3	Identificación de las instalaciones.	30
5.3.3.4	Resistencia de aislamiento y rigidez dieléctrica.	30
5.3.4	Cajas de empalme.	31
5.3.5	Mecanismos y tomas de corriente.	31
5.3.6	Aparamenta de mando y protección.	32
5.3.6.1	Cuadros eléctricos.	32
5.3.6.2	Interruptores automáticos.	33
5.3.6.3	Guardamotores.	33
5.3.6.4	Fusibles.	33
5.3.6.5	Interruptores diferenciales.	34
5.3.6.6	Seccionadores.	35



---

5.3.6.7 Embarrados.	35
5.3.6.8 Prensaestopas y etiquetas.	35
5.3.7 Receptores de alumbrado.	36
5.4 Receptores a motor.	36
5.4.1 Puestas a tierra.	39
5.4.1.1 Uniones a tierra.	39
5.4.1.2 Inspecciones y pruebas en fábrica.	41
5.4.1.3 Control.	41
5.4.1.4 Seguridad.	42
5.4.1.5 Limpieza.	42
5.4.1.6 Mantenimiento.	42
5.4.1.7 Criterios de medición.	43
5.5 Condiciones técnicas para la ejecución y montaje de instalaciones eléctricas en Media Tensión.	43
5.5.1 Condiciones específicas para aparamenta de M.T.	43
5.5.2 Condiciones específicas para transformadores de potencia.	44
5.5.3 Condiciones específicas para equipos de medida.	44
5.5.4 Condiciones específicas de los conductores y materiales de alta tensión.	44
5.5.5 Condiciones específicas de los centros de transformación.	45
5.5.6 Condiciones especiales de los materiales de alumbrado.	47

## 5 PLIEGO DE CONDICIONES

### 5.1 Condiciones Facultativas.

#### 5.1.1 Técnico director de obra.

Corresponde al Técnico Director:

- 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.
- 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 Constructor o Instalador, impartiendo, en su caso, las órdenes oportunas.
- Realizar las mediciones de obra ejecutada y dar conformidad, según las relaciones establecidas, a las certificaciones valoradas y a la liquidación de la obra.
- Suscribir el certificado final de la obra.

#### 5.1.2 Constructor o Instalador.

Corresponde al Constructor o Instalador:

- 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.

### **5.1.3 Verificación de los documentos del proyecto.**

Antes de dar comienzo a las obras, el Constructor o Instalador 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.

El Contratista se sujetará a las Leyes, Reglamentos y Ordenanzas vigentes, así como a las que se dicten durante la ejecución de la obra.

### **5.1.4 Plan de Seguridad y Salud en el trabajo.**

El Constructor o Instalador, a la vista del Proyecto, conteniendo, en su caso, el Estudio de Seguridad y Salud, presentará el Plan de Seguridad y Salud de la obra a la aprobación del Técnico de la Dirección Facultativa.

### **5.1.5 Presencia del constructor o instalador en la obra.**

El Constructor o Instalador viene obligado a comunicar a la propiedad la persona designada como delegado suyo en la obra, que tendrá carácter de Jefe de la misma, con dedicación plena y con facultades para representarle y adoptar en todo momento cuantas disposiciones competan a la contrata.

El incumplimiento de esta obligación o, en general, la falta de cualificación suficiente por parte del personal según la naturaleza de los trabajos, facultará al Técnico para ordenar la paralización de las obras, sin derecho a reclamación alguna, hasta que se subsane la deficiencia.

El Jefe de la obra, por sí mismo o por medio de sus técnicos encargados, estará presente durante la jornada legal de trabajo y acompañará al Técnico Director, en las visitas que haga a las obras, poniéndose a su disposición para la práctica de los reconocimientos que se consideren necesarios y suministrándole los datos precisos para la comprobación de mediciones y liquidaciones.

### **5.1.6 Trabajos no estipulados expresamente.**

Es obligación de la contrata el ejecutar cuanto sea necesario para la buena construcción y aspecto de las obras, aun cuando no se halle expresamente determinado en los documentos de Proyecto, siempre que, sin separarse de su espíritu y recta interpretación, lo disponga el Técnico Director dentro de los límites de posibilidades que los presupuestos habiliten para cada unidad de obra y tipo de ejecución.

El Contratista, de acuerdo con la Dirección Facultativa, entregará en el acto de la recepción provisional, los planos de todas las instalaciones ejecutadas en la obra, con las modificaciones o estado definitivo en que hayan quedado.

El Contratista se compromete igualmente a entregar las autorizaciones que preceptivamente tienen que expedir las Delegaciones Provinciales de Industria, Sanidad, etc., y autoridades locales, para la puesta en servicio de las referidas instalaciones.

Son también por cuenta del Contratista, todos los arbitrios, licencias municipales, vallas, alumbrado, multas, etc., que ocasionen las obras desde su inicio hasta su total terminación.

### **5.1.7 Interpretaciones, aclaraciones y modificaciones de los documentos del proyecto.**

Cuando se trate de aclarar, interpretar o modificar preceptos de los Pliegos de Condiciones o indicaciones de los planos o croquis, las órdenes e instrucciones correspondientes se comunicarán precisamente por escrito al Constructor o Instalador estando éste obligado a su vez a devolver los originales o las copias suscribiendo con su firma el enterado, que figurará al pie de todas las órdenes, avisos o instrucciones que reciba del Técnico Director.

Cualquier reclamación que en contra de las disposiciones tomadas por éstos crea oportuno hacer el Constructor o Instalador, habrá de dirigirla, dentro precisamente del plazo de tres días, a quien la hubiera dictado, el cual dará al Constructor o Instalador, el correspondiente recibo, si este lo solicitase.

El Constructor o Instalador podrá requerir del Técnico Director, según sus respectivos cometidos, las instrucciones o aclaraciones que se precisen para la correcta interpretación y ejecución de lo proyectado.

### **5.1.8 Reclamaciones contra las órdenes de la dirección facultativa.**

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 para ese tipo de reclamaciones.

### **5.1.9 Faltas de personal.**

El Técnico Director, 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.

El Contratista 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.

### **5.1.10 Caminos y accesos.**

El Constructor dispondrá por su cuenta los accesos a la obra y el cerramiento o vallado de ésta.

El Técnico Director podrá exigir su modificación o mejora.

Asimismo el Constructor o Instalador 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.

### **5.1.11 Replanteo.**

El Constructor o Instalador iniciará las obras con el replanteo de las mismas en el terreno, señalando las referencias principales que mantendrá como base de ulteriores replanteos parciales. Dichos trabajos se considerarán a cargo del Contratista e incluidos en su oferta.

El Constructor someterá el replanteo a la aprobación del Técnico Director y una vez este haya dado su conformidad preparará un acta acompañada de un plano que deberá ser aprobada por el Técnico, siendo responsabilidad del Constructor la omisión de este trámite.

#### **5.1.12 Comienzo de la obra. Ritmo de ejecución de los trabajos.**

El Constructor o Instalador dará comienzo a las obras en el plazo marcado en el Pliego de Condiciones Particulares, desarrollándolas en la forma necesaria para que dentro de los períodos parciales en aquél señalados queden ejecutados los trabajos correspondientes y, en consecuencia, la ejecución total se lleve a efecto dentro del plazo exigido en el Contrato.

Obligatoriamente y por escrito, deberá el Contratista dar cuenta al Técnico Director del comienzo de los trabajos al menos con tres días de antelación.

#### **5.1.13 Orden de los trabajos.**

En general, la determinación del orden de los trabajos es facultad de la contrata, salvo aquellos casos en los que, por circunstancias de orden técnico, estime conveniente su variación la Dirección Facultativa.

#### **5.1.14 Facilidades para otros contratistas.**

De acuerdo con lo que requiera la Dirección Facultativa, el Contratista General deberá dar todas las facilidades razonables para la realización de los trabajos que le sean encomendados a todos los demás Contratistas que intervengan en la obra. Ello sin perjuicio de las compensaciones económicas a que haya lugar entre Contratistas por utilización de medios auxiliares o suministros de energía u otros conceptos.

En caso de litigio, ambos Contratistas estarán a lo que resuelva la Dirección Facultativa.

#### **5.1.15 Ampliación del proyecto por causas imprevistas o de fuerza mayor.**

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.

El Constructor o Instalador está obligado a realizar con su personal y sus materiales cuanto la Dirección de las obras disponga para apeos, apuntalamientos, derribos, recalzos o cualquier otra obra de carácter urgente.

#### **5.1.16 Prórroga por causa de fuerza mayor.**

Si por causa de fuerza mayor o independiente de la voluntad del Constructor o Instalador, éste no pudiese comenzar las obras, o tuviese que suspenderlas, o no le fuera posible terminarlas en los plazos prefijados, se le otorgará una prórroga proporcionada para el cumplimiento de la contrata, previo informe favorable del Técnico. Para ello, el Constructor o Instalador expondrá, en escrito dirigido al Técnico, 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.

#### **5.1.17 Responsabilidad de la dirección facultativa en el retraso de la obra.**

El Contratista no podrá excusarse de no haber cumplido los plazos de obra estipulados, alegando como causa la carencia de planos u órdenes de la Dirección Facultativa, a excepción del caso en que habiéndolo solicitado por escrito no se le hubiesen proporcionado.

### **5.1.18 Condiciones generales de ejecución de los trabajos.**

Todos los trabajos se ejecutarán con estricta sujeción al Proyecto, a las modificaciones del mismo que previamente hayan sido aprobadas y a las órdenes e instrucciones que bajo su responsabilidad y por escrito entregue el Técnico al Constructor o Instalador, dentro de las limitaciones presupuestarias.

### **5.1.19 Obras ocultas.**

De todos los trabajos y unidades de obra que hayan de quedar ocultos a la terminación del edificio, se levantarán los planos precisos para que queden perfectamente definidos; estos documentos se extenderán por triplicado, siendo entregados: uno, al Técnico; otro a la Propiedad; y el tercero, al Contratista, firmados todos ellos por los tres. Dichos planos, que deberán ir suficientemente acotados, se considerarán documentos indispensables e irrecusables para efectuar las mediciones.

### **5.1.20 Trabajos defectuosos.**

El Constructor debe emplear los materiales que cumplan las condiciones exigidas en las "Condiciones Generales y Particulares de índole Técnica "del Pliego de Condiciones y realizará todos y cada uno de los trabajos contratados de acuerdo con lo especificado también en dicho documento.

Por ello, y hasta que tenga lugar la recepción definitiva del edificio es responsable de la ejecución de los trabajos que ha contratado y de las faltas y defectos que en éstos puedan existir por su mala gestión o por la deficiente calidad de los materiales empleados o aparatos colocados, sin que le exima de responsabilidad el control que compete al Técnico, ni tampoco el hecho de que los trabajos hayan sido valorados en las certificaciones parciales de obra, que siempre serán extendidas y abonadas a buena cuenta.

Como consecuencia de lo anteriormente expresado, cuando el Técnico Director advierta vicios o defectos en los trabajos citados, o que los materiales empleados o los aparatos colocados no reúnen las condiciones preceptuadas, ya sea en el curso de la ejecución de los trabajos, o finalizados éstos, y para verificarse la recepción definitiva de la obra, podrá disponer que las partes defectuosas demolidas y reconstruidas de acuerdo con lo contratado, y todo ello a expensas de la contrata. Si ésta no estimase justa la decisión y se negase a la demolición y reconstrucción o ambas, se planteará la cuestión ante la Propiedad, quien resolverá.

### **5.1.21 Vicios ocultos.**

Si el Técnico tuviese fundadas razones para creer en la existencia de vicios ocultos de construcción en las obras ejecutadas, ordenará efectuar en cualquier tiempo, y antes de la recepción definitiva, los ensayos, destructivos o no, que crea necesarios para reconocer los trabajos que suponga defectuosos.

Los gastos que se observen serán de cuenta del Constructor o Instalador, siempre que los vicios existan realmente.

### **5.1.22 De los materiales y los aparatos. Su procedencia.**

El Constructor tiene libertad de proveerse de los materiales y aparatos de todas clases en los puntos que le parezca conveniente, excepto en los casos en que el Pliego Particular de Condiciones Técnicas preceptúe una procedencia determinada.

Obligatoriamente, y para proceder a su empleo o acopio, el Constructor o Instalador deberá presentar al Técnico una lista completa de los materiales y aparatos que vaya a utilizar en la que se indiquen todas las indicaciones sobre marcas, calidades, procedencia e idoneidad de cada uno de ellos.

### **5.1.23 Materiales no utilizables.**

El Constructor o Instalador, a su costa, transportará y colocará, agrupándolos ordenadamente y en el lugar adecuado, los materiales procedentes de las excavaciones, derribos, etc., que no sean utilizables en la obra.

Se retirarán de ésta o se llevarán al vertedero, cuando así estuviese establecido en el Pliego de Condiciones particulares vigente en la obra.

Si no se hubiese preceptuado nada sobre el particular, se retirarán de ella cuando así lo ordene el Técnico.

### **5.1.24 Gastos ocasionados por pruebas y ensayos.**

Todos los gastos originados por las pruebas y ensayos de materiales o elementos que intervengan en la ejecución de las obras, serán de cuenta de la contrata.

Todo ensayo que no haya resultado satisfactorio o que no ofrezca las suficientes garantías podrá comenzarse de nuevo a cargo del mismo.

### **5.1.25 Limpieza de las obras.**

Es obligación del Constructor o Instalador mantener limpias las obras y sus alrededores, tanto de escombros como de materiales sobrantes, hacer desaparecer las instalaciones provisionales que no sean necesarias, así como adoptar las medidas y ejecutar todos los trabajos que sean necesarios para que la obra ofrezca un buen aspecto.

### **5.1.26 Documentación final de la obra.**

El Técnico Director facilitará a la Propiedad la documentación final de las obras, con las especificaciones y contenido dispuesto por la legislación vigente.

### **5.1.27 Plazo de garantía.**

El plazo de garantía será de doce meses, y durante este período el Contratista corregirá los defectos observados, eliminará las obras rechazadas y reparará las averías que por esta causa se produjeran, todo ello por su cuenta y sin derecho a indemnización alguna, ejecutándose en caso de resistencia dichas obras por la Propiedad con cargo a la fianza.

El Contratista garantiza a la Propiedad contra toda reclamación de tercera persona, derivada del incumplimiento de sus obligaciones económicas o disposiciones legales relacionadas con la obra.

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.

### **5.1.28 Conservación de las obras recibidas provisionalmente.**

Los gastos de conservación durante el plazo de garantía comprendido entre las recepciones provisionales y definitiva, correrán a cargo del Contratista.

Por lo tanto, el Contratista durante el plazo de garantía será el conservador del edificio, donde tendrá el personal suficiente para atender a todas las averías y reparaciones que puedan presentarse, aunque el establecimiento fuese ocupado o utilizado por la propiedad, antes de la Recepción Definitiva.

### **5.1.29 De la recepción definitiva.**

La recepción definitiva se verificará después de transcurrido el plazo de garantía en igual forma y con las mismas formalidades que la provisional, a partir de cuya fecha cesará la obligación del Constructor o Instalador de reparar a su cargo aquéllos desperfectos inherentes a la norma de conservación de los edificios y quedarán sólo subsistentes todas las responsabilidades que pudieran alcanzarle por vicios de la construcción.

**5.1.30 Prórroga del plazo de garantía.**

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 Constructor o Instalador 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.

**5.1.31 De las recepciones de trabajos cuya contrata haya sido rescindida.**

En el caso de resolución del contrato, el Contratista vendrá obligado a retirar, en el plazo que se fije en el Pliego de Condiciones Particulares, la maquinaria, medios auxiliares, instalaciones, etc., a resolver los subcontratos que tuviese concertados y a dejar la obra en condiciones de ser reanudadas por otra empresa.



## 5.2 Condiciones Económicas

### 5.2.1 Composición de los precios unitarios.

El cálculo de los precios de las distintas unidades de la obra es el resultado de sumar los costes directos, los indirectos, los gastos generales y el beneficio industrial.

Se considerarán costes directos:

- a) La mano de obra, con sus pluses, cargas y seguros sociales, que intervienen directamente en la ejecución de la unidad de obra.
- b) Los materiales, a los precios resultantes a pie de la obra, que queden integrados en la unidad de que se trate o que sean necesarios para su ejecución.
- c) Los equipos y sistemas técnicos de la seguridad e higiene para la prevención y protección de accidentes y enfermedades profesionales.
- d) Los gastos de personal, combustible, energía, etc., que tenga lugar por accionamiento o funcionamiento de la maquinaria e instalaciones utilizadas en la ejecución de la unidad de obras.
- e) Los gastos de amortización y conservación de la maquinaria, instalaciones, sistemas y equipos anteriormente citados.

Se considerarán costes indirectos:

- Los gastos de instalación de oficinas a pie de obra, comunicaciones, edificación de almacenes, talleres, pabellones temporales para obreros, laboratorios, seguros, etc., los del personal técnico y administrativo adscrito exclusivamente a la obra y los imprevistos. Todos estos gastos, se cifrarán en un porcentaje de los costes directos.

Se considerarán Gastos Generales:

- Los Gastos Generales de empresa, gastos financieros, cargas fiscales y tasas de la administración legalmente establecidas. Se cifrarán como un porcentaje de la suma de los costes directos e indirectos (en los contratos de obras de la Administración Pública este porcentaje se establece un 13 por 100).

Beneficio Industrial:

- El Beneficio Industrial del Contratista se establece en el 6 por 100 sobre la suma de las anteriores partidas.

Precio de Ejecución Material:

- Se denominará Precio de Ejecución Material al resultado obtenido por la suma de los anteriores conceptos a excepción del Beneficio Industrial y los gastos generales.

Precio de Contrata:

- El precio de Contrata es la suma de los costes directos, los indirectos, los Gastos Generales y el Beneficio Industrial.
- El IVA gira sobre esta suma pero no integra el precio.

### 5.2.2 Precio de contrata. Importe de contrata.

En el caso de que los trabajos a realizar en un edificio u obra aneja cualquiera se contratasen a riesgo y ventura, se entiende por Precio de Contrata el que importa el coste total de la unidad de obra, es decir, el precio de Ejecución material, más el tanto por ciento (%) sobre este último precio en concepto de Gastos Generales y Beneficio Industrial del Contratista. Los Gastos Generales se estiman normalmente en un 13% y el beneficio se estima normalmente en 6 por 100, salvo que en las condiciones particulares se establezca otro destino.

### **5.2.3 Precios contradictorios.**

Se producirán precios contradictorios sólo cuando la Propiedad por medio del Técnico decida introducir unidades o cambios de calidad en alguna de las previstas, o cuando sea necesario afrontar alguna circunstancia imprevista.

El Contratista estará obligado a efectuar los cambios.

A falta de acuerdo, el precio se resolverá contradictoriamente entre el Técnico y el Contratista antes de comenzar la ejecución de los trabajos y en el plazo que determina el Pliego de Condiciones Particulares. Si subsistiese la diferencia se acudirá en primer lugar, al concepto más análogo dentro del cuadro de precios del proyecto, y en segundo lugar, al banco de precios de uso más frecuente en la localidad.

Los contradictorios que hubiere se referirán siempre a los precios unitarios de la fecha del contrato.

### **5.2.4 Reclamaciones de aumento de precios por causas diversas.**

Si el Contratista, antes de la firma del contrato, no hubiese hecho la reclamación u observación oportuna, no podrá bajo ningún pretexto de error u omisión reclamar aumento de los precios fijados en el cuadro correspondiente del presupuesto que sirva de base para la ejecución de las obras (con referencia a Facultativas).

### **5.2.5 De la revisión de los precios contratados.**

Contratándose las obras a riesgo y ventura, no se admitirá la revisión de los precios en tanto que el incremento no alcance en la suma de las unidades que falten por realizar de acuerdo con el Calendario, un montante superior al cinco por ciento (5 por 100) del importe total del presupuesto de Contrato.

Caso de producirse variaciones en alza superiores a este porcentaje, se efectuará la correspondiente revisión de acuerdo con la fórmula establecida en el Pliego de Condiciones Particulares, percibiendo el Contratista la diferencia en más que resulte por la variación del IPC superior al 5 por 100.

No habrá revisión de precios de las unidades que puedan quedar fuera de los plazos fijados en el Calendario de la oferta.

### **5.2.6 Acopio de materiales.**

El Contratista queda obligado a ejecutar los acopios de materiales o aparatos de obra que la Propiedad ordena por escrito.

Los materiales acopiados, una vez abonados por el Propietario son, de la exclusiva propiedad de éste; de su guarda y conservación será responsable el Contratista.

### **5.2.7 Responsabilidad del constructor o instalador en el bajo rendimiento de los trabajadores.**

Si de los partes mensuales de obra ejecutada que preceptivamente debe presentar el Constructor al Técnico Director, éste advirtiese que los rendimientos de la mano de obra, en todas o en algunas de las unidades de obra ejecutada, fuesen notoriamente inferiores a los rendimientos normales generalmente admitidos para unidades de obra iguales o similares, se lo notificará por escrito al Constructor o Instalador, con el fin de que éste haga las gestiones precisas para aumentar la producción en la cuantía señalada por el Técnico Director.

Si hecha esta notificación al Constructor o Instalador, en los meses sucesivos, los rendimientos no llegasen a los normales, el Propietario queda facultado para resarcirse de la diferencia, rebajando su importe del quince por ciento (15 por 100) que por los conceptos antes expresados correspondería abonarle al Constructor en las liquidaciones quincenales

que preceptivamente deben efectuársele. En caso de no llegar ambas partes a un acuerdo en cuanto a los rendimientos de la mano de obra, se someterá el caso a arbitraje.

### **5.2.8 Relaciones valoradas y certificaciones.**

En cada una de las épocas o fechas que se fijen en el contrato o en los "Pliegos de Condiciones Particulares" que rijan en la obra, formará el Contratista una relación valorada de las obras ejecutadas durante los plazos previstos, según la medición que habrá practicado el Técnico.

Lo ejecutado por el Contratista en las condiciones preestablecidas, se valorará aplicando el resultado de la medición general, cúbica, superficial, lineal, ponderal o numeral correspondiente a cada unidad de la obra y a los precios señalados en el presupuesto para cada una de ellas, teniendo presente además lo establecido en el presente "Pliego General de Condiciones Económicas", respecto a mejoras o sustituciones de material y a las obras accesorias y especiales, etc.

Al Contratista, que podrá presenciar las mediciones necesarias para extender dicha relación, se le facilitarán por el Técnico los datos correspondientes de la relación valorada, acompañándolos de una nota de envío, al objeto de que, dentro del plazo de diez (10) días a partir de la fecha de recibo de dicha nota, pueda el Contratista examinarlos o devolverlos firmados con su conformidad o hacer, en caso contrario, las observaciones o reclamaciones que considere oportunas. Dentro de los diez (10) días siguientes a su recibo, el Técnico Director aceptará o rechazará las reclamaciones del Contratista si las hubiere, dando cuenta al mismo de su resolución, pudiendo éste, en el segundo caso, acudir ante el Propietario contra la resolución del Técnico Director en la forma prevenida de los "Pliegos Generales de Condiciones Facultativas y Legales".

Tomando como base la relación valorada indicada en el párrafo anterior, expedirá el Técnico Director la certificación de las obras ejecutadas.

De su importe se deducirá el tanto por ciento que para la constitución de la fianza se haya preestablecido.

Las certificaciones se remitirán al Propietario, dentro del mes siguiente al período a que se refieren, y tendrán el carácter de documento y entregas a buena cuenta, sujetas a las rectificaciones y variaciones que se deriven de la liquidación final, no suponiendo tampoco dichas certificaciones aprobación ni recepción de las obras que comprenden.

Las relaciones valoradas contendrán solamente la obra ejecutada en el plazo a que la valoración se refiere.

### **5.2.9 Mejoras de obras libremente ejecutadas.**

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.

#### **5.2.10 Abono de trabajos presupuestados con partidaalzada.**

Salvo lo preceptuado en el "Pliego de Condiciones Particulares de índole económica", vigente en la obra, el abono de los trabajos presupuestados en partidaalzada, se efectuará de acuerdo con el procedimiento que corresponda entre los que a continuación se expresan:

- a) Si existen precios contratados para unidades de obra iguales, las presupuestadas mediante partida alzada, se abonarán previa medición y aplicación del precio establecido.
- b) Si existen precios contratados para unidades de obra similares, se establecerán precios contradictorios para las unidades con partida alzada, deducidos de los similares contratados.
- c) Si no existen precios contratados para unidades de obra iguales o similares, la partida alzada se abonará íntegramente al Contratista, salvo el caso de que en el Presupuesto de la obra se exprese que el importe de dicha partida debe justificarse, en cuyo caso, el Técnico Director indicará al Contratista y con anterioridad a su ejecución, el procedimiento que ha de seguirse para llevar dicha cuenta, que en realidad será de Administración, valorándose los materiales y jornales a los precios que figuren en el Presupuesto aprobado o, en su defecto, a los que con anterioridad a la ejecución convengan las dos partes, incrementándose su importe total con el porcentaje que se fije en el Pliego de Condiciones Particulares en concepto de Gastos Generales y Beneficio Industrial del Contratista.

### **5.2.11 Pagos.**

Los pagos se efectuarán por el Propietario en los plazos previamente establecidos, y su importe, corresponderá precisamente al de las certificaciones de obra conformadas por el Técnico Director, en virtud de las cuales se verifican aquéllos.

### **5.2.12 Importe de la indemnización por retraso no justificado en el plazo de terminación de las obras.**

La indemnización por retraso en la terminación se establecerá en un tanto por mil (o/oo) 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.

### **5.2.13 Demora de los pagos.**

Se rechazará toda solicitud de resolución del contrato fundada en dicha demora de Pagos, cuando el Contratista no justifique en la fecha el presupuesto correspondiente al plazo de ejecución que tenga señalado en el contrato.

### **5.2.14 Mejoras y aumentos de obra. Casos contrarios.**

No se admitirán mejoras de obra, más que en el caso en que el Técnico Director haya ordenado por escrito la ejecución de trabajos nuevos o que mejoren la calidad de los contratados, así como la de los materiales y aparatos previstos en el contrato. Tampoco se admitirán aumentos de obra en las unidades contratadas, salvo caso de error en las mediciones del Proyecto, a menos que el Técnico Director ordene, también por escrito, la ampliación de las contratadas.

En todos estos casos será condición indispensable que ambas partes contratantes, antes de su ejecución o empleo, convengan por escrito los importes totales de las unidades mejoradas, los precios de los nuevos materiales o aparatos ordenados emplear y los aumentos que todas estas mejoras o aumentos de obra supongan sobre el importe de las unidades contratadas.

Se seguirán el mismo criterio y procedimiento, cuando el Técnico Director introduzca innovaciones que supongan una reducción apreciable en los importes de las unidades de obra contratadas.

### **5.2.15 Unidades de obra defectuosas pero aceptables.**

Cuando por cualquier causa fuera menester valorar obra defectuosa, pero aceptable a juicio del Técnico Director de las obras, éste determinará el precio o partida de abono después de oír al Contratista, el cual deberá conformarse con dicha resolución, salvo el caso en que, estando dentro del plazo de ejecución, prefiera demoler la obra y rehacerla con arreglo a condiciones, sin exceder de dicho plazo.

### **5.2.16 Seguro de las obras.**

El Contratista estará obligado a asegurar la obra contratada durante todo el tiempo que dure su ejecución hasta la recepción definitiva; la cuantía del seguro coincidirá en cada momento con el valor que tengan por contrata los objetos asegurados. El importe abonado por la Sociedad Aseguradora, en el caso de siniestro, se ingresará en cuenta a nombre del Propietario, para que con cargo a ella se abone la obra que se construya y a medida que ésta se vaya realizando. El reintegro de dicha cantidad al Contratista se efectuará por certificaciones, como el resto de los trabajos de la construcción. En ningún caso, salvo conformidad expresa del Contratista, hecho en documento público, el Propietario podrá disponer de dicho importe para menesteres distintos del de reconstrucción de la parte siniestrada; la infracción de lo anteriormente expuesto será motivo suficiente para que el Contratista pueda resolver el contrato, con devolución de fianza, abono completo de gastos, materiales acopiados, etc.; y una indemnización equivalente al importe de los daños causados al Contratista por el siniestro y que no se hubiesen abonado, pero sólo en proporción equivalente a lo que suponga la indemnización abonada por la Compañía Aseguradora, respecto al importe de los daños causados por el siniestro, que serán tasados a estos efectos por el Técnico Director.

En las obras de reforma o reparación, se fijarán previamente la porción de edificio que debe ser asegurada y su cuantía, y si nada se prevé, se entenderá que el seguro ha de comprender toda la parte del edificio afectada por la obra.

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 reparos.

### **5.2.17 Conservación de la obra.**

Si el Contratista, siendo su obligación, no atiende a la conservación de las obras durante el plazo de garantía, en el caso de que el edificio no haya sido ocupado por el Propietario antes de la recepción definitiva, el Técnico Director en representación del Propietario, podrá disponer todo lo que sea preciso para que se atienda a la guardería, limpieza y todo lo que fuese menester para su buena conservación abonándose todo ello por cuenta de la Contrata.

Al abandonar el Contratista el edificio, tanto por buena terminación de las obras, como en el caso de resolución del contrato, está obligado a dejarlo desocupado y limpio en el plazo que el Técnico Director fije.

Después de la recepción provisional del edificio y en el caso de que la conservación del edificio corra a cargo del Contratista, no deberá haber en él más herramientas, útiles, materiales, muebles, etc., que los indispensables para su guardería y limpieza y para los trabajos que fuese preciso ejecutar.

En todo caso, ocupado o no el edificio está obligado el Contratista a revisar la obra, durante el plazo expresado, procediendo en la forma prevista en el presente "Pliego de Condiciones Económicas".

### **5.2.18 Uso por el contratista del edificio o bienes del propietario.**

Cuando durante la ejecución de las obras ocupe el Contratista, con la necesaria y previa autorización del Propietario, edificios o haga uso de materiales o útiles pertenecientes al mismo, tendrá obligación de repararlos y conservarlos para hacer entrega de ellos a la terminación del contrato, en perfecto estado de conservación reponiendo los que se hubiesen inutilizado, sin derecho a indemnización por esta reposición ni por las mejoras hechas en los edificios, propiedades o materiales que haya utilizado.

En el caso de que al terminar el contrato y hacer entrega del material propiedades o edificaciones, no hubiese cumplido el Contratista con lo previsto en el párrafo anterior, lo realizará el Propietario a costa de aquél y con cargo a la fianza.

## **5.3 Condiciones Técnicas para la ejecución y montaje de instalaciones eléctricas en baja tensión**

### **5.3.1 Condiciones generales.**

Todos los materiales a emplear en la presente instalación serán de primera calidad y reunirán las condiciones exigidas en el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y demás disposiciones vigentes referentes a materiales y prototipos de construcción.

Todos los materiales podrán ser sometidos a los análisis o pruebas, por cuenta de la contrata, que se crean necesarios para acreditar su calidad. Cualquier otro que haya sido especificado y sea necesario emplear deberá ser aprobado por la Dirección Técnica, bien entendiéndose que será rechazado el que no reúna las condiciones exigidas por la buena práctica de la instalación.

Los materiales no consignados en proyecto que dieran lugar a precios contradictorios reunirán las condiciones de bondad necesarias, a juicio de la Dirección Facultativa, no teniendo el contratista derecho a reclamación alguna por estas condiciones exigidas.

Todos los trabajos incluidos en el presente proyecto se ejecutarán esmeradamente, con arreglo a las buenas prácticas de las instalaciones eléctricas, de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, y cumpliendo estrictamente las instrucciones recibidas por la Dirección Facultativa, no pudiendo, por tanto, servir de pretexto al contratista la baja en subasta, para variar esa esmerada ejecución ni la primerísima calidad de las instalaciones proyectadas en cuanto a sus materiales y mano de obra, ni pretender proyectos adicionales.

### **5.3.2 Canalizaciones eléctricas.**

Los cables se colocarán dentro de tubos o canales, fijados directamente sobre las paredes, enterrados, directamente empotrados en estructuras, en el interior de huecos de la construcción, bajo molduras, en bandeja o soporte de bandeja, según se indica en Memoria, Planos y Mediciones.

Antes de iniciar el tendido de la red de distribución, deberán estar ejecutados los elementos estructurales que hayan de soportarla o en los que vaya a ser empotrada: forjados, tabiquería, etc. Salvo cuando al estar previstas se hayan dejado preparadas las necesarias canalizaciones al ejecutar la obra previa, deberá replantearse sobre ésta en forma visible la situación de las cajas de mecanismos, de registro y protección, así como el recorrido de las líneas, señalando de forma conveniente la naturaleza de cada elemento.

#### **5.3.2.1 Conductores aislados bajo tubos protectores.**

Los tubos protectores pueden ser:

- Tubo y accesorios metálicos.
- Tubo y accesorios no metálicos.
- Tubo y accesorios compuestos (constituidos por materiales metálicos y no metálicos).

Los tubos se clasifican según lo dispuesto en las normas siguientes:

- UNE-EN 61386-21: Sistemas de tubos rígidos.
- UNE-EN 61386-22: Sistemas de tubos curvables.
- UNE-EN 61386-23: Sistemas de tubos flexibles.
- UNE-EN 61386-24: Sistemas de tubos enterrados.

Las características de protección de la unión entre el tubo y sus accesorios no deben ser inferiores a los declarados para el sistema de tubos.

La superficie interior de los tubos no deberá presentar en ningún punto aristas, asperezas o fisuras susceptibles de dañar los conductores o cables aislados o de causar heridas a instaladores o usuarios.

Las dimensiones de los tubos no enterrados y con unión roscada utilizados en las instalaciones eléctricas son las que se prescriben en la UNE-EN 60.423. Para los tubos enterrados, las dimensiones se corresponden con las indicadas en la norma UNE-EN 50.086 -2-4. Para el resto de los tubos, las dimensiones serán las establecidas en la norma correspondiente de las citadas anteriormente. La denominación se realizará en función del diámetro exterior.

El diámetro interior mínimo deberá ser declarado por el fabricante.

En lo relativo a la resistencia a los efectos del fuego considerados en la norma particular para cada tipo de tubo, se seguirá lo establecido por la aplicación de la Directiva de Productos de la Construcción (89/106/CEE).

#### Tubos en canalizaciones fijas en superficie.

En las canalizaciones superficiales, los tubos deberán ser preferentemente rígidos y en casos especiales podrán usarse tubos curvables. Sus características mínimas serán las indicadas a continuación:

<b>Característica</b>	<b>Código</b>	<b>Grado</b>
Resistencia a la compresión	4	Fuerte
Resistencia al impacto	3	Media
Temperatura mínima de instalación y servicio	2	-5°C
Temperatura máxima de instalación y servicio	1	+60°C
Resistencia al curvado	1-2	Rígido/Curvable
Propiedades eléctricas	1-2	Continuidad Eléctrica/aislante
Resistencia a la penetración de objetos sólidos	4	Contra objetos D $\geq$ 1mm
Resistencia a la penetración del agua	2	Contra gotas de agua cayendo verticalmente cuando el sistema de tubos está inclinado 15°
Resistencia a la corrosión de tubos metálicos y compuestos	2	Protección interior y exterior media
Resistencia a la tracción	0	No declarada
Resistencia a la propagación de la llama	1	No propagador
Resistencia a las cargas suspendidas	0	No declarada



Tubos en canalizaciones empotradas.

En las canalizaciones empotradas, los tubos protectores podrán ser rígidos, curvables o flexibles, con unas características mínimas indicadas a continuación:

1º Tubos empotrados en obras de fábrica (paredes, techos y falsos techos), huecos de la construcción o canales protectoras de obra.

Característica	Código	Grado
Resistencia a la compresión	2	Ligera
Resistencia al impacto	2	Ligera
Temperatura mínima de instalación y servicio	2	-5°C
Temperatura máxima de instalación y servicio	1	+60°C
Resistencia al curvado	1-2-3-4	Cualquiera de las especificadas
Propiedades eléctricas	0	No declaradas
Resistencia a la penetración de objetos sólidos	4	Contra objetos D≥1mm
Resistencia a la penetración del agua	2	Contra gotas de agua cayendo verticalmente cuando el sistema de tubos está inclinado 15º
Resistencia a la corrosión de tubos metálicos y compuestos	2	Protección interior y exterior media
Resistencia a la tracción	0	No declarada
Resistencia a la propagación de la llama	1	No propagador
Resistencia a las cargas suspendidas	0	No declarada

2º Tubos empotrados embebidos en hormigón o canalizaciones precableadas.

Característica	Código	Grado
Resistencia a la compresión	3	Media
Resistencia al impacto	3	Media
Temperatura mínima de instalación y servicio	2	-5°C
Temperatura máxima de instalación y servicio	2	+90°C
Resistencia al curvado	1-2-3-4	Cualquiera de las especificadas
Propiedades eléctricas	0	No declaradas
Resistencia a la penetración de objetos sólidos	5	Protegido contra el polvo
Resistencia a la penetración del agua	3	Protegido contra el agua en forma de lluvia

Resistencia a la corrosión de tubos metálicos y compuestos	2	Protección interior y exterior media
Resistencia a la tracción	0	No declarada
Resistencia a la propagación de la llama	1	No propagador
Resistencia a las cargas suspendidas	0	No declarada

Tubos en canalizaciones aéreas o con tubos al aire.

En las canalizaciones al aire, destinadas a la alimentación de máquinas o elementos de movilidad restringida, los tubos serán flexibles y sus características mínimas para instalaciones ordinarias serán las indicadas a continuación:

Característica	Código	Grado
Resistencia a la compresión	4	Fuerte
Resistencia al impacto	3	Media
Temperatura mínima de instalación y servicio	2	-5°C
Temperatura máxima de instalación y servicio	1	+60°C
Resistencia al curvado	4	Flexible
Propiedades eléctricas	1/2	Continuidad/aislado
Resistencia a la penetración de objetos sólidos	4	Contra objetos D≥1mm
Resistencia a la penetración del agua	2	Contra gotas de agua cayendo verticalmente cuando el sistema de tubos está inclinado 15°
Resistencia a la corrosión de tubos metálicos y compuestos	2	Protección interior mediana y exterior elevada
Resistencia a la tracción	2	Ligera
Resistencia a la propagación de la llama	1	No propagador
Resistencia a las cargas suspendidas	2	Ligera

Se recomienda no utilizar este tipo de instalación para secciones nominales de conductor superiores a 16 mm<sup>2</sup>.

Tubos en canalizaciones enterradas.

Las características mínimas de los tubos enterrados serán las siguientes:

Característica	Código	Grado
Resistencia a la compresión	NA	250N / 450N / 750N

Resistencia al impacto	NA	Ligero / Normal / Normal
Temperatura mínima de instalación y servicio	NA	NA
Temperatura máxima de instalación y servicio	NA	NA
Resistencia al curvado	1-2-3-4	Cualquiera de las especificadas
Propiedades eléctricas	0	No declaradas
Resistencia a la penetración de objetos sólidos	4	Protegido contra objetos $D \geq 1\text{mm}$
Resistencia a la penetración del agua	3	Protegido contra el agua en forma de lluvia
Resistencia a la corrosión de tubos metálicos y compuestos	2	Protección interior y exterior media
Resistencia a la tracción	0	No declarada
Resistencia a la propagación de la llama	0	No declarada
Resistencia a las cargas suspendidas	0	No declarada

Notas:

- NA: No aplicable.

- Para tubos embebidos en hormigón aplica 250 N y grado Ligero; para tubos en suelo ligero aplica 450 N y grado Normal; para tubos en suelos pesados aplica 750 N y grado Normal.

Se considera suelo ligero aquel suelo uniforme que no sea del tipo pedregoso y con cargas superiores ligeras, como por ejemplo, aceras, parques y jardines. Suelo pesado es aquel del tipo pedregoso y duro y con cargas superiores pesadas, como por ejemplo, calzadas y vías férreas.

#### Instalación.

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

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

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

- El trazado de las canalizaciones se hará siguiendo líneas verticales y horizontales o paralelas a las aristas de las paredes que limitan el local donde se efectúa la instalación.

- Los tubos se unirán entre sí mediante accesorios adecuados a su clase que aseguren la continuidad de la protección que proporcionan a los conductores.

- Los tubos aislantes rígidos curvables en caliente podrán ser ensamblados entre sí en caliente, recubriendo el empalme con una cola especial cuando se precise una unión estanca.

- Las curvas practicadas en los tubos serán continuas y no originarán reducciones de sección inadmisibles. Los radios mínimos de curvatura para cada clase de tubo serán los especificados por el fabricante conforme a UNE-EN

- Será posible la fácil introducción y retirada de los conductores en los tubos después de colocarlos y fijados éstos y sus accesorios, disponiendo para ello los registros que se consideren convenientes, que en tramos rectos no estarán separados entre sí más de 15 metros. El número de curvas en ángulo situadas entre dos registros consecutivos no será superior a 3. Los conductores se alojarán normalmente en los tubos después de colocados éstos.

- Los registros podrán estar destinados únicamente a facilitar la introducción y retirada de los conductores en los tubos o servir al mismo tiempo como cajas de empalme o derivación.

- Las conexiones entre conductores se realizarán en el interior de cajas apropiadas de material aislante y no propagador de la llama. Si son metálicas estarán protegidas contra la corrosión. Las dimensiones de estas cajas serán tales que permitan alojar holgadamente todos los conductores que deban contener. Su profundidad será al menos igual al diámetro del tubo mayor más un 50 % del mismo, con un mínimo de 40 mm. Su diámetro o lado interior mínimo será de 60 mm. Cuando se quieran hacer estancas las entradas de los tubos en las cajas de conexión, deberán emplearse prensaestopas o racores adecuados.

- En los tubos metálicos sin aislamiento interior, se tendrá en cuenta la posibilidad de que se produzcan condensaciones de agua en su interior, para lo cual se elegirá convenientemente el trazado de su instalación, previendo la evacuación y estableciendo una ventilación apropiada en el interior de los tubos mediante el sistema adecuado, como puede ser, por ejemplo, el uso de una "T" de la que uno de los brazos no se emplea.

- Los tubos metálicos que sean accesibles deben ponerse a tierra. Su continuidad eléctrica deberá quedar convenientemente asegurada. En el caso de utilizar tubos metálicos flexibles, es necesario que la distancia entre dos puestas a tierra consecutivas de los tubos no exceda de 10 metros.

- No podrán utilizarse los tubos metálicos como conductores de protección o de neutro.

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

- Los tubos se fijarán a las paredes o techos por medio de bridas o abrazaderas protegidas contra la corrosión y sólidamente sujetas. La distancia entre éstas será, como máximo, de 0,50 metros. Se dispondrán fijaciones de una y otra parte en los cambios de dirección, en los empalmes y en la proximidad inmediata de las entradas en cajas o aparatos.

- Los tubos se colocarán adaptándose a la superficie sobre la que se instalan, curvándose o usando los accesorios necesarios.

- En alineaciones rectas, las desviaciones del eje del tubo respecto a la línea que une los puntos extremos no serán superiores al 2 por 100.

- Es conveniente disponer los tubos, siempre que sea posible, a una altura mínima de 2,50 metros sobre el suelo, con objeto de protegerlos de eventuales daños mecánicos.

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

- En la instalación de los tubos en el interior de los elementos de la construcción, las rozas no pondrán en peligro la seguridad de las paredes o techos en que se practiquen. Las dimensiones de las rozas serán suficientes para que los tubos queden recubiertos por una capa de 1 centímetro de espesor, como mínimo. En los ángulos, el espesor de esta capa puede reducirse a 0,5 centímetros.

- No se instalarán entre forjado y revestimiento tubos destinados a la instalación eléctrica de las plantas inferiores.

- Para la instalación correspondiente a la propia planta, únicamente podrán instalarse, entre forjado y revestimiento, tubos que deberán quedar recubiertos por una capa de hormigón o mortero de 1 centímetro de espesor, como mínimo, además del revestimiento.

- En los cambios de dirección, los tubos estarán convenientemente curvados o bien provistos de codos o "T" apropiados, pero en este último caso sólo se admitirán los provistos de tapas de registro.

- Las tapas de los registros y de las cajas de conexión quedarán accesibles y desmontables una vez finalizada la obra. Los registros y cajas quedarán enrasados con la superficie exterior del revestimiento de la pared o techo cuando no se instalen en el interior de un alojamiento cerrado y practicable.

- En el caso de utilizarse tubos empotrados en paredes, es conveniente disponer los recorridos horizontales a 50 centímetros como máximo, de suelo o techos y los verticales a una distancia de los ángulos de esquinas no superior a 20 centímetros.

### **5.3.2.2 Conductores aislados fijados directamente sobre las paredes.**

Estas instalaciones se establecerán con cables de tensiones asignadas no inferiores a 0,6/1 kV, provistos de aislamiento y cubierta (se incluyen cables armados o con aislamiento mineral).

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

- Se fijarán sobre las paredes por medio de bridas, abrazaderas, o collares de forma que no perjudiquen las cubiertas de los mismos.

- Con el fin de que los cables no sean susceptibles de doblarse por efecto de su propio peso, los puntos de fijación de los mismos estarán suficientemente próximos. La distancia entre dos puntos de fijación sucesivos, no excederá de 0,40 metros.

- Cuando los cables deban disponer de protección mecánica por el lugar y condiciones de instalación en que se efectúe la misma, se utilizarán cables armados. En caso de no utilizar estos cables, se establecerá una protección mecánica complementaria sobre los mismos.

- Se evitará curvar los cables con un radio demasiado pequeño y salvo prescripción en contra fijada en la Norma UNE correspondiente al cable utilizado, este radio no será inferior a 10 veces el diámetro exterior del cable.

- Los cruces de los cables con canalizaciones no eléctricas se podrán efectuar por la parte anterior o posterior a éstas, dejando una distancia mínima de 3 cm entre la superficie exterior de la canalización no eléctrica y la cubierta de los

cables cuando el cruce se efectúe por la parte anterior de aquélla.

- Los extremos de los cables serán estancos cuando las características de los locales o emplazamientos así lo exijan, utilizándose a este fin cajas u otros dispositivos adecuados. La estanqueidad podrá quedar asegurada con la ayuda de prensaestopas.

- Los empalmes y conexiones se harán por medio de cajas o dispositivos equivalentes provistos de tapas desmontables que aseguren a la vez la continuidad de la protección mecánica establecida, el aislamiento y la inaccesibilidad de las conexiones y permitiendo su verificación en caso necesario.

### **5.3.2.3 Conductores aislados enterrados.**

Las condiciones para estas canalizaciones, en las que los conductores aislados deberán ir bajo tubo salvo que tengan cubierta y una tensión asignada 0,6/1kV, se establecerán de acuerdo con lo señalado en la Instrucciones ITC-BT-07 e ITC-BT-21.

### 5.3.2.4 Conductores aislados directamente empotrados en estructuras.

Para estas canalizaciones son necesarios conductores aislados con cubierta (incluidos cables armados o con aislamiento mineral). La temperatura mínima y máxima de instalación y servicio será de -5°C y 90°C respectivamente (polietileno reticulado o etileno-propileno).

### 5.3.2.5 Conductores aislados en el interior de la construcción.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

### 5.3.2.6 Conductores aislados bajo canales protectoras.

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

Las canales protectoras tendrán un grado de protección IP4X y estarán clasificadas como "canales con tapa de acceso que sólo pueden abrirse con herramientas". En su interior se podrán colocar mecanismos tales como interruptores, tomas de corriente, dispositivos de mando y control, etc, siempre que se fijen de acuerdo con las instrucciones del fabricante. También se podrán realizar empalmes de conductores en su interior y conexiones a los mecanismos.

Las canalizaciones para instalaciones superficiales ordinarias tendrán unas características mínimas indicadas a continuación:

Característica	Grado	
	Dimensión del lado mayor de la sección transversal	≤16 mm
Resistencia al impacto	Muy ligera	Media

Temperatura mínima de instalación y servicio	+15°C	-5°C
Temperatura máxima de instalación y servicio	+60°C	+60°C
Propiedades eléctricas	Aislante	Continuidad eléctrica/aislante
Resistencia a la penetración de objetos sólidos	4	No inferior a 2
Resistencia a la penetración del agua	No declarada	
Resistencia a la propagación de la llama	No propagador	

El cumplimiento de estas características se realizará según los ensayos indicados en las normas UNE-EN 501085.

Las canales protectoras para aplicaciones no ordinarias deberán tener unas características mínimas de resistencia al impacto, de temperatura mínima y máxima de instalación y servicio, de resistencia a la penetración de objetos sólidos y de resistencia a la penetración de agua, adecuadas a las condiciones del emplazamiento al que se destina; asimismo las canales serán no propagadoras de la llama. Dichas características serán conformes a las normas de la serie UNE-EN 50.085.

El trazado de las canalizaciones se hará siguiendo preferentemente líneas verticales y horizontales o paralelas a las aristas de las paredes que limitan al local donde se efectúa la instalación.

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

La tapa de las canales quedará siempre accesible.

### **5.3.2.7 Conductores aislados bajo molduras.**

Estas canalizaciones están constituidas por cables alojados en ranuras bajo molduras. Podrán utilizarse únicamente en locales o emplazamientos clasificados como secos, temporalmente húmedos o polvorientos. Los cables serán de tensión asignada no inferior a 450/750 V.

Las molduras cumplirán las siguientes condiciones:

- Las ranuras tendrán unas dimensiones tales que permitan instalar sin dificultad por ellas a los conductores o cables. En principio, no se colocará más de un conductor por ranura, admitiéndose, no obstante, colocar varios conductores siempre que pertenezcan al mismo circuito y la ranura presente dimensiones adecuadas para ello.

- La anchura de las ranuras destinadas a recibir cables rígidos de sección igual o inferior a 6 mm<sup>2</sup> serán, como mínimo, de 6 mm.

Para la instalación de las molduras se tendrá en cuenta:

- Las molduras no presentarán discontinuidad alguna en toda la longitud donde contribuyen a la protección mecánica de los conductores. En los cambios de dirección, los ángulos de las ranuras serán obtusos.

- Las canalizaciones podrán colocarse al nivel del techo o inmediatamente encima de los rodapiés. En ausencia de éstos, la parte inferior de la moldura estará, como mínimo, a 10 cm por encima del suelo.

- En el caso de utilizarse rodapiés ranurados, el conductor aislado más bajo estará, como mínimo, a 1,5 cm por encima del suelo.

- Cuando no puedan evitarse cruces de estas canalizaciones con las destinadas a otro uso (agua, gas, etc.), se utilizará una moldura especialmente concebida para estos cruces o preferentemente un tubo rígido empotrado que sobresaldrá por una y otra parte del cruce. La separación entre dos canalizaciones que se crucen será, como mínimo de 1 cm en el caso de utilizar molduras especiales para el cruce y 3 cm, en el caso de utilizar tubos rígidos empotrados.

- Las conexiones y derivaciones de los conductores se hará mediante dispositivos de conexión con tornillo o sistemas equivalentes.

- Las molduras no estarán totalmente empotradas en la pared ni recubiertas por papeles, tapicerías o cualquier otro material, debiendo quedar su cubierta siempre al aire.

- Antes de colocar las molduras de madera sobre una pared, debe asegurarse que la pared está suficientemente seca; en caso contrario, las molduras se separarán de la pared por medio de un producto hidrófugo.

#### **5.3.2.8 Conductores aislados en bandeja o soporte de bandejas.**

Sólo se utilizarán conductores aislados con cubierta (incluidos cables armados o con aislamiento mineral), unipolares o multipolares según norma UNE 20.460 -5-52.

El material usado para la fabricación será acero laminado de primera calidad, galvanizado por inmersión. La anchura de las canaletas será de 100 mm como mínimo, con incrementos de 100 en 100 mm. La longitud de los tramos rectos será de dos metros. El fabricante indicará en su catálogo la carga máxima admisible, en N/m, en función de la anchura y de la distancia entre soportes. Todos los accesorios, como codos, cambios de plano, reducciones, tes, uniones, soportes, etc, tendrán la misma calidad que la bandeja.

Las bandejas y sus accesorios se sujetarán a techos y paramentos mediante herrajes de suspensión, a distancias tales que no se produzcan flechas superiores a 10 mm y estarán perfectamente alineadas con los cerramientos de los locales.

No se permitirá la unión entre bandejas o la fijación de las mismas a los soportes por medio de soldadura, debiéndose utilizar piezas de unión y tornillería cadmiada. Para las uniones o derivaciones de líneas se utilizarán cajas metálicas que se fijarán a las bandejas.

#### **5.3.2.9 Normas de instalación en presencia de otras canalizaciones no eléctricas.**

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

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

#### **5.3.2.10 Accesibilidad a las instalaciones.**

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



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

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

### **5.3.3 Conductores.**

Los conductores utilizados se regirán por las especificaciones del proyecto, según se indica en Memoria, Planos y Mediciones.

#### **5.3.3.1 Materiales.**

Los conductores serán de los siguientes tipos:

- De 450/750 V de tensión nominal.
  - Conductor: de cobre.
  - Formación: unipolares.
  - Aislamiento: polietileno reticulado (XLPE).
  - Tensión de prueba: 2.500 V.
  - Instalación: bajo tubo.
  - Normativa de aplicación: UNE 21.031.
- De 0,6/1 kV de tensión nominal.
  - Conductor: de cobre (o de aluminio, cuando lo requieran las especificaciones del proyecto).
  - Formación: uni-bi-tri-tetrapolares.
  - Aislamiento: polietileno reticulado (XLPE).
  - Tensión de prueba: 4.000 V.
  - Instalación: al aire o en bandeja.
  - Normativa de aplicación: UNE 21.123.

Los conductores de cobre electrolítico se fabricarán de calidad y resistencia mecánica uniforme, y su coeficiente de resistividad a 20 °C será del 98 % al 100 %. Irán provistos de baño de recubrimiento de estaño, que deberá resistir la siguiente prueba: A una muestra limpia y seca de hilo estañado se le da la forma de círculo de diámetro equivalente a 20 o 30 veces el diámetro del hilo, a continuación de lo cual se sumerge durante un minuto en una solución de ácido hidrociorídrico de 1,088 de peso específico a una temperatura de 20 °C. Esta operación se efectuará dos veces, después de lo cual no deberán apreciarse puntos negros en el hilo. La capacidad mínima del aislamiento de los conductores será de 500 V.

Los conductores de sección igual o superior a 6 mm<sup>2</sup> deberán estar constituidos por cable obtenido por trenzado de hilo de cobre del diámetro correspondiente a la sección del conductor de que se trate.

#### **5.3.3.2 Dimensionado.**

Para la selección de los conductores activos del cable adecuado a cada carga se usará el más desfavorable entre los siguientes criterios:

- Intensidad máxima admisible. Como intensidad se tomará la propia de cada carga. Partiendo de las intensidades nominales así establecidas, se elegirá la sección del cable que

admira esa intensidad de acuerdo a las prescripciones del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión ITC-BT-19 o las recomendaciones del fabricante, adoptando los oportunos coeficientes correctores según las condiciones de la instalación. En cuanto a coeficientes de mayoración de la carga, se deberán tener presentes las Instrucciones ITC-BT-44 para receptores de alumbrado e ITC-BT-47 para receptores de motor.

- Caída de tensión en servicio. La sección de los conductores a utilizar se determinará de forma que la caída de tensión entre el origen de la instalación y cualquier punto de utilización, sea menor del 3 % de la tensión nominal en el origen de la instalación, para alumbrado, y del 5 % para los demás usos, considerando alimentados todos los receptores susceptibles de funcionar simultáneamente. Para la derivación individual la caída de tensión máxima admisible será del 1,5 %. El valor de la caída de tensión podrá compensarse entre la de la instalación interior y la de la derivación individual, de forma que la caída de tensión total sea inferior a la suma de los valores límites especificados para ambas.

- Caída de tensión transitoria. La caída de tensión en todo el sistema durante el arranque de motores no debe provocar condiciones que impidan el arranque de los mismos, desconexión de los contactores, parpadeo de alumbrado, etc.

La sección del conductor neutro será la especificada en la Instrucción ITC-BT-07, apartado 1, en función de la sección de los conductores de fase o polares de la instalación.

Los conductores de protección serán del mismo tipo que los conductores activos especificados en el apartado anterior, y tendrán una sección mínima igual a la fijada por la tabla 2 de la ITC-BT-18, en función de la sección de los conductores de fase o polares de la instalación. Se podrán instalar por las mismas canalizaciones que éstos o bien en forma independiente, siguiéndose a este respecto lo que señalen las normas particulares de la empresa distribuidora de la energía.

### 5.3.3.3 Identificación de las instalaciones.

Las canalizaciones eléctricas se establecerán de forma que por conveniente identificación de sus circuitos y elementos, se pueda proceder en todo momento a reparaciones, transformaciones, etc.

Los conductores de la instalación deben ser fácilmente identificables, especialmente por lo que respecta al conductor neutro y al conductor de protección. Esta identificación se realizará por los colores que presenten sus aislamientos. Cuando exista conductor neutro en la instalación o se prevea para un conductor de fase su pase posterior a conductor neutro, se identificarán éstos por el color azul claro. Al conductor de protección se le identificará por el color verde-amarillo. Todos los conductores de fase, o en su caso, aquellos para los que no se prevea su pase posterior a neutro, se identificarán por los colores marrón, negro o gris.

### 5.3.3.4 Resistencia de aislamiento y rigidez dieléctrica.

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

Tensión nominal de la instalación	Tensión de ensayo en corriente continua	Resistencia de aislamiento (MΩ)
Muy baja tensión de seguridad (MBTS) Muy baja tensión de protección (MBTP)	250	≥0,25
Inferior o igual a 500 V, excepto caso anterior	500	≥0,5
Superior a 500 V	1000	≥1,0

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

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

#### **5.3.4 Cajas de empalme.**

Las conexiones entre conductores se realizarán en el interior de cajas apropiadas de material plástico resistente incombustible o metálicas, en cuyo caso estarán aisladas interiormente y protegidas contra la oxidación. Las dimensiones de estas cajas serán tales que permitan alojar holgadamente todos los conductores que deban contener. Su profundidad será igual, por lo menos, a una vez y media el diámetro del tubo mayor, con un mínimo de 40 mm; el lado o diámetro de la caja será de al menos 80 mm. Cuando se quieran hacer estancas las entradas de los tubos en las cajas de conexión, deberán emplearse prensaestopas adecuados. En ningún caso se permitirá la unión de conductores, como empalmes o derivaciones por simple retorcimiento o arrollamiento entre sí de los conductores, sino que deberá realizarse siempre utilizando bornes de conexión.

Los conductos se fijarán firmemente a todas las cajas de salida, de empalme y de paso, mediante contratueras y casquillos. Se tendrá cuidado de que quede al descubierto el número total de hilos de rosca al objeto de que el casquillo pueda ser perfectamente apretado contra el extremo del conducto, después de lo cual se apretará la contratuerca para poner firmemente el casquillo en contacto eléctrico con la caja.

Los conductos y cajas se sujetarán por medio de pernos de fiador en ladrillo hueco, por medio de pernos de expansión en hormigón y ladrillo macizo y clavos Split sobre metal. Los pernos de fiador de tipo tornillo se usarán en instalaciones permanentes, los de tipo de tuerca cuando se precise desmontar la instalación, y los pernos de expansión serán de apertura efectiva. Serán de construcción sólida y capaces de resistir una tracción mínima de 20 kg. No se hará uso de clavos por medio de sujeción de cajas o conductos.

#### **5.3.5 Mecanismos y tomas de corriente.**

Los interruptores y conmutadores cortarán la corriente máxima del circuito en que estén colocados sin dar lugar a la formación de arco permanente, abriendo o cerrando los circuitos sin posibilidad de tomar una posición intermedia. Serán del tipo cerrado y de material aislante. Las dimensiones de las piezas de contacto serán tales que la temperatura no pueda exceder de 65 °C en ninguna de sus piezas. Su construcción será tal que permita realizar un número total de 10.000 maniobras de apertura y cierre, con su carga nominal a la tensión de trabajo. Llevarán marcada su intensidad y tensiones nominales, y estarán probadas a una tensión de 500 a 1.000 voltios.

Las tomas de corriente serán de material aislante, llevarán marcadas su intensidad y tensión nominales de trabajo y dispondrán, como norma general, todas ellas de puesta a tierra.

Todos ellos irán instalados en el interior de cajas empotradas en los paramentos, de forma que al exterior sólo podrá aparecer el mando totalmente aislado y la tapa embellecedora.

En el caso en que existan dos mecanismos juntos, ambos se alojarán en la misma caja, la cual deberá estar dimensionada suficientemente para evitar falsos contactos.

## **5.3.6 Aparamenta de mando y protección.**

### **5.3.6.1 Cuadros eléctricos.**

Todos los cuadros eléctricos serán nuevos y se entregarán en obra sin ningún defecto. Estarán diseñados siguiendo los requisitos de estas especificaciones y se construirán de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y con las recomendaciones de la Comisión Electrotécnica Internacional (CEI).

Cada circuito en salida de cuadro estará protegido contra las sobrecargas y cortocircuitos. La protección contra corrientes de defecto hacia tierra se hará por circuito o grupo de circuitos según se indica en el proyecto, mediante el empleo de interruptores diferenciales de sensibilidad adecuada, según ITC-BT-24.

Los cuadros serán adecuados para trabajo en servicio continuo. Las variaciones máximas admitidas de tensión y frecuencia serán del + 5 % sobre el valor nominal.

Los cuadros serán diseñados para servicio interior, completamente estancos al polvo y la humedad, ensamblados y cableados totalmente en fábrica, y estarán constituidos por una estructura metálica de perfiles laminados en frío, adecuada para el montaje sobre el suelo, y paneles de cerramiento de chapa de acero de fuerte espesor, o de cualquier otro material que sea mecánicamente resistente y no inflamable.

Alternativamente, la cabina de los cuadros podrá estar constituida por módulos de material plástico, con la parte frontal transparente.

Las puertas estarán provistas con una junta de estanquidad de neopreno o material similar, para evitar la entrada de polvo.

Todos los cables se instalarán dentro de canaletas provistas de tapa desmontable. Los cables de fuerza irán en canaletas distintas en todo su recorrido de las canaletas para los cables de mando y control.

Los aparatos se montarán dejando entre ellos y las partes adyacentes de otros elementos una distancia mínima igual a la recomendada por el fabricante de los aparatos, en cualquier caso nunca inferior a la cuarta parte de la dimensión del aparato en la dirección considerada.

La profundidad de los cuadros será de 500 mm y su altura y anchura la necesaria para la colocación de los componentes e igual a un múltiplo entero del módulo del fabricante. Los cuadros estarán diseñados para poder ser ampliados por ambos extremos.

Los aparatos indicadores (lámparas, amperímetros, voltímetros, etc), dispositivos de mando (pulsadores, interruptores, conmutadores, etc), paneles sinópticos, etc, se montarán sobre la parte frontal de los cuadros.

Todos los componentes interiores, aparatos y cables, serán accesibles desde el exterior por el frente.

El cableado interior de los cuadros se llevará hasta una regleta de bornas situada junto a las entradas de los cables desde el exterior.

Las partes metálicas de la envoltura de los cuadros se protegerán contra la corrosión por medio de una imprimación a base de dos manos de pintura anticorrosiva y una pintura de acabado de color que se especifique en las Mediciones o, en su defecto, por la Dirección Técnica durante el transcurso de la instalación.

La construcción y diseño de los cuadros deberán proporcionar seguridad al personal y garantizar un perfecto funcionamiento bajo todas las condiciones de servicio, y en particular:

- los compartimentos que hayan de ser accesibles para accionamiento o mantenimiento estando el cuadro en servicio no tendrán piezas en tensión al descubierto.

- el cuadro y todos sus componentes serán capaces de soportar las corrientes de cortocircuito (kA) según especificaciones reseñadas en planos y mediciones.

#### **5.3.6.2 Interruptores automáticos.**

En el origen de la instalación y lo más cerca posible del punto de alimentación a la misma, se colocará el cuadro general de mando y protección, en el que se dispondrá un interruptor general de corte omnipolar, así como dispositivos de protección contra sobreintensidades de cada uno de los circuitos que parten de dicho cuadro.

La protección contra sobreintensidades para todos los conductores (fases y neutro) de cada circuito se hará con interruptores magnetotérmicos o automáticos de corte omnipolar, con curva térmica de corte para la protección a sobrecargas y sistema de corte electromagnético para la protección a cortocircuitos.

En general, los dispositivos destinados a la protección de los circuitos se instalarán en el origen de éstos, así como en los puntos en que la intensidad admisible disminuya por cambios debidos a sección, condiciones de instalación, sistema de ejecución o tipo de conductores utilizados. No obstante, no se exige instalar dispositivos de protección en el origen de un circuito en que se presente una disminución de la intensidad admisible en el mismo, cuando su protección quede asegurada por otro dispositivo instalado anteriormente.

Los interruptores serán de ruptura al aire y de disparo libre y tendrán un indicador de posición. El accionamiento será directo por polos con mecanismos de cierre por energía acumulada. El accionamiento será manual o manual y eléctrico, según se indique en el esquema o sea necesario por necesidades de automatismo. Llevarán marcadas la intensidad y tensión nominales de funcionamiento, así como el signo indicador de su desconexión.

El interruptor de entrada al cuadro, de corte omnipolar, será selectivo con los interruptores situados aguas abajo, tras él.

Los dispositivos de protección de los interruptores serán relés de acción directa.

#### **5.3.6.3 Guardamotores.**

Los contactores guardamotores serán adecuados para el arranque directo de motores, con corriente de arranque máxima del 600 % de la nominal y corriente de desconexión igual a la nominal.

La longevidad del aparato, sin tener que cambiar piezas de contacto y sin mantenimiento, en condiciones de servicio normales (conecta estando el motor parado y desconecta durante la marcha normal) será de al menos 500.000 maniobras.

La protección contra sobrecargas se hará por medio de relés térmicos para las tres fases, con rearme manual accionable desde el interior del cuadro.

En caso de arranque duro, de larga duración, se instalarán relés térmicos de característica retardada. En ningún caso se permitirá cortocircuitar el relé durante el arranque.

La verificación del relé térmico, previo ajuste a la intensidad nominal del motor, se hará haciendo girar el motor a plena carga en monofásico; la desconexión deberá tener lugar al cabo de algunos minutos.

Cada contactor llevará dos contactos normalmente cerrados y dos normalmente abiertos para enclavamientos con otros aparatos.

#### **5.3.6.4 Fusibles.**

Los fusibles serán de alta capacidad de ruptura, limitadores de corriente y de acción lenta cuando vayan instalados en circuitos de protección de motores.

Los fusibles de protección de circuitos de control o de consumidores óhmicos serán de alta capacidad ruptura y de acción rápida.

Se dispondrán sobre material aislante e incombustible, y estarán contruidos de tal forma que no se pueda proyectar metal al fundirse. Llevarán marcadas la intensidad y tensión nominales de trabajo.

No serán admisibles elementos en los que la reposición del fusible pueda suponer un peligro de accidente. Estará montado sobre una empuñadura que pueda ser retirada fácilmente de la base.

### **5.3.6.5 Interruptores diferenciales.**

1º/ La protección contra contactos directos se asegurará adoptando las siguientes medidas:

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

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

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

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

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

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

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

- bien con la ayuda de una llave o de una herramienta;
- o bien, después de quitar la tensión de las partes activas protegidas por estas barreras o estas envolventes, no pudiendo ser restablecida la tensión hasta después de volver a colocar las barreras o las envolventes;
- o bien, si hay interpuesta una segunda barrera que posee como mínimo el grado de protección IP2X o IP XXB, que no pueda ser quitada más que con la ayuda de una llave o de una herramienta y que impida todo contacto con las partes activas.

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

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

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

2º/ La protección contra contactos indirectos se conseguirá mediante "corte automático de la alimentación". Esta medida consiste en impedir, después de la aparición de un fallo, que una tensión de contacto de valor suficiente se mantenga durante un tiempo tal que pueda dar como resultado un riesgo. La tensión límite convencional es igual a 50 V, valor eficaz en corriente alterna, en condiciones normales y a 24 V en locales húmedos.

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

Se cumplirá la siguiente condición:

$$R_a \times I_a \leq U$$

donde:

-  $R_a$  es la suma de las resistencias de la toma de tierra y de los conductores de protección de masas.

-  $I_a$  es la corriente que asegura el funcionamiento automático del dispositivo de protección. Cuando el dispositivo de protección es un dispositivo de corriente diferencial-residual es la corriente diferencial-residual asignada.

-  $U$  es la tensión de contacto límite convencional (50 ó 24V).

#### **5.3.6.6 Seccionadores.**

Los seccionadores en carga serán de conexión y desconexión brusca, ambas independientes de la acción del operador.

Los seccionadores serán adecuados para servicio continuo y capaces de abrir y cerrar la corriente nominal a tensión nominal con un factor de potencia igual o inferior a 0,7.

#### **5.3.6.7 Embarrados.**

El embarrado principal constará de tres barras para las fases y una, con la mitad de la sección de las fases, para el neutro. La barra de neutro deberá ser seccionable a la entrada del cuadro.

Las barras serán de cobre electrolítico de alta conductividad y adecuadas para soportar la intensidad de plena carga y las corrientes de cortocircuito que se especifiquen en memoria y planos.

Se dispondrá también de una barra independiente de tierra, de sección adecuada para proporcionar la puesta a tierra de las partes metálicas no conductoras de los aparatos, la carcasa del cuadro y, si los hubiera, los conductores de protección de los cables en salida.

#### **5.3.6.8 Prensaestopas y etiquetas.**

Los cuadros irán completamente cableados hasta las regletas de entrada y salida.

Se proveerán prensaestopas para todas las entradas y salidas de los cables del cuadro; los prensaestopas serán de doble cierre para cables armados y de cierre sencillo para cables sin armar.

Todos los aparatos y bornes irán debidamente identificados en el interior del cuadro mediante números que correspondan a la designación del esquema. Las etiquetas serán marcadas de forma indeleble y fácilmente legible.

En la parte frontal del cuadro se dispondrán etiquetas de identificación de los circuitos, constituidas por placas de chapa de aluminio firmemente fijadas a los paneles frontales, impresas al horno, con fondo negro mate y letreros y zonas de estampación en aluminio pulido. El fabricante podrá adoptar cualquier solución para el material de las etiquetas, su soporte y la impresión, con tal de que sea duradera y fácilmente legible.

En cualquier caso, las etiquetas estarán marcadas con letras negras de 10 mm de altura sobre fondo blanco.

### **5.3.7 Receptores de alumbrado.**

Las luminarias serán conformes a los requisitos establecidos en las normas de la serie UNE-EN 60598.

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

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

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

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

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

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

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

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

### **5.4 Receptores a motor.**

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

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

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



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

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

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

De 0,75 kW a 1,5 kW: 4,5

De 1,50 kW a 5 kW: 3,0

De 5 kW a 15 kW: 2

Más de 15 kW: 1,5

Todos los motores de potencia superior a 5 kW tendrán seis bornes de conexión, con tensión de la red correspondiente a la conexión en triángulo del bobinado (motor de 230/400 V para redes de 230 V entre fases y de 400/693 V para redes de 400 V entre fases), de tal manera que será siempre posible efectuar un arranque en estrella-triángulo del motor.

Los motores deberán cumplir, tanto en dimensiones y formas constructivas, como en la asignación de potencia a los diversos tamaños de carcasa, con las recomendaciones europeas IEC y las normas UNE, DIN y VDE. Las normas UNE específicas para motores son la 20.107, 20.108, 20.111, 20.112, 20.113, 20.121, 20.122 y 20.324.

Para la instalación en el suelo se usará normalmente la forma constructiva B-3, con dos platos de soporte, un extremo de eje libre y carcasa con patas. Para montaje vertical, los motores llevarán cojinetes previstos para soportar el peso del rotor y de la polea.

La clase de protección se determina en las normas UNE 20.324 y DIN 40.050. Todos los motores deberán tener la clase de protección IP 44 (protección contra contactos accidentales con herramienta y contra la penetración de cuerpos sólidos con diámetro mayor de 1 mm, protección contra salpicaduras de agua proveniente de cualquier dirección), excepto para instalación a la intemperie o en ambiente húmedo o polvoriento y dentro de unidades de tratamiento de aire, donde se usarán motores con clase de protección IP 54 (protección total contra contactos involuntarios de cualquier clase, protección contra depósitos de polvo, protección contra salpicaduras de agua proveniente de cualquier dirección).

Los motores con protecciones IP 44 e IP 54 son completamente cerrados y con refrigeración de superficie.

Todos los motores deberán tener, por lo menos, la clase de aislamiento B, que admite un incremento máximo de temperatura de 80 °C sobre la temperatura ambiente de referencia de 40 °C, con un límite máximo de temperatura del devanado de 130 °C.

El diámetro y longitud del eje, las dimensiones de las chavetas y la altura del eje sobre la base estarán de acuerdo a las recomendaciones IEC.

La calidad de los materiales con los que están fabricados los motores serán las que se indican a continuación:

- carcasa: de hierro fundido de alta calidad, con patas solidarias y con aletas de refrigeración.

- estator: paquete de chapa magnética y bobinado de cobre electrolítico, montados en estrecho contacto con la carcasa para disminuir la resistencia térmica al paso del calor hacia el exterior de la misma. La impregnación del bobinado para el aislamiento eléctrico se obtendrá evitando la formación de burbujas y deberá resistir las sollicitaciones térmicas y dinámicas a las que viene sometido.

- rotor: formado por un paquete ranurado de chapa magnética, donde se alojará el davanado secundario en forma de jaula de aleación de aluminio, simple o doble.

- eje: de acero duro.

- ventilador: interior (para las clases IP 44 e IP 54), de aluminio fundido, solidario con el rotor, o de plástico inyectado.

- rodamientos: de esfera, de tipo adecuado a las revoluciones del rotor y capaces de soportar ligeros empujes axiales en los motores de eje horizontal (se seguirán las instrucciones del fabricante en cuanto a marca, tipo y cantidad de grasa necesaria para la lubricación y su duración).

- cajas de bornes y tapa: de hierro fundido con entrada de cables a través de orificios roscados con prensa-estopas.

Para la correcta selección de un motor, que se hará para servicio continuo, deberán considerarse todos y cada uno de los siguientes factores:

- potencia máxima absorbida por la máquina accionada, incluidas las pérdidas por transmisión.

- velocidad de rotación de la máquina accionada.

- características de la acometida eléctrica (número de fases, tensión y frecuencia).

- clase de protección (IP 44 o IP 54).

- clase de aislamiento (B o F).

- forma constructiva.

- temperatura máxima del fluido refrigerante (aire ambiente) y cota sobre el nivel del mar del lugar de emplazamiento.

- momento de inercia de la máquina accionada y de la transmisión referido a la velocidad de rotación del motor.

- curva del par resistente en función de la velocidad.

Los motores podrán admitir desviaciones de la tensión nominal de alimentación comprendidas entre el 5 % en más o menos. Si son de preverse desviaciones hacia la baja superiores al mencionado valor, la potencia del motor deberá "deratarse" de forma proporcional, teniendo en cuenta que, además, disminuirá también el par de arranque proporcional al cuadrado de la tensión.

Antes de conectar un motor a la red de alimentación, deberá comprobarse que la resistencia de aislamiento del bobinado estatórico sea superiores a 1,5 megahomios. En caso de que sea inferior, el motor será rechazado por la DO y deberá ser secado en un taller especializado, siguiendo las instrucciones del fabricante, o sustituido por otro.

El número de polos del motor se elegirá de acuerdo a la velocidad de rotación de la máquina accionada.

En caso de acoplamiento de equipos (como ventiladores) por medio de poleas y correas trapezoidales, el número de polos del motor se escogerá de manera que la relación entre velocidades de rotación del motor y del ventilador sea inferior a 2,5.

Todos los motores llevarán una placa de características, situada en lugar visible y escrita de forma indeleble, en la que aparecerán, por lo menos, los siguientes datos:

- potencia del motor.
- velocidad de rotación.
- intensidad de corriente a la(s) tensión(es) de funcionamiento.
- intensidad de arranque.
- tensión(es) de funcionamiento.
- nombre del fabricante y modelo.

### **5.4.1 Puestas a tierra.**

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

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

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

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

- El valor de la resistencia de puesta a tierra esté conforme con las normas de protección y de funcionamiento de la instalación y se mantenga de esta manera a lo largo del tiempo.
- Las corrientes de defecto a tierra y las corrientes de fuga puedan circular sin peligro, particularmente desde el punto de vista de solicitaciones térmicas, mecánicas y eléctricas.
- La solidez o la protección mecánica quede asegurada con independencia de las condiciones estimadas de influencias externas.
- Contemplan los posibles riesgos debidos a electrólisis que pudieran afectar a otras partes metálicas.

#### **5.4.1.1 Uniones a tierra.**

##### Tomas de tierra.

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

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

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

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

Conductores de tierra.

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

Tipo	Protegido mecánicamente	No protegido mecánicamente
Protegido contra la corrosión*	Según apartado “conductores de protección” de ITC-BT-18	16 mm <sup>2</sup> Cobre, 16 mm <sup>2</sup> acero galvanizado
No protegido contra la corrosión	25 mm <sup>2</sup> cobre 50 mm <sup>2</sup> hierro	

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

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

Bornes de puesta a tierra.

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

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

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

Conductores de protección.

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

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

Sección de los conductores de fase de la instalación <b>S (mm<sup>2</sup>)</b>	Sección mínima de los conductores de protección <b>S<sub>p</sub> (mm<sup>2</sup>)</b>
---	--

$S \leq 16$	$S_p = S$
$16 < S \leq 35$	$S_p = 16$
$S > 35$	$S_p = S/2$

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

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

Como conductores de protección pueden utilizarse:

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

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

#### 5.4.1.2 Inspecciones y pruebas en fábrica.

La aparatamenta se someterá en fábrica a una serie de ensayos para comprobar que están libres de defectos mecánicos y eléctricos.

En particular se harán por lo menos las siguientes comprobaciones:

- Se medirá la resistencia de aislamiento con relación a tierra y entre conductores, que tendrá un valor de al menos 0,50 MΩ.
- Una prueba de rigidez dieléctrica, que se efectuará aplicando una tensión igual a dos veces la tensión nominal más 1.000 voltios, con un mínimo de 1.500 voltios, durante 1 minuto a la frecuencia nominal. Este ensayo se realizará estando los aparatos de interrupción cerrados y los cortocircuitos instalados como en servicio normal.
- Se inspeccionarán visualmente todos los aparatos y se comprobará el funcionamiento mecánico de todas las partes móviles.
- Se pondrá el cuadro de baja tensión y se comprobará que todos los relés actúan correctamente.
- Se calibrarán y ajustarán todas las protecciones de acuerdo con los valores suministrados por el fabricante.

Estas pruebas podrán realizarse, a petición de la DO, en presencia del técnico encargado por la misma.

Cuando se exijan los certificados de ensayo, la EIM enviará los protocolos de ensayo, debidamente certificados por el fabricante, a la DO.

#### 5.4.1.3 Control.

Se realizarán cuantos análisis, verificaciones, comprobaciones, ensayos, pruebas y experiencias con los materiales, elementos o partes de la instalación que se ordenen por el Técnico Director de la misma, siendo ejecutados en laboratorio que designe la dirección, con cargo a la contrata.

Antes de su empleo en la obra, montaje o instalación, todos los materiales a emplear, cuyas características técnicas, así como las de su puesta en obra, han quedado ya especificadas en apartados anteriores, serán reconocidos por el Técnico Director o persona en la que éste delegue, sin cuya aprobación no podrá procederse a su empleo. Los que por mala calidad, falta de protección o aislamiento u otros defectos no se estimen admisibles por aquél, deberán ser retirados inmediatamente. Este reconocimiento previo de los materiales no constituirá su recepción definitiva, y el Técnico Director podrá retirar en cualquier momento aquellos que presenten algún defecto no apreciado anteriormente, aún a costa, si fuera preciso, de deshacer la instalación o montaje ejecutados con ellos. Por tanto, la responsabilidad del contratista en el cumplimiento de las especificaciones de los materiales no cesará mientras no sean recibidos definitivamente los trabajos en los que se hayan empleado.

#### **5.4.1.4 Seguridad.**

En general, basándonos en la Ley de Prevención de Riesgos Laborales y las especificaciones de las normas NTE, se cumplirán, entre otras, las siguientes condiciones de seguridad:

- Siempre que se vaya a intervenir en una instalación eléctrica, tanto en la ejecución de la misma como en su mantenimiento, los trabajos se realizarán sin tensión, asegurándonos la inexistencia de ésta mediante los correspondientes aparatos de medición y comprobación.

- En el lugar de trabajo se encontrará siempre un mínimo de dos operarios.

- Se utilizarán guantes y herramientas aislantes.

- Cuando se usen aparatos o herramientas eléctricos, además de conectarlos a tierra cuando así lo precisen, estarán dotados de un grado de aislamiento II, o estarán alimentados con una tensión inferior a 50 V mediante transformadores de seguridad.

- Serán bloqueados en posición de apertura, si es posible, cada uno de los aparatos de protección, seccionamiento y maniobra, colocando en su mando un letrero con la prohibición de maniobrarlo.

- No se restablecerá el servicio al finalizar los trabajos antes de haber comprobado que no exista peligro alguno.

- En general, mientras los operarios trabajen en circuitos o equipos a tensión o en su proximidad, usarán ropa sin accesorios metálicos y evitarán el uso innecesario de objetos de metal o artículos inflamables; llevarán las herramientas o equipos en bolsas y utilizarán calzado aislante, al menos, sin herrajes ni clavos en las suelas.

- Se cumplirán asimismo todas las disposiciones generales de seguridad de obligado cumplimiento relativas a seguridad, higiene y salud en el trabajo, y las ordenanzas municipales que sean de aplicación.

#### **5.4.1.5 Limpieza.**

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

#### **5.4.1.6 Mantenimiento.**

Cuando sea necesario intervenir nuevamente en la instalación, bien sea por causa de averías o para efectuar modificaciones en la misma, deberán tenerse en cuenta todas las especificaciones reseñadas en los apartados de ejecución, control y seguridad, en la misma forma que si se tratara de una instalación nueva. Se aprovechará la ocasión para comprobar

el estado general de la instalación, sustituyendo o reparando aquellos elementos que lo precisen, utilizando materiales de características similares a los reemplazados.

#### **5.4.1.7 Criterios de medición.**

Las unidades de obra serán medidas con arreglo a lo especificado en la normativa vigente, o bien, en el caso de que ésta no sea suficiente explícita, en la forma reseñada en el Pliego Particular de Condiciones que les sea de aplicación, o incluso tal como figuren dichas unidades en el Estado de Mediciones del Proyecto. A las unidades medidas se les aplicarán los precios que figuren en el Presupuesto, en los cuales se consideran incluidos todos los gastos de transporte, indemnizaciones y el importe de los derechos fiscales con los que se hallen gravados por las distintas Administraciones, además de los gastos generales de la contrata. Si hubiera necesidad de realizar alguna unidad de obra no comprendida en el Proyecto, se formalizará el correspondiente precio contradictorio.

Los cables, bandejas y tubos se medirán por unidad de longitud (metro), según tipo y dimensiones.

En la medición se entenderán incluidos todos los accesorios necesarios para el montaje (grapaspas, terminales, bornes, prensaestopas, cajas de derivación, etc), así como la mano de obra para el transporte en el interior de la obra, montaje y pruebas de recepción.

Los cuadros y receptores eléctricos se medirán por unidades montadas y conexionadas.

La conexión de los cables a los elementos receptores (cuadros, motores, resistencias, aparatos de control, etc) será efectuada por el suministrador del mismo elemento receptor.

El transporte de los materiales en el interior de la obra estará a cargo de la EIM.

### **5.5 Condiciones técnicas para la ejecución y montaje de instalaciones eléctricas en Media Tensión**

#### **5.5.1 Condiciones específicas para apartamento de M.T.**

Las celdas empleadas serán prefabricadas, con envolvente metálica, y que utilicen gas para cumplir dos misiones:

- *Aislamiento*: El aislamiento integral en gas confiere a la apartamento sus características de resistencia al medio ambiente, bien sea a la polución del aire, a la humedad, o incluso a la eventual sumersión del centro por efecto de riadas.

Por ello, esta característica es esencial especialmente en las zonas con alta polución, en las zonas con clima agresivo (costas marítimas y zonas húmedas) y en las zonas más expuestas a riadas o entradas de agua en el centro.

- *Corte*: El corte en gas resulta más seguro que el aire, debido a lo explicado para el aislamiento.

Igualmente, las celdas empleadas habrán de permitir la extensibilidad "in situ" del centro, de forma que sea posible añadir más líneas o cualquier otro tipo de función, sin necesidad de cambiar la apartamento previamente existente en el centro.

Las celdas podrán incorporar protecciones del tipo autoalimentado, es decir, que no necesitan imperativamente alimentación externa. Igualmente, estas protecciones serán electrónicas, dotadas de curvas CEI normalizadas (bien sean normalmente inversas, muy inversas o extremadamente inversas), y entrada para disparo por termostato sin necesidad de alimentación auxiliar.

### **5.5.2 Condiciones específicas para transformadores de potencia**

El transformador o transformadores instalados en este Centro de Transformación serán trifásicos, con neutro accesible en el secundario y demás características según lo indicado en la Memoria en los apartados correspondientes a potencia, tensiones primarias y secundarias, regulación en el primario, grupo de conexión, tensión de cortocircuito y protecciones propias del transformador.

Estos transformadores se instalarán, en caso de incluir un líquido refrigerante, sobre una plataforma ubicada encima de un foso de recogida, de forma que en caso de que se derrame e incendie, el fuego quede confinado en la celda del transformador, sin difundirse por los pasos de cable ni otras aberturas al resto del Centro de Transformación, si estos son de maniobra interior (tipo caseta).

Los transformadores, para mejor ventilación, estarán situados en la zona de flujo natural de aire, de forma que la entrada de aire esté situada en la parte inferior de las paredes adyacentes al mismo y las salidas de aire en la zona superior de esas paredes.

### **5.5.3 Condiciones específicas para equipos de medida**

Este centro incorpora los dispositivos necesitados para la medida de energía al ser de abonado, por lo que se instalarán en el centro los equipos con características correspondientes al tipo de medida prescrito por la compañía suministradora.

Los equipos empleados corresponderán exactamente con las características indicadas en la Memoria tanto para los equipos montados en la celda de medida (transformadores de tensión e intensidad) como para los montados en la caja de contadores (contadores, regleta de verificación...).

#### **- Puesta en servicio**

El personal encargado de realizar las maniobras estará debidamente autorizado y adiestrado.

Las maniobras se realizarán en el siguiente orden: primero se conectará el interruptor/seccionador de entrada, si lo hubiere. A continuación se conectará la aparamenta de conexión siguiente hasta llegar al transformador, con lo cual tendremos a éste trabajando para hacer las comprobaciones oportunas.

Una vez realizadas las maniobras de MT, procederemos a conectar la red de BT.

#### **- Separación de servicio**

Estas maniobras se ejecutarán en sentido inverso a las realizadas en la puesta en servicio y no se darán por finalizadas mientras no esté conectado el seccionador de puesta a tierra.

#### **- Mantenimiento**

Para dicho mantenimiento se tomarán las medidas oportunas para garantizar la seguridad del personal.

Este mantenimiento consistirá en la limpieza, engrasado y verificado de los componentes fijos y móviles de todos aquellos elementos que fuese necesario.

Las celdas empleadas en la instalación, no necesitan mantenimiento interior, al estar aislada su aparamenta interior en gas, evitando de esta forma el deterioro de los circuitos principales de la instalación.

### **5.5.4 Condiciones específicas de los conductores y materiales de alta tensión**

#### **Apoyos**

Los apoyos cumplirán los ensayos señalados en las normas CIET.



### Herrajes

Estarán galvanizados y se ajustarán a la recomendación UNESA 6618

Los herrajes para las cadenas de suspensión y amarre cumplirán con las recomendaciones UNESA 6617 vigente y las normas UNE 21009, 211073 Y 21124-76

### Aisladores

Los aisladores empleados en las cadenas de suspensión y amarre responderán a las especificaciones de la norma UNE 21-124-83 y 21-009-80. En cualquier caso, el tipo de aislador será el que figura en el proyecto.

### Conductores

Serán los que figuran en el proyecto y deberán estar de acuerdo con las recomendaciones UNESA 3403 y con las especificaciones de la norma UNE-EN 50182 vigente.

## **5.5.5 Condiciones específicas de los centros de transformación**

### Características del local

El local no albergará en su interior ninguna instalación ajena a su función.

Las condiciones de estanqueidad al agua de paredes, techos cubiertas y suelo serán análogas a las del resto del aparcamiento.

El local estará defendido contra la entrada de agua exterior. En cualquier caso a la entrada de los ventiladores se dispondrá una arqueta sumidero conectada a la red de alcantarillado.

El local tendrá un nivel de iluminación mínimo de 150 lux, conseguido al menos con dos puntos de luz con interruptor.

Se colocarán tantos extintores como la ordenanza municipal obligue, en función de los metros cuadrados del local, así mismo se revisarán periódicamente el número mínimo de extintores de cada local será tres.

### Transformador en aceite

El transformador 800 KVA estará constituido por los siguientes elementos como mínimo:

- Caja y chasis
- Núcleo
- Bobinas
- Elementos de refrigeración
- Sistema adecuado para la absorción de las dilataciones del líquido refrigerado
- Sonda térmica
- Borna de conexión y pasatapas de alta tensión
- Borne de conexión de puesta a tierra
- Grifo de vaciado con tapón
- Cáncamos para elevación y transporte
- Ruedas bipoles

### Herrajes

Los herrajes en el centro de transformación estarán formados por:

- Enrejado: rejillas que separa los elementos en tensión, separa el transformador una distancia de 300mm de las celdas de media tensión.
- Acceso al C.T.: el acceso al C.T. se realizará a través de una puerta.
- Rejas de ventilación: el transformador debe tener una buena ventilación, para evitar calentamientos excesivos, las entradas de aire se situarán por la parte inferior y salidas situadas en la parte superior.

Los huecos dedicados a la ventilación deben estar protegidos de forma tal que impidan el paso de pequeños animales, cuando su presencia pueda ser causa de averías o accidentes y estarán dispuestos o protegidos de forma que en el caso de ser directamente accesibles desde el exterior, no puedan dar lugar a contactos inadvertidos al introducir por ellos objetos metálicos. Deberán de tener la forma adecuada o disponer de las protecciones precisas para impedir la entrada del agua.

#### Control del transformador 15/20 KV antes de la puesta en servicio

Si el transformador es del tipo interior, el local donde se sitúe será amplio y bien ventilado, debiendo existir como mínimo una separación de 200mm entre las celdas y las paredes del local.

Antes de la puesta en servicio se harán las siguientes comprobaciones:

- 1) Comprobación de las conexiones
- 2) Comprobación de los aparatos de protección
- 3) Comprobación de la posición del conmutador del transformador
- 4) Comprobación de la continuidad
- 5) Comprobación del aislamiento

Una vez hechas todas estas comprobaciones se alimentará el transformador en vacío, con el secundario abierto, y se tienen así durante media hora, observando si el calentamiento es anormal o se oye algún ruido extraño. Pasada la media hora se conecta el secundario y se va aumentando paulatinamente la potencia mediante la conexión al transformador. Al llegar a la potencia nominal se observa la temperatura durante las doce primeras horas. Este incremento de temperatura no deberá ser superior a 60° C sobre el ambiente.

Para el mantenimiento de los transformadores seguirá lo descrito en los anexos al respeto y lo dictado por el fabricante de dichos transformadores.

#### Baja tensión

La línea que parte de las bornas de baja tensión del transformador de potencia hasta el cuadro de baja tensión será realizada en cable con aislamiento mínimo de 1000V.

En los extremos se colocarán terminales de compresión para la conexión al cuadro y al transformador.

El neutro estará solidario a una conexión de tierra (tierra de servicio) en todos los transformadores del centro, para así configurar una distribución de neutro *TT*, colocando corte diferencial en los circuitos que se requiera la protección descrita, para en el caso de una derivación se active la protección de contactos indirectos de bienes y personas.

#### Tomas de tierra

La protección a tierra se realizará disponiendo de tres circuitos independientes:

- Uno para dar tierra a las masas de los herrajes, la cuba del transformador y las mallas equiponenciales.
- Un circuito de tierra del neutro, para dar tierra exclusivamente al neutro de baja tensión.
- Un circuito para los pararrayos o autoválvulas.

En caso de que se pueda prever algún punto de tensiones peligrosas para las personas, bienes o instalaciones eléctricas, se preverán tierras separadas, si el caso anteriormente no se prevé se procederá a la interconexión de las redes de tierras.

En las instalaciones en las que coexistan instalaciones de tierra separadas o independientes, se tomarán medidas para evitar el contacto simultáneo inadvertido con elementos conectados a instalaciones de tierra diferentes así como la transferencia de tensiones peligrosas de una a otra instalación, por lo que la separación mínima entre ellas debe de ser un factor a tener en cuenta a la hora de dimensionar dichos circuitos.

#### Otros materiales

Todos los aparellajes y demás materiales que estén en el centro de transformación cumplirán con las normas E.R.Z., normas UNE, recomendaciones UNESA, reglamento de alta y baja y legislación complementaria vigente.

Además todos los equipos que formen parte de la instalación deberán estar homologados para su instalación cumpliendo con las normas y requisitos del mercado CEE.

### **5.5.6 Condiciones especiales de los materiales de alumbrado**

#### Luminarias

Los diferentes tipos de luminarias a utilizar, responderán a los criterios básicos siguientes:

- Seguridad del usuario
- Prestaciones fotométricas para lograr la solución adecuada más económica posible de primera instalación y de explotación
- Prestaciones constructivas para garantizar a lo largo de la vida de la luminaria el menor deterioro de sus características iniciales y los menores gastos de mantenimiento.

Todos los elementos que se integren en las luminarias así como la propia luminaria, cumplirán el reglamento electrotécnico para baja tensión vigente en las instrucciones luminotécnicas así como lo prescrito en el boletín oficial de Galicia.

Ferrol, julio de 2018

El autor,

Fdo. Faustino Rodríguez Arias



UNIVERSIDADE DA CORUÑA



Escola Politécnica Superior

**TRABAJO FIN DE MÁSTER**

**CURSO 2017/18**

---

*INSTALACIÓN ELÉCTRICA PARA NAVE INDUSTRIAL  
DEDICADA A LA CARPINTERÍA METÁLICA.*

---

**Máster en Ingeniería Industrial**

**Documento**

**ESTADO DE MEDICIONES**

## ÍNDICE

6	ESTADO DE MEDICIONES	3
6.1	Cuadros eléctricos	3
6.2	Luminarias.	15
6.3	Líneas Eléctricas.	15
6.4	Instalación de Puesta a Tierra Protección B.T.	60
6.5	Instalación de Media Tensión.	61
6.6	Seguridad y Salud.	64

## 6 ESTADO DE MEDICIONES

### 6.1 Cuadros eléctricos

<b>Código</b>	<b>Naturaleza</b>	<b>Medida</b>	<b>Resumen</b>	<b>Cant.</b>
	<b>Capítulo</b>		<b>CUADROS ELÉCTRICOS</b>	
	<b>Partida</b>	<b>ud</b>	<b>CUADRO B.T. EN C.T.</b>	
1SDA011629R1	Aparamenta	ud	S7S 1250/4 FAP PR212 LSI 1250	1
1SDA014140R1	Aparamenta	ud	relé de apertura S6-S7 220...230 vca	1
1SDA014209R1	Aparamenta	ud	conector BA/BM interr.fijo S7	1
P120111200000	Aparamenta	ud	RGU relé para WG	1
P101111200000	Aparamenta	ud	toroidal WG- 35	1
2CDS282001R0104	Aparamenta	ud	Interruptor automático S202P-C10	2
2CDS282001R0164	Aparamenta	ud	Interruptor automático S202P-C16	1
2CSB202001R1250	Aparamenta	ud	bloque diferencial adaptable AC-40/0,03	1
	Material	ud	Envolvente	1
	Otros		Mano de obra y pequeño material montaje	1
	<b>Partida</b>	<b>ud</b>	<b>CUADRO GENERAL DE DISTRIBUCIÓN</b>	
1SDA011627R1	Aparamenta	ud	S7S 1250/4 FAP PR211 LI 1250	1
1SDA014140R1	Aparamenta	ud	relé de apertura S6-S7 220...230 vca	1
1SDA014209R1	Aparamenta	ud	conector BA/BM interr.fijo S7	1
P101141200000	Aparamenta	ud	toroidal WG-140	6
P120111200000	Aparamenta	ud	RGU relé para WG	6
1SDA054400R1	Aparamenta	ud	T5N 630/4 FF PR221DS-LS/I 630	1

1SDA054325R1	Aparamenta	ud	T5N 800/4 FF PR221DS-LS/I 800	2
1SDA051306R1	Aparamenta	ud	T3N 250/4 FF TMD 250-2500 N=100%	1
18658	Aparamenta	ud	Interruptor automático 4P 80A 25kA	2
18656	Aparamenta	ud	Interruptor automático 4P 63A 25kA	2
18655	Aparamenta	ud	Interruptor automático 4P 50A 25kA	5
A9R61240	Aparamenta	ud	interruptor diferencial 2P 40A 30mA s.i.	2
A9R15263	Aparamenta	ud	interruptor diferencial 2P 63A 300mA selectivo	4
A9R15440	Aparamenta	ud	interruptor diferencial 4P 40A 300mA selectivo	2
A9R15463	Aparamenta	ud	interruptor diferencial 4P 63A 300mA selectivo	6
A9R84425	Aparamenta	ud	interruptor diferencial 4P 25A 300mA	1
A9R14480	Aparamenta	ud	interruptor diferencial 4P 80A 300mA	2
A9F94310	Aparamenta	ud	Interruptor automático 3P 10A 20kA	5
A9R81425	Aparamenta	ud	interruptor diferencial 4P 25A 30mA	5
A9F94232	Aparamenta	ud	Interruptor automático 2P 32A 20kA	5
A9F94225	Aparamenta	ud	Interruptor automático 2P 25A 20kA	1
A9F94216	Aparamenta	ud	Interruptor automático 2P 16A 20kA	1
A9F94240	Aparamenta	ud	Interruptor automático 2P 40A 20kA	1
A9F94410	Aparamenta	ud	Interruptor automático 4P 10A 20kA	1
A9F94420	Aparamenta	ud	Interruptor automático 4P 20A 20kA	1
A9R81240	Aparamenta	ud	interruptor diferencial 2P 40A 30mA	1
A9R81225	Aparamenta	ud	interruptor diferencial 2P 25A 30mA	1
A9F79216	Aparamenta	ud	Interruptor automático 2P 16A 10kA	3

A9F79210	Aparamenta	ud	Interruptor automático 2P 10A 10kA	1
AD1014	Material	ud	Kit unión lateral de estructuras, K	2
AD1064	Material	ud	Tornillos M8x27,sujeción pletinas hasta 10, 12 ud.	4
AD1065	Material	ud	Base de apoyo barras 400/800 A, 4 ud.	2
AD1066	Material	ud	Adaptad.barra 400/800A a sopor.(PB1600,01,03),4ud.	4
AD1067	Material	ud	Base de apoyo barras 1250/1600A, 4 ud.	2
BA0800	Material	ud	Barra perfilada 800 A, 1730 mm long., L, M, K	2
BA1250	Material	ud	Barra perfilada 1250 A, 1730 mm long., K	6
GD6002	Material	ud	Kit perfil DIN (aluminio) A=600, M, K	1
GD8002	Material	ud	Kit perfil DIN (aluminio) A=800, M, K	7
GD8010	Material	ud	Kit perfil DIN reforzado Tmax T1-T2-T3, A=800, M,K	3
KL5214	Material	ud	Kit 3 ud. T5 verticales en placa, fijos, A=800, K	1
KS7211	Material	ud	Kit S7 vertical, fijo, A=600, K	1
LF1880	Material	ud	Panel lateral 1800x800, 2 ud., K	1
PB1601	Material	ud	Soporte lineal barras In=800-1600 A, 75 kA, K	8
PC2800	Material	ud	Panel ciego 200x800, M, K	3
PC3600	Material	ud	Panel ciego 300x600, L, M, K	3
PC3800	Material	ud	Panel ciego 300x800, M, K	1
PM2315	Material	ud	Panel modul. 36 mód.,1 fila Tmax dif., 300x800,M,K	3
PM2624	Material	ud	Panel modular 24 módulos, 1 fila, 200x600, L, M, K	1



PM2836	Material	ud	Panel modular 36 módulos, 1 fila, 200x800, M, K	7
PO1861	Material	ud	Puerta ciega 1800x600, K	1
PO1881	Material	ud	Puerta ciega 1800x800, K	2
RF1860	Material	ud	Panel posterior 1800x600, K	1
RF1880	Material	ud	Panel posterior 1800x800, K	2
SK1800	Material	ud	Perfiles H=1800, 4 ud., K	3
SK1803	Material	ud	Bastidor abierto H=1800, 2 ud., K	3
SK6080	Material	ud	Kit Base/techo/zócalo 600x800, K	1
SK8080	Material	ud	Kit Base/techo/zócalo 800x800, K	2
TV8001	Material	ud	Trav.lat.est.bast.abie.P=800 con PB1600-3201,2ud.K	4
62384	Material	ud	Tapaventanas gris 12 módulos, 5 ud., Tipo ZA1P5	1
	Otros		Mano de obra y pequeño material montaje	1
	<b>Partida</b>	<b>ud</b>	<b>C.A.F-1</b>	
1SDA054400R1	Aparamenta	ud	T5N 630/4 FF PR221DS-LS/I 630	1
1SDA054325R1	Aparamenta	ud	T5N 400/4 FF PR221DS-LS/I 400	1
P120111200000	Aparamenta	ud	RGU relé para WG	1
P101131200000	Aparamenta	ud	toroidal WG-105	1
1SDA054873R1	Aparamenta	ud	T4-T5-T6 220-240Vac-220-250Vdc	1
2CSM131210R1801	Aparamenta	ud	base portafusibles E931/20	1
A9R34463	Aparamenta	ud	interruptor diferencial 4P 40A 300mA s.i.	5
A9R84440	Aparamenta	ud	interruptor diferencial 4P 40A 300mA	15

A9F89332	Aparamenta	ud	Interruptor automático 3P 32A 15kA	14
A9F89450	Aparamenta	ud	Interruptor automático 4P 50A 15kA	5
A9F89225	Aparamenta	ud	Interruptor automático 2P 25A 15kA	7
A9R81225	Aparamenta	ud	interruptor diferencial 2P 25A 30mA	7
A9F79216	Aparamenta	ud	Interruptor automático 2P 16A 10kA	14
AD1014	Material	ud	Kit unión lateral de estructuras, K	2
AD1064	Material	ud	Tornillos M8x27,sujeción pletinas hasta 10, 12 ud.	3
BA0400	Material	ud	Barra perfilada 400 A, 1730 mm long., L, M, K	1
BA0800	Material	ud	Barra perfilada 800 A, 1730 mm long., L, M, K	3
GD6009	Material	ud	Kit 2 perf.(Al.), paso 150,alto 300,A=800,M pav.,K	3
GD8002	Material	ud	Kit perfil DIN (aluminio) A=800, M, K	1
KL5214	Material	ud	Kit 3 ud. T5 verticales en placa, fijos, A=800, K	1
LF1840	Material	ud	Panel lateral 1800x350 mm, 2ud., K	1
PB0802	Material	ud	Sopor. escal. barras perfil. 800 A, 35 kA, L, M, K	4
PC3800	Material	ud	Panel ciego 300x800, M, K	1
PM2836	Material	ud	Panel modular 36 módulos, 1 fila, 200x800, M, K	1
PM3872	Material	ud	Panel modular 2x36=72 mód., 2 filas, 300x800, M, K	3
PO1833	Material	ud	Puerta ciega columna adicional 1800x300, K	2
PO1881	Material	ud	Puerta ciega 1800x800, K	1
RF1830	Material	ud	Panel posterior columna adicional 1800x300, K	2
RF1880	Material	ud	Panel posterior 1800x800, K	1

SK1800	Material	ud	Perfiles H=1800, 4 ud., K	3
SK1803	Material	ud	Bastidor abierto H=1800, 2 ud., K	1
SK8040	Material	ud	Kit Base/techo/zócalo 800x350, K	1
TV3101	Material	ud	Trav. lat.en col.inter. P=350 con PB0802, 2 ud., K	2
VC3040	Material	ud	Base/techo columna adicional 300x350, K	2
62384	Material	ud	Tapaventanas gris 12 módulos, 5 ud., Tipo ZA1P5	1
	Otros		Mano de obra y pequeño material montaje	1
	<b>Partida</b>	<b>ud</b>	<b>C.A.F-2</b>	
1SDA054325R1	Aparamenta	ud	T5N 400/4 FF PR221DS-LS/I 400	1
1SDA050890R1	Aparamenta	ud	T1B 160/4 F FC TMD 125-1250 N=100%	2
1SDA050889R1	Aparamenta	ud	T1B 160/4 F FC TMD 100-1000 N=100%	1
1SDA051437R1	Aparamenta	ud	T1-T2 Kit DIN50022 T1-T2	1
P120111200000	Aparamenta	ud	RGU relé para WG	1
P101121200000	Aparamenta	ud	toroidal WG- 70	1
1SDA051342R1	Aparamenta	ud	T1-T2-T3 SOR-C 220..240Vac-220..250Vdc	1
2CSM131210R1801	Aparamenta	ud	base portafusibles E931/20	1
A9F89320	Aparamenta	ud	Interruptor automático 3P 20A 15kA	2
A9F89425	Aparamenta	ud	Interruptor automático 4P 25A 15kA	1
A9F89310	Aparamenta	ud	Interruptor automático 3P 10A 15kA	2
A9F89316	Aparamenta	ud	Interruptor automático 3P 16A 15kA	1
A9F89450	Aparamenta	ud	Interruptor automático 4P 50A 15kA	9

A9F89340	Aparamenta	ud	Interruptor automático 3P 40A 15kA	2
A9R81425	Aparamenta	ud	interruptor diferencial 4P 25A 30mA	2
A9R84440	Aparamenta	ud	interruptor diferencial 4P 40A 300mA	2
A9R84463	Aparamenta	ud	interruptor diferencial 4P 63A 300mA	9
A9R84425	Aparamenta	ud	interruptor diferencial 4P 25A 300mA	4
AD1014	Material	ud	Kit unión lateral de estructuras, K	2
AD1064	Material	ud	Tornillos M8x27,sujeción pletinas hasta 10, 12 ud.	3
BA0400	Material	ud	Barra perfilada 400 A, 1730 mm long., L, M, K	4
GD6009	Material	ud	Kit 2 perf.(Al.), paso 150,alto 300,A=800,M pav.,K	2
GD8010	Material	ud	Kit perfil DIN reforzado Tmax T1-T2-T3, A=800, M,K	1
KL5213	Material	ud	Kit T5 vertical, fijo, A=800, K	1
LF1840	Material	ud	Panel lateral 1800x350 mm, 2ud., K	1
PB0802	Material	ud	Sopor. escal. barras perfil. 800 A, 35 kA, L, M, K	4
PC2800	Material	ud	Panel ciego 200x800, M, K	1
PC3800	Material	ud	Panel ciego 300x800, M, K	1
PM2315	Material	ud	Panel modul. 36 mód.,1 fila Tmax dif., 300x800,M,K	1
PM3872	Material	ud	Panel modular 2x36=72 mód., 2 filas, 300x800, M, K	2
PO1833	Material	ud	Puerta ciega columna adicional 1800x300, K	2
PO1881	Material	ud	Puerta ciega 1800x800, K	1
RF1830	Material	ud	Panel posterior columna adicional 1800x300, K	2

RF1880	Material	ud	Panel posterior 1800x800, K	1
SK1800	Material	ud	Perfiles H=1800, 4 ud., K	3
SK1803	Material	ud	Bastidor abierto H=1800, 2 ud., K	1
SK6040	Material	ud	Kit Base/techo/zócalo 600x350, K	1
TV3101	Material	ud	Trav. lat.en col.inter. P=350 con PB0802, 2 ud., K	2
VC3040	Material	ud	Base/techo columna adicional 300x350, K	2
62384	Material	ud	Tapaventanas gris 12 módulos, 5 ud., Tipo ZA1P5	1
	Otros		Mano de obra y pequeño material montaje	1
	<b>Partida</b>	<b>ud</b>	<b>CUADRO DE FUERZA 1 OFICINAS (CF10)</b>	
A9F79440	Aparamenta	ud	Interruptor automático 4P 40A 10kA	1
A9R81240	Aparamenta	ud	interruptor diferencial 2P 40A 30mA	3
A9F79216	Aparamenta	ud	Interruptor automático 2P 16A 10kA	5
AD1028	Aparamenta	ud	Repartidor modular tetrapolar 80 A, 6 kA	1
12755	Material	ud	Caja estanca 36 módulos, IP65, puerta transparente	1
	Otros		Mano de obra y pequeño material montaje	1
	<b>Partida</b>	<b>ud</b>	<b>CUADRO DE FUERZA 2 OFICINAS (CF20)</b>	
A9F79225	Aparamenta	ud	Interruptor automático 2P 25A 10kA	1
A9R81225	Aparamenta	ud	interruptor diferencial 2P 25A 30mA	2
A9F79216	Aparamenta	ud	Interruptor automático 2P 16A 10kA	3
AD1028	Aparamenta	ud	Repartidor modular tetrapolar 80 A, 6 kA	1

12754	Material	ud	Caja estanca 24 módulos, IP65, puerta transparente	1
	Otros		Mano de obra y pequeño material montaje	1
	<b>Partida</b>	<b>ud</b>	<b>CUADRO DE FUERZA 3 OFICINAS (CF30)</b>	
A9F79225	Aparamenta	ud	Interruptor automático 2P 25A 10kA	1
A9R81225	Aparamenta	ud	interruptor diferencial 2P 25A 30mA	1
A9F79216	Aparamenta	ud	Interruptor automático 2P 16A 10kA	3
AD1028	Aparamenta	ud	Repartidor modular tetrapolar 80 A, 6 kA	1
12754	Material	ud	Caja estanca 24 módulos, IP65, puerta transparente	1
	Otros		Mano de obra y pequeño material montaje	1
	<b>Partida</b>	<b>ud</b>	<b>CUADRO DE S.A.I. (C.SAI)</b>	
A9F79232	Aparamenta	ud	Interruptor automático 2P 32A 10kA	1
A9R61240	Aparamenta	ud	interruptor diferencial 2P 40A 30mA s.i.	1
A9F79216	Aparamenta	ud	Interruptor automático 2P 16A 10kA	4
AD1028	Aparamenta	ud	Repartidor modular tetrapolar 80 A, 6 kA	1
12754	Material	ud	Caja estanca 24 módulos, IP65, puerta transparente	1
	Otros		Mano de obra y pequeño material montaje	1
	<b>Partida</b>	<b>ud</b>	<b>CUADRO ALUMBRADO TALLER</b>	
A9F89450	Aparamenta	ud	Interruptor automático 4P 50A 15kA	1
A9R81425	Aparamenta	ud	interruptor diferencial 4P 25A 30mA	15
A9F79210	Aparamenta	ud	Interruptor automático 2P 10A 10kA	9

A9F79406	Aparamenta	ud	Interruptor automático 4P 6A 10kA	15
A9R81225	Aparamenta	ud	interruptor diferencial 2P 25A 30mA	9
GHE3211102R0006	Aparamenta	ud	contactor ESB 20-20/230	6
GHE3291102R0006	Aparamenta	ud	contactor ESB24-40-230AC/DC	15
3SB3210-2DA11	Aparamenta	ud	Selector muletilla 3 posiciones con enclavamiento	6
3SB3253-0AA41	Aparamenta	ud	Pulsador luminoso con LED Verde 1NO	15
5TT4101-0	Aparamenta	ud	Telerruptor con 1 NA, Contacto para AC 230V 16 A	15
1SDA051437R1	Aparamenta	ud	T1-T2 Kit DIN50022 T1-T2	1
GD6009	Material	ud	Kit 2 perf.(Al.), paso 150,alto 300,A=800,M pav.,K	3
GD8002	Material	ud	Kit perfil DIN (aluminio) A=800, M, K	1
GD8010	Material	ud	Kit perfil DIN reforzado Tmax T1-T2-T3, A=800, M,K	1
LF1840	Material	ud	Panel lateral 1800x350 mm, 2ud., K	1
PC2800	Material	ud	Panel ciego 200x800, M, K	2
PM2315	Material	ud	Panel modul. 36 mód.,1 fila Tmax dif., 300x800,M,K	1
PM2836	Material	ud	Panel modular 36 módulos, 1 fila, 200x800, M, K	1
PM3872	Material	ud	Panel modular 2x36=72 mód., 2 filas, 300x800, M, K	3
PO1881	Material	ud	Puerta ciega 1800x800, K	1
RF1880	Material	ud	Panel posterior 1800x800, K	1
SK1800	Material	ud	Perfiles H=1800, 4 ud., K	1
SK1803	Material	ud	Bastidor abierto H=1800, 2 ud., K	1
SK8040	Material	ud	Kit Base/techo/zócalo 800x350, K	1

62384	Material	ud	Tapaventanas gris 12 módulos, 5 ud., Tipo ZA1P5	1
AD1053	Material	ud	Kit barras horiz.tetrap.,250A,15 kA, 800x200,L,M,K	1
AD1035	Material	ud	Soport.fijac.barras AD1034 y AD1053 a estruct.,M,K	1
	Otros		Mano de obra y pequeño material montaje	1
	<b>Partida</b>	<b>ud</b>	<b>CUADRO DE ALUMBRADO 1 OFICINAS (CA10)</b>	
A9F79425	Aparamenta	ud	Interruptor automático 4P 25A 10kA	1
A9R81225	Aparamenta	ud	interruptor diferencial 2P 25A 30mA	4
A9F79210	Aparamenta	ud	Interruptor automático 2P 10A 10kA	12
AD1028	Aparamenta	ud	Repartidor modular tetrapolar 80 A, 6 kA	1
12755	Material	ud	Caja estanca 36 módulos, IP65, puerta transparente	1
	Otros		Mano de obra y pequeño material montaje	1
	<b>Partida</b>	<b>ud</b>	<b>CUADRO DE ALUMBRADO 2 OFICINAS (CA20)</b>	
A9F79225	Aparamenta	ud	Interruptor automático 2P 25A 10kA	1
A9R81225	Aparamenta	ud	interruptor diferencial 2P 25A 30mA	1
A9F79210	Aparamenta	ud	Interruptor automático 2P 10A 10kA	3
12752	Material	ud	Caja estanca 12 módulos, IP65, puerta transparente	1
	Otros		Mano de obra y pequeño material montaje	1
	<b>Partida</b>	<b>ud</b>	<b>CUADRO DE ALUMBRADO 3 OFICINAS (CA30)</b>	
A9F79225	Aparamenta	ud	Interruptor automático 2P 25A 10kA	1
A9R81225	Aparamenta	ud	interruptor diferencial 2P 25A 30mA	1



A9F79210	Aparamenta	ud	Interruptor automático 2P 10A 10kA	3
12752	Material	ud	Caja estanca 12 módulos, IP65, puerta transparente	1
	Otros		Mano de obra y pequeño material montaje	1
	<b>Partida</b>	<b>ud</b>	<b>CUADRO TOMACORRIENTES</b>	<b>19</b>
A9F79440	Aparamenta	ud	Interruptor automático 4P 40A 10kA	1
A9R81440	Aparamenta	ud	interruptor diferencial 4P 40A 30mA	1
A9F79432	Aparamenta	ud	Interruptor automático 4P 32A 10kA	1
A9F79416	Aparamenta	ud	Interruptor automático 4P 16A 10kA	1
A9F79216	Aparamenta	ud	Interruptor automático 2P 16A 10kA	1
2CDS253001R0164	Aparamenta	ud	Interruptor automático S203-C16	1
2CDS211103R0164	Aparamenta	ud	Interruptor automático SH201 C 16 NA	1
	Otros		Mano de obra y pequeño material montaje	19
	<b>Partida</b>	<b>ud</b>	<b>COMPENSACIÓN DE ENERGÍA REACTIVA</b>	
V4040CB	Aparamenta	ud	Condensador Trifásico 50Hz 40kVAr	1
ST40040	Aparamenta	ud	Baterías automáticas 400V 50Hz 400kVAr (2x75+2x125)	1
	Otros		Mano de obra y pequeño material montaje	1
	<b>Partida</b>	<b>ud</b>	<b>SISTEMA DE ALIMENTACIÓN ININTERRUMPIDA (SAI)</b>	
SLC-7,5-CUBE3+	Aparamenta	ud	SAI monofásico de 7,5kVA	1
	Otros		Mano de obra y pequeño material montaje	1

## 6.2 Luminarias

	Capítulo		LUMINARIAS	
BY121P	Material	ud	Campana Coreline LED 155W	116
TCW097	Material	ud	Luminaria fluorescente de 1x28W	2
TCW097	Material	ud	Luminaria fluorescente de 2x36W	47
BBS560	Material	ud	Luminaria techo modular LED 34W	50
DN570B	Material	ud	Downlight LED 11,8W	32
BBG152	Material	ud	Luminaria empotrada a suelo LED 3W	4
FBF203	Material	ud	Luminaria empotrada a suelo LED 17W	4
BBS716	Material	ud	Luminaria empotrada a suelo LED 33W	14
BVP117	Material	ud	Proyector LED 54W	9
BGP630	Material	ud	Farola LED 43W	11
	Otros		Mano de obra y pequeño material montaje	1

## 6.3 Líneas Eléctricas

	Capítulo		LÍNEAS ELÉCTRICAS	
	Partida	m.	<b>LÍNEA DE SALIDA DE BT DEL TRANSFORMADOR [LBTT]</b>	
			Línea trifásica unipolar que sale del Transformador hacia el cuadro de Baja Tensión del Centro de Transformación. Instalación en zanja. Conductores de aluminio de 4x(4x240mm <sup>2</sup> ) tipo XZ1-K 0,6/1KV, incluyendo elementos de fijación y conexionado.	
	Material	m.	Cond.aisla. XZ1-K 0,6-1kV 1x240mm <sup>2</sup> Al.	160
	Otros		Mano de obra y pequeño material montaje	1
	Partida	m.	<b>LÍNEA DE ALIMENTACIÓN DEL CONDENSADOR FIJO [LCF]</b>	

			Línea trifásica unipolar que sale del Transformador hacia el condensador fijo del Transformador. Instalación en zanja. Conductores de aluminio de 3x(1x35mm <sup>2</sup> ) tipo XZ1-K 0,6/1KV, incluyendo elementos de fijación y conexionado.	
	Material	m.	Cond.aisla. XZ1-K 0,6-1kV 1x35mm <sup>2</sup> Al.	33
	Otros		Mano de obra y pequeño material montaje	1
	<b>Partida</b>	<b>m.</b>	<b>LÍNEA QUE UNE EL CUADRO DE BT DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN CON EL CUADRO GENERAL DE DISTRIBUCIÓN [LF].</b>	
			Línea trifásica unipolar que sale del Cuadro de Baja Tensión del Centro de Transformación hacia el Cuadro General de Distribución. Instalación bajo tubo de doble capa flexible embebido en el hormigón, de 160mm de diámetro. Conductores de cobre de 4x(4x240mm <sup>2</sup> ) tipo RZ1-K 0,6/1KV, incluyendo elementos de fijación y conexionado.	
	Material	m.	Cond.aisla. RZ1-K 0,6-1kV 1x240mm <sup>2</sup> Cu.	128
	Otros		Mano de obra y pequeño material montaje	1
	<b>Partida</b>	<b>m.</b>	<b>LÍNEA LF1</b>	
			Línea trifásica que sale del Cuadro General de Distribución. Instalación bajo Tubo y enterrada y derivaciones bajo tubo metálico. Manguera de 4G2,5mm <sup>2</sup> tipo RZ1-K 0,6/1KV, incluyendo elementos de fijación y conexionado.	
	Material	m.	Manguera de 4G2,5mm <sup>2</sup> tipo RZ1-K 0,6/1KV Cu, incluido parte proporcional de tubo de doble capa flexible de 160mm de diámetro y tubo metálico.	20
	Otros		Mano de obra y pequeño material montaje	
				1
	<b>Partida</b>	<b>m.</b>	<b>LÍNEA LF2</b>	
			Línea trifásica que sale del Cuadro General de Distribución. Instalación bajo Tubo y enterrada y derivaciones bajo tubo metálico. Conductores de cobre de 4x(1x150mm <sup>2</sup> )+TT95mm <sup>2</sup>	

			tipo RZ1-K 0,6/1KV, incluyendo elementos de fijación y conexionado.	
	Material	m.	Cond.aisla. RZ1-K 0,6-1kV 1x150mm2 Cu.	140
	Material	m.	Cond.aisla. RZ1-K 0,6-1kV 1x95mm2 Cu.	35
	Otros		Mano de obra y pequeño material montaje	1
	<b>Partida</b>	<b>m.</b>	<b>LÍNEA LF3</b>	
			Línea trifásica que sale del Cuadro General de Distribución. Instalación bajo Tubo y enterrada y derivaciones bajo tubo metálico. Manguera de 4G2,5mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV, incluyendo elementos de fijación y conexionado.	
	Material	m.	Manguera de 4G2,5mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV Cu, incluido parte proporcional de tubo de doble capa flexible de 160mm de diámetro y tubo metálico.	45
	Otros		Mano de obra y pequeño material montaje	
				1
	<b>Partida</b>	<b>m.</b>	<b>LÍNEA LF4</b>	
			Línea trifásica que sale del Cuadro General de Distribución. Instalación bajo Tubo y enterrada y derivaciones bajo tubo metálico. Manguera de 4G2,5mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV, incluyendo elementos de fijación y conexionado.	
	Material	m.	Manguera de 4G2,5mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV Cu, incluido parte proporcional de tubo de doble capa flexible de 160mm de diámetro y tubo metálico.	32
	Otros		Mano de obra y pequeño material montaje	
				1
	<b>Partida</b>	<b>m.</b>	<b>LÍNEA LF5</b>	
			Línea trifásica que sale del Cuadro General de Distribución. Instalación bajo Tubo y enterrada y derivaciones bajo tubo metálico. Manguera de 5G2,5mm2 tipo RV-K 0,6/1KV, incluyendo elementos de fijación y conexionado.	
	Material	m.	Manguera de 5G2,5mm2 tipo RV-K 0,6/1KV Cu, incluido parte	68

			proporcional de tubo de doble capa flexible de 160mm de diámetro y tubo metálico.	
	Otros		Mano de obra y pequeño material montaje	
				1
	<b>Partida</b>	<b>m.</b>	<b>LÍNEA LF6</b>	
			Línea trifásica que sale del Cuadro General de Distribución. Instalación bajo Tubo y enterrada y derivaciones bajo tubo metálico. Manguera de 4G2,5mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV, incluyendo elementos de fijación y conexionado.	
	Material	m.	Manguera de 4G2,5mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV Cu, incluido parte proporcional de tubo de doble capa flexible de 160mm de diámetro y tubo metálico.	35
	Otros		Mano de obra y pequeño material montaje	
				1
	<b>Partida</b>	<b>m.</b>	<b>LÍNEA LF7</b>	
			Línea trifásica que sale del Cuadro General de Distribución. Instalación bajo Tubo y enterrada y derivaciones bajo tubo metálico. Manguera de 5G35mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV, incluyendo elementos de fijación y conexionado.	
	Material	m.	Manguera de 5G35mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV Cu, incluido parte proporcional de tubo de doble capa flexible de 160mm de diámetro y tubo metálico.	55
	Otros		Mano de obra y pequeño material montaje	
				1
	<b>Partida</b>	<b>m.</b>	<b>LÍNEA LF8</b>	
			Línea trifásica que sale del Cuadro General de Distribución. Instalación bajo Tubo y enterrada y derivaciones bajo tubo metálico. Manguera de 4G2,5mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV, incluyendo elementos de fijación y conexionado.	
	Material	m.	Manguera de 4G2,5mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV Cu, incluido parte proporcional de tubo de doble capa flexible de 160mm de diámetro y tubo metálico.	60

			flexible de 160mm de diámetro y tubo metálico.	
	Otros		Mano de obra y pequeño material montaje	
				1
	<b>Partida</b>	<b>m.</b>	<b>LÍNEA LF9.1</b>	
			Línea monofásica que sale del Cuadro General de Distribución. Instalación bajo Tubo y enterrada y derivaciones bajo tubo metálico. Manguera de 3G2,5mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV, incluyendo elementos de fijación y conexionado.	
	Material	m.	Manguera de 3G2,5mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV Cu, incluido parte proporcional de tubo de doble capa flexible de 160mm de diámetro y tubo metálico.	54
	Otros		Mano de obra y pequeño material montaje	
				1
	<b>Partida</b>	<b>m.</b>	<b>LÍNEA LF9.2</b>	
			Línea monofásica que sale del Cuadro General de Distribución. Instalación bajo Tubo y enterrada y derivaciones bajo tubo metálico. Manguera de 3G2,5mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV, incluyendo elementos de fijación y conexionado.	
	Material	m.	Manguera de 3G2,5mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV Cu, incluido parte proporcional de tubo de doble capa flexible de 160mm de diámetro y tubo metálico.	68
	Otros		Mano de obra y pequeño material montaje	
				1
	<b>Partida</b>	<b>m.</b>	<b>LÍNEA LF10.1</b>	
			Línea monofásica que sale del Cuadro General de Distribución. Instalación bajo canaleta cerrada y derivación bajo tubo. Línea de 2x2,5mm2+TT2,5mm2 tipo H07Z1-K 450/750V, incluyendo elementos de fijación y conexionado.	
	Material	m.	Conductor 2,5mm2 tipo H07Z1-K 450/750V Cu, incluido parte proporcional de canaleta cerrada y tubo.	10

	Otros		Mano de obra y pequeño material montaje	
				1
	<b>Partida</b>	<b>m.</b>	<b>LÍNEA LF10.2</b>	
			Línea monofásica que sale del Cuadro General de Distribución. Instalación bajo canaleta cerrada y derivación bajo tubo. Línea de 2x2,5mm <sup>2</sup> +TT2,5mm <sup>2</sup> tipo H07Z1-K 450/750V, incluyendo elementos de fijación y conexionado.	
	Material	m.	Conductor 2,5mm <sup>2</sup> tipo H07Z1-K 450/750V Cu, incluido parte proporcional de canaleta cerrada y tubo.	10
	Otros		Mano de obra y pequeño material montaje	
				1
	<b>Partida</b>	<b>m.</b>	<b>LÍNEA LF11</b>	
			Línea trifásica que sale del Cuadro General de Distribución. Instalación bajo Tubo y enterrada y derivaciones bajo tubo metálico. Manguera de 5G16mm <sup>2</sup> tipo RZ1-K 0,6/1KV, incluyendo elementos de fijación y conexionado.	
			Manguera de 5G16mm <sup>2</sup> tipo RZ1-K 0,6/1KV Cu, incluido parte proporcional de tubo de doble capa flexible de 160mm de diámetro y tubo metálico.	10
	Otros		Mano de obra y pequeño material montaje	
				1
	<b>Partida</b>	<b>m.</b>	<b>LÍNEA LF12</b>	
			Línea trifásica que sale del Cuadro General de Distribución. Instalación bajo Tubo y enterrada y derivaciones bajo tubo metálico. Manguera de 5G16mm <sup>2</sup> tipo RZ1-K 0,6/1KV, incluyendo elementos de fijación y conexionado.	
	Material	m.	Manguera de 5G16mm <sup>2</sup> tipo RZ1-K 0,6/1KV Cu, incluido parte proporcional de tubo de doble capa flexible de 160mm de diámetro y tubo metálico.	30

	Otros		Mano de obra y pequeño material montaje	
				1
	<b>Partida</b>	<b>m.</b>	<b>LÍNEA LF13</b>	
			Línea trifásica que sale del Cuadro General de Distribución. Instalación bajo Tubo y enterrada y derivaciones bajo tubo metálico. Manguera de 5G10mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV, incluyendo elementos de fijación y conexionado.	
	Material	m.	Manguera de 5G10mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV Cu, incluido parte proporcional de tubo de doble capa flexible de 160mm de diámetro y tubo metálico.	30
	Otros		Mano de obra y pequeño material montaje	
				1
	<b>Partida</b>	<b>m.</b>	<b>LÍNEA LF14</b>	
			Línea trifásica unipolar que sale del Cuadro General de Distribución. Instalación bajo Tubo y enterrada y derivaciones bajo tubo metálico. Conductores de cobre Z1 de 4x(3x240mm2)+TT2x185mm2 tipo RV-K 0,6/1KV, incluyendo elementos de fijación y conexionado.	
	Material	m.	Cond.aisla. RZ1-K 0,6-1kV 1x240mm2 Cu.	960
	Material	m.	Cond.aisla. RZ1-K 0,6-1kV 1x185mm2 Cu.	80
	Otros		Mano de obra y pequeño material montaje	
				1
	<b>Partida</b>	<b>m.</b>	<b>LÍNEA LF15</b>	
			Línea trifásica que sale del Cuadro General de Distribución. Instalación bajo Tubo y enterrada y derivaciones bajo tubo metálico. Conductores de cobre de 4x(3x150mm2)+TT240mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV, incluyendo elementos de fijación y conexionado.	
	Material	m.	Cond.aisla. RZ1-K 0,6-1kV 1x150mm2 Cu.	720



	Material	m.	Cond.aisla. RZ1-K 0,6-1kV 1x240mm2 Cu.	60
	Otros		Mano de obra y pequeño material montaje	
				1
	<b>Partida</b>	<b>m.</b>	<b>LÍNEA LF16</b>	
			Línea trifásica que sale del Cuadro General de Distribución. Instalación bajo Tubo y enterrada y derivaciones bajo tubo metálico. Manguera de 5G16mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV, incluyendo elementos de fijación y conexiónado.	
	Material	m.	Manguera de 5G16mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV Cu, incluido parte proporcional de tubo de doble capa flexible de 160mm de diámetro y tubo metálico.	35
	Otros		Mano de obra y pequeño material montaje	
				1
	<b>Partida</b>	<b>m.</b>	<b>LÍNEA LF17</b>	
			Línea trifásica que sale del Cuadro General de Distribución. Instalación bajo Tubo y enterrada y derivaciones bajo tubo metálico. Manguera de 5G16mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV, incluyendo elementos de fijación y conexiónado.	
	Material	m.	Manguera de 5G16mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV Cu, incluido parte proporcional de tubo de doble capa flexible de 160mm de diámetro y tubo metálico.	18
	Otros		Mano de obra y pequeño material montaje	
				1
	<b>Partida</b>	<b>m.</b>	<b>LÍNEA LF18</b>	
			Línea trifásica que sale del Cuadro General de Distribución. Instalación bajo Tubo y enterrada y derivaciones bajo tubo metálico. Manguera de 5G16mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV, incluyendo elementos de fijación y conexiónado.	
	Material	m.	Manguera de 5G16mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV Cu, incluido parte proporcional de tubo de doble capa	23

			flexible de 160mm de diámetro y tubo metálico.	
	Otros		Mano de obra y pequeño material montaje	
				1
	<b>Partida</b>	<b>m.</b>	<b>LÍNEA LF19</b>	
			Línea trifásica que sale del Cuadro General de Distribución. Instalación bajo Tubo y enterrada y derivaciones bajo tubo metálico. Manguera de 5G16mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV, incluyendo elementos de fijación y conexionado.	
	Material	m.	Manguera de 5G16mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV Cu, incluido parte proporcional de tubo de doble capa flexible de 160mm de diámetro y tubo metálico.	45
	Otros		Mano de obra y pequeño material montaje	
				1
	<b>Partida</b>	<b>m.</b>	<b>LÍNEA LF20</b>	
			Línea trifásica que sale del Cuadro General de Distribución. Instalación bajo Tubo y enterrada y derivaciones bajo tubo metálico. Manguera de 5G16mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV, incluyendo elementos de fijación y conexionado.	
	Material	m.	Manguera de 5G16mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV Cu, incluido parte proporcional de tubo de doble capa flexible de 160mm de diámetro y tubo metálico.	60
	Otros		Mano de obra y pequeño material montaje	
				1
	<b>Partida</b>	<b>m.</b>	<b>LÍNEA LF21</b>	
			Línea trifásica que sale del Cuadro General de Distribución. Instalación bajo Tubo y enterrada y derivaciones bajo tubo metálico. Manguera de 4G2,5mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV, incluyendo elementos de fijación y conexionado.	
	Material	m.	Manguera de 4G2,5mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV Cu, incluido parte proporcional de tubo de doble capa flexible de 160mm de diámetro y tubo metálico.	10

	Otros		Mano de obra y pequeño material montaje	
				1
	<b>Partida</b>	<b>m.</b>	<b>LÍNEA LF22</b>	
			Línea monofásica que sale del Cuadro General de Distribución. Instalación bajo Tubo y enterrada y derivaciones bajo tubo metálico. Manguera de 3G10mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV, incluyendo elementos de fijación y conexionado.	
	Material	m.	Manguera de 3G10mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV Cu, incluido parte proporcional de tubo de doble capa flexible de 160mm de diámetro y tubo metálico.	20
	Otros		Mano de obra y pequeño material montaje	
				1
	<b>Partida</b>	<b>m.</b>	<b>LÍNEA LF23</b>	
			Línea monofásica que sale del Cuadro General de Distribución. Instalación bajo Tubo y enterrada y derivaciones bajo tubo metálico. Manguera de 3G10mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV, incluyendo elementos de fijación y conexionado.	
	Material	m.	Manguera de 3G10mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV Cu, incluido parte proporcional de tubo de doble capa flexible de 160mm de diámetro y tubo metálico.	20
	Otros		Mano de obra y pequeño material montaje	
				1
	<b>Partida</b>	<b>m.</b>	<b>LÍNEA LF24</b>	
			Línea trifásica que sale del Cuadro General de Distribución. Instalación bajo Tubo y enterrada y derivaciones bajo tubo metálico. Manguera de 5G35mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV, incluyendo elementos de fijación y conexionado.	
	Material	m.	Manguera de 5G35mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV Cu, incluido parte proporcional de tubo de doble capa	22

			flexible de 160mm de diámetro y tubo metálico.	
	Otros		Mano de obra y pequeño material montaje	
				1
	<b>Partida</b>	<b>m.</b>	<b>LÍNEA LF25</b>	
			Línea monofásica que sale del Cuadro General de Distribución. Instalación bajo Tubo y enterrada y derivaciones bajo tubo metálico. Manguera de 3G10mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV, incluyendo elementos de fijación y conexionado.	
	Material	m.	Manguera de 3G10mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV Cu, incluido parte proporcional de tubo de doble capa flexible de 160mm de diámetro y tubo metálico.	24
	Otros		Mano de obra y pequeño material montaje	
				1
	<b>Partida</b>	<b>m.</b>	<b>LÍNEA LF26</b>	
			Línea monofásica que sale del Cuadro General de Distribución. Instalación bajo Tubo y enterrada y derivaciones bajo tubo metálico. Manguera de 3G10mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV, incluyendo elementos de fijación y conexionado.	
	Material	m.	Manguera de 3G10mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV Cu, incluido parte proporcional de tubo de doble capa flexible de 160mm de diámetro y tubo metálico.	24
	Otros		Mano de obra y pequeño material montaje	
				1
	<b>Partida</b>	<b>m.</b>	<b>LÍNEA LF27</b>	
			Línea monofásica que sale del Cuadro General de Distribución. Instalación bajo Tubo y enterrada y derivaciones bajo tubo metálico. Manguera de 3G10mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV, incluyendo elementos de fijación y conexionado.	
	Material	m.	Manguera de 3G10mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV Cu, incluido parte proporcional de tubo de doble capa flexible de 160mm de diámetro y tubo metálico.	24

	Otros		Mano de obra y pequeño material montaje	
				1
	<b>Partida</b>	<b>m.</b>	<b>LÍNEA LF28</b>	
			Línea trifásica que sale del Cuadro General de Distribución. Instalación bajo Tubo y enterrada y derivaciones bajo tubo metálico. Conductores de cobre de 4x(3x185mm <sup>2</sup> ) tipo RZ1-K 0,6/1KV, incluyendo elementos de fijación y conexionado.	
	Material	m.	Cond.aisla. RZ1-K 0,6-1kV 1x185mm <sup>2</sup> Cu.	15
	Otros		Mano de obra y pequeño material montaje	
				1
	<b>Partida</b>	<b>m.</b>	<b>LÍNEA LF29</b>	
			Línea monofásica que sale del Cuadro General de Distribución. Instalación bajo Tubo y enterrada y derivaciones bajo tubo metálico. Manguera de 3G4mm <sup>2</sup> tipo RZ1-K 0,6/1KV, incluyendo elementos de fijación y conexionado.	
	Material	m.	Manguera de 3G4mm <sup>2</sup> tipo RZ1-K 0,6/1KV Cu, incluido parte proporcional de tubo de doble capa flexible de 160mm de diámetro y tubo metálico.	24
	Otros		Mano de obra y pequeño material montaje	
				1
	<b>Partida</b>	<b>m.</b>	<b>LÍNEA LF14.1</b>	
			Línea trifásica que sale del Cuadro Auxiliar de Fuerza 1. Instalación bajo Tubo y enterrada y derivaciones bajo tubo metálico. Manguera de 4G10mm <sup>2</sup> tipo RZ1-K 0,6/1KV, incluyendo elementos de fijación y conexionado.	
	Material	m.	Manguera de 4G10mm <sup>2</sup> tipo RZ1-K 0,6/1KV Cu, incluido parte proporcional de tubo de doble capa flexible de 160mm de diámetro y tubo metálico.	20

	Otros		Mano de obra y pequeño material montaje	
				1
	<b>Partida</b>	<b>m.</b>	<b>LÍNEA LF14.2</b>	
			Línea trifásica que sale del Cuadro Auxiliar de Fuerza 1. Instalación bajo Tubo y enterrada y derivaciones bajo tubo metálico. Manguera de 4G10mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV, incluyendo elementos de fijación y conexionado.	
	Material	m.	Manguera de 4G10mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV Cu, incluido parte proporcional de tubo de doble capa flexible de 160mm de diámetro y tubo metálico.	15
	Otros		Mano de obra y pequeño material montaje	
				1
	<b>Partida</b>	<b>m.</b>	<b>LÍNEA LF14.3</b>	
			Línea trifásica que sale del Cuadro Auxiliar de Fuerza 1. Instalación bajo Tubo y enterrada y derivaciones bajo tubo metálico. Manguera de 4G10mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV, incluyendo elementos de fijación y conexionado.	
	Material	m.	Manguera de 4G10mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV Cu, incluido parte proporcional de tubo de doble capa flexible de 160mm de diámetro y tubo metálico.	14
	Otros		Mano de obra y pequeño material montaje	
				1
	<b>Partida</b>	<b>m.</b>	<b>LÍNEA LF14.4</b>	
			Línea trifásica que sale del Cuadro Auxiliar de Fuerza 1. Instalación bajo Tubo y enterrada y derivaciones bajo tubo metálico. Manguera de 4G10mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV, incluyendo elementos de fijación y conexionado.	
	Material	m.	Manguera de 4G10mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV Cu, incluido parte proporcional de tubo de doble capa flexible de 160mm de diámetro y tubo metálico.	20

	Otros		Mano de obra y pequeño material montaje	
				1
	<b>Partida</b>	<b>m.</b>	<b>LÍNEA LF14.5</b>	
			Línea trifásica que sale del Cuadro Auxiliar de Fuerza 1. Instalación bajo Tubo y enterrada y derivaciones bajo tubo metálico. Manguera de 4G10mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV, incluyendo elementos de fijación y conexionado.	
	Material	m.	Manguera de 4G10mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV Cu, incluido parte proporcional de tubo de doble capa flexible de 160mm de diámetro y tubo metálico.	25
	Otros		Mano de obra y pequeño material montaje	
				1
	<b>Partida</b>	<b>m.</b>	<b>LÍNEA LF14.6</b>	
			Línea trifásica que sale del Cuadro Auxiliar de Fuerza 1. Instalación bajo Tubo y enterrada y derivaciones bajo tubo metálico. Manguera de 4G10mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV, incluyendo elementos de fijación y conexionado.	
	Material	m.	Manguera de 4G10mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV Cu, incluido parte proporcional de tubo de doble capa flexible de 160mm de diámetro y tubo metálico.	30
	Otros		Mano de obra y pequeño material montaje	
				1
	<b>Partida</b>	<b>m.</b>	<b>LÍNEA LF14.7</b>	
			Línea trifásica que sale del Cuadro Auxiliar de Fuerza 1. Instalación bajo Tubo y enterrada y derivaciones bajo tubo metálico. Manguera de 4G10mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV, incluyendo elementos de fijación y conexionado.	
	Material	m.	Manguera de 4G10mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV Cu, incluido parte proporcional de tubo de doble capa flexible de 160mm de diámetro y tubo metálico.	34

	Otros		Mano de obra y pequeño material montaje	
				1
	<b>Partida</b>	<b>m.</b>	<b>LÍNEA LF14.8</b>	
			Línea trifásica que sale del Cuadro Auxiliar de Fuerza 1. Instalación bajo Tubo y enterrada y derivaciones bajo tubo metálico. Manguera de 4G10mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV, incluyendo elementos de fijación y conexionado.	
	Material	m.	Manguera de 4G10mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV Cu, incluido parte proporcional de tubo de doble capa flexible de 160mm de diámetro y tubo metálico.	27
	Otros		Mano de obra y pequeño material montaje	
				1
	<b>Partida</b>	<b>m.</b>	<b>LÍNEA LF14.9</b>	
			Línea trifásica que sale del Cuadro Auxiliar de Fuerza 1. Instalación bajo Tubo y enterrada y derivaciones bajo tubo metálico. Manguera de 4G10mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV, incluyendo elementos de fijación y conexionado.	
	Material	m.	Manguera de 4G10mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV Cu, incluido parte proporcional de tubo de doble capa flexible de 160mm de diámetro y tubo metálico.	33
	Otros		Mano de obra y pequeño material montaje	
				1
	<b>Partida</b>	<b>m.</b>	<b>LÍNEA LF14.10</b>	
			Línea trifásica que sale del Cuadro Auxiliar de Fuerza 1. Instalación bajo Tubo y enterrada y derivaciones bajo tubo metálico. Manguera de 4G10mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV, incluyendo elementos de fijación y conexionado.	
	Material	m.	Manguera de 4G10mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV Cu, incluido parte proporcional de tubo de doble capa flexible de 160mm de diámetro y tubo metálico.	40



	Otros		Mano de obra y pequeño material montaje	
				1
	<b>Partida</b>	<b>m.</b>	<b>LÍNEA LF14.11</b>	
			Línea trifásica que sale del Cuadro Auxiliar de Fuerza 1. Instalación bajo Tubo y enterrada y derivaciones bajo tubo metálico. Manguera de 4G10mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV, incluyendo elementos de fijación y conexionado.	
	Material	m.	Manguera de 4G10mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV Cu, incluido parte proporcional de tubo de doble capa flexible de 160mm de diámetro y tubo metálico.	45
	Otros		Mano de obra y pequeño material montaje	
				1
	<b>Partida</b>	<b>m.</b>	<b>LÍNEA LF14.12</b>	
			Línea trifásica que sale del Cuadro Auxiliar de Fuerza 1. Instalación bajo Tubo y enterrada y derivaciones bajo tubo metálico. Manguera de 4G10mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV, incluyendo elementos de fijación y conexionado.	
	Material	m.	Manguera de 4G10mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV Cu, incluido parte proporcional de tubo de doble capa flexible de 160mm de diámetro y tubo metálico.	50
	Otros		Mano de obra y pequeño material montaje	
				1
	<b>Partida</b>	<b>m.</b>	<b>LÍNEA LF14.13</b>	
			Línea trifásica que sale del Cuadro Auxiliar de Fuerza 1. Instalación bajo Tubo y enterrada y derivaciones bajo tubo metálico. Manguera de 4G10mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV, incluyendo elementos de fijación y conexionado.	
	Material	m.	Manguera de 4G10mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV Cu, incluido parte proporcional de tubo de doble capa flexible de 160mm de diámetro y tubo metálico.	55

	Otros		Mano de obra y pequeño material montaje	
				1
	<b>Partida</b>	<b>m.</b>	<b>LÍNEA LF14.14</b>	
			Línea trifásica que sale del Cuadro Auxiliar de Fuerza 1. Instalación bajo Tubo y enterrada y derivaciones bajo tubo metálico. Manguera de 4G10mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV, incluyendo elementos de fijación y conexionado.	
	Material	m.	Manguera de 4G10mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV Cu, incluido parte proporcional de tubo de doble capa flexible de 160mm de diámetro y tubo metálico.	59
	Otros		Mano de obra y pequeño material montaje	
				1
	<b>Partida</b>	<b>m.</b>	<b>LÍNEA LF14.15</b>	
			Línea trifásica que sale del Cuadro Auxiliar de Fuerza 1. Instalación bajo Tubo y enterrada y derivaciones bajo tubo metálico. Conductores de cobre de 4x(2x150mm2)+TT150mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV, incluyendo elementos de fijación y conexionado.	
	Material	m.	Cond.aisla. RZ1-K 0,6-1kV 1x150mm2 Cu.	198
	Otros		Mano de obra y pequeño material montaje	
				1
	<b>Partida</b>	<b>m.</b>	<b>LÍNEA LF14.16</b>	
			Línea trifásica que sale del Cuadro Auxiliar de Fuerza 1. Instalación bajo Tubo y enterrada y derivaciones bajo tubo metálico. Manguera de 4G10mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV, incluyendo elementos de fijación y conexionado.	
	Material	m.	Manguera de 4G10mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV Cu, incluido parte proporcional de tubo de doble capa flexible de 160mm de diámetro y tubo metálico.	24

	Otros		Mano de obra y pequeño material montaje	
				1
	<b>Partida</b>	<b>m.</b>	<b>LÍNEA LF14.17</b>	
			Línea trifásica que sale del Cuadro Auxiliar de Fuerza 1. Instalación bajo Tubo y enterrada y derivaciones bajo tubo metálico. Manguera de 5G16mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV, incluyendo elementos de fijación y conexionado.	
	Material	m.	Manguera de 5G16mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV Cu, incluido parte proporcional de tubo de doble capa flexible de 160mm de diámetro y tubo metálico.	57
	Otros		Mano de obra y pequeño material montaje	
				1
	<b>Partida</b>	<b>m.</b>	<b>LÍNEA LF14.18</b>	
			Línea trifásica que sale del Cuadro Auxiliar de Fuerza 1. Instalación bajo Tubo y enterrada y derivaciones bajo tubo metálico. Manguera de 5G16mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV, incluyendo elementos de fijación y conexionado.	
	Material	m.	Manguera de 5G16mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV Cu, incluido parte proporcional de tubo de doble capa flexible de 160mm de diámetro y tubo metálico.	56
	Otros		Mano de obra y pequeño material montaje	
				1
	<b>Partida</b>	<b>m.</b>	<b>LÍNEA LF14.19</b>	
			Línea trifásica que sale del Cuadro Auxiliar de Fuerza 1. Instalación bajo Tubo y enterrada y derivaciones bajo tubo metálico. Manguera de 5G16mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV, incluyendo elementos de fijación y conexionado.	
	Material	m.	Manguera de 5G16mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV Cu, incluido parte proporcional de tubo de doble capa flexible de 160mm de diámetro y tubo metálico.	17

	Otros		Mano de obra y pequeño material montaje	
				1
	<b>Partida</b>	<b>m.</b>	<b>LÍNEA LF14.20</b>	
			Línea trifásica que sale del Cuadro Auxiliar de Fuerza 1. Instalación bajo Tubo y enterrada y derivaciones bajo tubo metálico. Manguera de 5G16mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV, incluyendo elementos de fijación y conexionado.	
	Material	m.	Manguera de 5G16mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV Cu, incluido parte proporcional de tubo de doble capa flexible de 160mm de diámetro y tubo metálico.	12
	Otros		Mano de obra y pequeño material montaje	
				1
	<b>Partida</b>	<b>m.</b>	<b>LÍNEA LF14.21</b>	
			Línea trifásica que sale del Cuadro Auxiliar de Fuerza 1. Instalación bajo Tubo y enterrada y derivaciones bajo tubo metálico. Manguera de 5G16mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV, incluyendo elementos de fijación y conexionado.	
	Material	m.	Manguera de 5G16mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV Cu, incluido parte proporcional de tubo de doble capa flexible de 160mm de diámetro y tubo metálico.	32
	Otros		Mano de obra y pequeño material montaje	
				1
	<b>Partida</b>	<b>m.</b>	<b>LÍNEA LF14.22</b>	
			Línea monofásica que sale del Cuadro Auxiliar de Fuerza 1. Instalación bajo Tubo y enterrada y derivaciones bajo tubo metálico. Manguera de 3G2,5mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV, incluyendo elementos de fijación y conexionado.	
	Material	m.	Manguera de 3G2,5mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV Cu, incluido parte proporcional de tubo de doble capa flexible de 160mm de diámetro y tubo metálico.	20

	Otros		Mano de obra y pequeño material montaje	
				1
	<b>Partida</b>	<b>m.</b>	<b>LÍNEA LF14.23</b>	
			Línea monofásica que sale del Cuadro Auxiliar de Fuerza 1. Instalación bajo Tubo y enterrada y derivaciones bajo tubo metálico. Manguera de 3G2,5mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV, incluyendo elementos de fijación y conexionado.	
	Material	m.	Manguera de 3G2,5mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV Cu, incluido parte proporcional de tubo de doble capa flexible de 160mm de diámetro y tubo metálico.	15
	Otros		Mano de obra y pequeño material montaje	
				1
	<b>Partida</b>	<b>m.</b>	<b>LÍNEA LF14.24</b>	
			Línea monofásica que sale del Cuadro Auxiliar de Fuerza 1. Instalación bajo Tubo y enterrada y derivaciones bajo tubo metálico. Manguera de 3G2,5mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV, incluyendo elementos de fijación y conexionado.	
	Material	m.	Manguera de 3G2,5mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV Cu, incluido parte proporcional de tubo de doble capa flexible de 160mm de diámetro y tubo metálico.	14
	Otros		Mano de obra y pequeño material montaje	
				1
	<b>Partida</b>	<b>m.</b>	<b>LÍNEA LF14.25</b>	
			Línea monofásica que sale del Cuadro Auxiliar de Fuerza 1. Instalación bajo Tubo y enterrada y derivaciones bajo tubo metálico. Manguera de 3G2,5mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV, incluyendo elementos de fijación y conexionado.	
	Material	m.	Manguera de 3G2,5mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV Cu, incluido parte proporcional de tubo de doble capa flexible de 160mm de diámetro y tubo metálico.	20

	Otros		Mano de obra y pequeño material montaje	
				1
	<b>Partida</b>	<b>m.</b>	<b>LÍNEA LF14.26</b>	
			Línea monofásica que sale del Cuadro Auxiliar de Fuerza 1. Instalación bajo Tubo y enterrada y derivaciones bajo tubo metálico. Manguera de 3G2,5mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV, incluyendo elementos de fijación y conexionado.	
	Material	m.	Manguera de 3G2,5mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV Cu, incluido parte proporcional de tubo de doble capa flexible de 160mm de diámetro y tubo metálico.	25
	Otros		Mano de obra y pequeño material montaje	
				1
	<b>Partida</b>	<b>m.</b>	<b>LÍNEA LF14.27</b>	
			Línea monofásica que sale del Cuadro Auxiliar de Fuerza 1. Instalación bajo Tubo y enterrada y derivaciones bajo tubo metálico. Manguera de 3G2,5mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV, incluyendo elementos de fijación y conexionado.	
	Material	m.	Manguera de 3G2,5mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV Cu, incluido parte proporcional de tubo de doble capa flexible de 160mm de diámetro y tubo metálico.	30
	Otros		Mano de obra y pequeño material montaje	
				1
	<b>Partida</b>	<b>m.</b>	<b>LÍNEA LF14.28</b>	
			Línea monofásica que sale del Cuadro Auxiliar de Fuerza 1. Instalación bajo Tubo y enterrada y derivaciones bajo tubo metálico. Manguera de 3G2,5mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV, incluyendo elementos de fijación y conexionado.	
	Material	m.	Manguera de 3G2,5mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV Cu, incluido parte proporcional de tubo de doble capa flexible de 160mm de diámetro y tubo metálico.	34

	Otros		Mano de obra y pequeño material montaje	
				1
	<b>Partida</b>	<b>m.</b>	<b>LÍNEA LF14.29</b>	
			Línea monofásica que sale del Cuadro Auxiliar de Fuerza 1. Instalación bajo Tubo y enterrada y derivaciones bajo tubo metálico. Manguera de 3G2,5mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV, incluyendo elementos de fijación y conexionado.	
	Material	m.	Manguera de 3G2,5mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV Cu, incluido parte proporcional de tubo de doble capa flexible de 160mm de diámetro y tubo metálico.	27
	Otros		Mano de obra y pequeño material montaje	
				1
	<b>Partida</b>	<b>m.</b>	<b>LÍNEA LF14.30</b>	
			Línea monofásica que sale del Cuadro Auxiliar de Fuerza 1. Instalación bajo Tubo y enterrada y derivaciones bajo tubo metálico. Manguera de 3G2,5mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV, incluyendo elementos de fijación y conexionado.	
	Material	m.	Manguera de 3G2,5mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV Cu, incluido parte proporcional de tubo de doble capa flexible de 160mm de diámetro y tubo metálico.	33
	Otros		Mano de obra y pequeño material montaje	
				1
	<b>Partida</b>	<b>m.</b>	<b>LÍNEA LF14.31</b>	
			Línea monofásica que sale del Cuadro Auxiliar de Fuerza 1. Instalación bajo Tubo y enterrada y derivaciones bajo tubo metálico. Manguera de 3G2,5mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV, incluyendo elementos de fijación y conexionado.	
	Material	m.	Manguera de 3G2,5mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV Cu, incluido parte proporcional de tubo de doble capa	40

			flexible de 160mm de diámetro y tubo metálico.	
	Otros		Mano de obra y pequeño material montaje	
				1
	<b>Partida</b>	<b>m.</b>	<b>LÍNEA LF14.32</b>	
			Línea monofásica que sale del Cuadro Auxiliar de Fuerza 1. Instalación bajo Tubo y enterrada y derivaciones bajo tubo metálico. Manguera de 3G2,5mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV, incluyendo elementos de fijación y conexionado.	
	Material	m.	Manguera de 3G2,5mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV Cu, incluido parte proporcional de tubo de doble capa flexible de 160mm de diámetro y tubo metálico.	45
	Otros		Mano de obra y pequeño material montaje	
				1
	<b>Partida</b>	<b>m.</b>	<b>LÍNEA LF14.33</b>	
			Línea monofásica que sale del Cuadro Auxiliar de Fuerza 1. Instalación bajo Tubo y enterrada y derivaciones bajo tubo metálico. Manguera de 3G2,5mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV, incluyendo elementos de fijación y conexionado.	
	Material	m.	Manguera de 3G2,5mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV Cu, incluido parte proporcional de tubo de doble capa flexible de 160mm de diámetro y tubo metálico.	50
	Otros		Mano de obra y pequeño material montaje	
				1
	<b>Partida</b>	<b>m.</b>	<b>LÍNEA LF14.34</b>	
			Línea monofásica que sale del Cuadro Auxiliar de Fuerza 1. Instalación bajo Tubo y enterrada y derivaciones bajo tubo metálico. Manguera de 3G2,5mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV, incluyendo elementos de fijación y conexionado.	
	Material	m.	Manguera de 3G2,5mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV Cu, incluido parte proporcional de tubo de doble capa	55



			flexible de 160mm de diámetro y tubo metálico.	
	Otros		Mano de obra y pequeño material montaje	
				1
	<b>Partida</b>	<b>m.</b>	<b>LÍNEA LF14.35</b>	
			Línea monofásica que sale del Cuadro Auxiliar de Fuerza 1. Instalación bajo Tubo y enterrada y derivaciones bajo tubo metálico. Manguera de 3G2,5mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV, incluyendo elementos de fijación y conexionado.	
	Material	m.	Manguera de 3G2,5mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV Cu, incluido parte proporcional de tubo de doble capa flexible de 160mm de diámetro y tubo metálico.	59
	Otros		Mano de obra y pequeño material montaje	
				1
	<b>Partida</b>	<b>m.</b>	<b>LÍNEA LF15.1</b>	
			Línea trifásica que sale del Cuadro Auxiliar de Fuerza 2. Instalación bajo Tubo y enterrada y derivaciones bajo tubo metálico. Manguera de 5G35mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV, incluyendo elementos de fijación y conexionado.	
	Material	m.	Manguera de 5G35mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV Cu, incluido parte proporcional de tubo de doble capa flexible de 160mm de diámetro y tubo metálico.	12
	Otros		Mano de obra y pequeño material montaje	
				1
	<b>Partida</b>	<b>m.</b>	<b>LÍNEA LF15.2</b>	
			Línea trifásica que sale del Cuadro Auxiliar de Fuerza 2. Instalación bajo Tubo y enterrada y derivaciones bajo tubo metálico. Manguera de 4G4mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV, incluyendo elementos de fijación y conexionado.	
	Material	m.	Manguera de 4G4mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV Cu, incluido parte proporcional de tubo de doble capa	13

			flexible de 160mm de diámetro y tubo metálico.	
	Otros		Mano de obra y pequeño material montaje	
				1
	<b>Partida</b>	<b>m.</b>	<b>LÍNEA LF15.3</b>	
			Línea trifásica que sale del Cuadro Auxiliar de Fuerza 2. Instalación bajo Tubo y enterrada y derivaciones bajo tubo metálico. Manguera de 4G4mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV, incluyendo elementos de fijación y conexionado.	
	Material	m.	Manguera de 4G4mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV Cu, incluido parte proporcional de tubo de doble capa flexible de 160mm de diámetro y tubo metálico.	13
	Otros		Mano de obra y pequeño material montaje	
				1
	<b>Partida</b>	<b>m.</b>	<b>LÍNEA LF15.4</b>	
			Línea trifásica que sale del Cuadro Auxiliar de Fuerza 2. Instalación bajo Tubo y enterrada y derivaciones bajo tubo metálico. Manguera de 5G4mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV, incluyendo elementos de fijación y conexionado.	
	Material	m.	Manguera de 5G4mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV Cu, incluido parte proporcional de tubo de doble capa flexible de 160mm de diámetro y tubo metálico.	40
	Otros		Mano de obra y pequeño material montaje	
				1
	<b>Partida</b>	<b>m.</b>	<b>LÍNEA LF15.5</b>	
			Línea trifásica que sale del Cuadro Auxiliar de Fuerza 2. Instalación bajo Tubo y enterrada y derivaciones bajo tubo metálico. Manguera de 5G2,5mm2 tipo RV-K 0,6/1KV, incluyendo elementos de fijación y conexionado.	
	Material	m.	Manguera de 5G2,5mm2 tipo RV-K 0,6/1KV Cu, incluido parte proporcional de tubo de doble capa	20

			flexible de 160mm de diámetro y tubo metálico.	
	Otros		Mano de obra y pequeño material montaje	
				1
	<b>Partida</b>	<b>m.</b>	<b>LÍNEA LF15.6</b>	
			Línea trifásica que sale del Cuadro Auxiliar de Fuerza 2. Instalación bajo Tubo y enterrada y derivaciones bajo tubo metálico. Manguera de 5G16mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV, incluyendo elementos de fijación y conexionado.	
	Material	m.	Manguera de 5G16mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV Cu, incluido parte proporcional de tubo de doble capa flexible de 160mm de diámetro y tubo metálico.	23
	Otros		Mano de obra y pequeño material montaje	
				1
	<b>Partida</b>	<b>m.</b>	<b>LÍNEA LF15.7</b>	
			Línea trifásica que sale del Cuadro Auxiliar de Fuerza 2. Instalación bajo Tubo y enterrada y derivaciones bajo tubo metálico. Manguera de 5G16mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV, incluyendo elementos de fijación y conexionado.	
	Material	m.	Manguera de 5G16mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV Cu, incluido parte proporcional de tubo de doble capa flexible de 160mm de diámetro y tubo metálico.	15
	Otros		Mano de obra y pequeño material montaje	
				1
	<b>Partida</b>	<b>m.</b>	<b>LÍNEA LF15.8</b>	
			Línea trifásica que sale del Cuadro Auxiliar de Fuerza 2. Instalación bajo Tubo y enterrada y derivaciones bajo tubo metálico. Manguera de 5G16mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV, incluyendo elementos de fijación y conexionado.	
	Material	m.	Manguera de 5G16mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV Cu, incluido parte proporcional de tubo de doble capa flexible de 160mm de diámetro y tubo metálico.	2

	Otros		Mano de obra y pequeño material montaje	
				1
	<b>Partida</b>	<b>m.</b>	<b>LÍNEA LF15.9</b>	
			Línea trifásica que sale del Cuadro Auxiliar de Fuerza 2. Instalación bajo Tubo y enterrada y derivaciones bajo tubo metálico. Manguera de 5G16mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV, incluyendo elementos de fijación y conexionado.	
	Material	m.	Manguera de 5G16mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV Cu, incluido parte proporcional de tubo de doble capa flexible de 160mm de diámetro y tubo metálico.	15
	Otros		Mano de obra y pequeño material montaje	
				1
	<b>Partida</b>	<b>m.</b>	<b>LÍNEA LF15.10</b>	
			Línea trifásica que sale del Cuadro Auxiliar de Fuerza 2. Instalación bajo Tubo y enterrada y derivaciones bajo tubo metálico. Manguera de 5G16mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV, incluyendo elementos de fijación y conexionado.	
	Material	m.	Manguera de 5G16mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV Cu, incluido parte proporcional de tubo de doble capa flexible de 160mm de diámetro y tubo metálico.	23
	Otros		Mano de obra y pequeño material montaje	
				1
	<b>Partida</b>	<b>m.</b>	<b>LÍNEA LF15.11</b>	
			Línea trifásica que sale del Cuadro Auxiliar de Fuerza 2. Instalación bajo Tubo y enterrada y derivaciones bajo tubo metálico. Manguera de 5G16mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV, incluyendo elementos de fijación y conexionado.	
	Material	m.	Manguera de 5G16mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV Cu, incluido parte proporcional de tubo de doble capa flexible de 160mm de diámetro y tubo metálico.	33

	Otros		Mano de obra y pequeño material montaje	
				1
	<b>Partida</b>	<b>m.</b>	<b>LÍNEA LF15.12</b>	
			Línea trifásica que sale del Cuadro Auxiliar de Fuerza 2. Instalación bajo Tubo y enterrada y derivaciones bajo tubo metálico. Manguera de 5G16mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV, incluyendo elementos de fijación y conexionado.	
	Material	m.	Manguera de 5G16mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV Cu, incluido parte proporcional de tubo de doble capa flexible de 160mm de diámetro y tubo metálico.	43
	Otros		Mano de obra y pequeño material montaje	
				1
	<b>Partida</b>	<b>m.</b>	<b>LÍNEA LF15.13</b>	
			Línea trifásica que sale del Cuadro Auxiliar de Fuerza 2. Instalación bajo Tubo y enterrada y derivaciones bajo tubo metálico. Manguera de 5G16mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV, incluyendo elementos de fijación y conexionado.	
	Material	m.	Manguera de 5G16mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV Cu, incluido parte proporcional de tubo de doble capa flexible de 160mm de diámetro y tubo metálico.	53
	Otros		Mano de obra y pequeño material montaje	
				1
	<b>Partida</b>	<b>m.</b>	<b>LÍNEA LF15.14</b>	
			Línea trifásica que sale del Cuadro Auxiliar de Fuerza 2. Instalación bajo Tubo y enterrada y derivaciones bajo tubo metálico. Manguera de 5G16mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV, incluyendo elementos de fijación y conexionado.	
	Material	m.	Manguera de 5G16mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV Cu, incluido parte proporcional de tubo de doble capa flexible de 160mm de diámetro y tubo metálico.	63
	Otros		Mano de obra y pequeño material montaje	

				1
	<b>Partida</b>	<b>m.</b>	<b>LÍNEA LF15.15</b>	
			Línea trifásica que sale del Cuadro Auxiliar de Fuerza 2. Instalación bajo Tubo y enterrada y derivaciones bajo tubo metálico. Manguera de 4G2,5mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV, incluyendo elementos de fijación y conexionado.	
	Material	m.	Manguera de 4G2,5mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV Cu, incluido parte proporcional de tubo de doble capa flexible de 160mm de diámetro y tubo metálico.	25
	Otros		Mano de obra y pequeño material montaje	
				1
	<b>Partida</b>	<b>m.</b>	<b>LÍNEA LF15.16</b>	
			Línea trifásica que sale del Cuadro Auxiliar de Fuerza 2. Instalación bajo Tubo y enterrada y derivaciones bajo tubo metálico. Manguera de 5G10mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV, incluyendo elementos de fijación y conexionado.	
	Material	m.	Manguera de 5G10mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV Cu, incluido parte proporcional de tubo de doble capa flexible de 160mm de diámetro y tubo metálico.	30
	Otros		Mano de obra y pequeño material montaje	
				1
	<b>Partida</b>	<b>m.</b>	<b>LÍNEA LF15.17</b>	
			Línea trifásica que sale del Cuadro Auxiliar de Fuerza 2. Instalación bajo Tubo y enterrada y derivaciones bajo tubo metálico. Manguera de 5G10mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV, incluyendo elementos de fijación y conexionado.	
	Material	m.	Manguera de 5G10mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV Cu, incluido parte proporcional de tubo de doble capa flexible de 160mm de diámetro y tubo metálico.	30
	Otros		Mano de obra y pequeño material montaje	

				1
	<b>Partida</b>	<b>m.</b>	<b>LÍNEA LF15.18</b>	
			Línea trifásica que sale del Cuadro Auxiliar de Fuerza 2. Instalación bajo Tubo y enterrada y derivaciones bajo tubo metálico. Manguera de 4G4mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV, incluyendo elementos de fijación y conexionado.	
	Material	m.	Manguera de 4G4mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV Cu, incluido parte proporcional de tubo de doble capa flexible de 160mm de diámetro y tubo metálico.	55
	Otros		Mano de obra y pequeño material montaje	
				1
	<b>Partida</b>	<b>m.</b>	<b>LÍNEA LF12.1</b>	
			Línea monofásica que sale del Cuadro Fuerza 1 Oficinas. Instalación bajo canaleta cerrada y derivaciones bajo tubo. Manguera de 3G2,5mm2 tipo RZ1-K [AS]0,6/1KV, incluyendo elementos de fijación y conexionado.	
	Material	m.	Manguera de 3G2,5mm2 tipo RZ1-K [AS]0,6/1KV Cu, incluido parte proporcional de canaleta y tubo.	40
	Otros		Mano de obra y pequeño material montaje	
				1
	<b>Partida</b>	<b>m.</b>	<b>LÍNEA LF12.2</b>	
			Línea monofásica que sale del Cuadro General de Distribución. Instalación bajo canaleta cerrada y derivación bajo tubo. Línea de 2x2,5mm2+TT2,5mm2 tipo H07Z1-K 450/750V, incluyendo elementos de fijación y conexionado.	
	Material	m.	Conductor 2,5mm2 tipo H07Z1-K 450/750V Cu, incluido parte proporcional de canaleta cerrada y tubo.	114
	Otros		Mano de obra y pequeño material montaje	
				1
	<b>Partida</b>	<b>m.</b>	<b>LÍNEA LF12.3</b>	
			Línea monofásica que sale del Cuadro Fuerza 1 Oficinas. Instalación	

			bajo canaleta cerrada y derivaciones bajo tubo. Manguera de 3G2,5mm2 tipo RZ1-K [AS]0,6/1KV, incluyendo elementos de fijación y conexionado.	
	Material	m.	Manguera de 3G2,5mm2 tipo RZ1-K [AS]0,6/1KV Cu, incluido parte proporcional de canaleta y tubo.	30
	Otros		Mano de obra y pequeño material montaje	
				1
	<b>Partida</b>	<b>m.</b>	<b>LÍNEA LF12.4</b>	
			Línea monofásica que sale del Cuadro Fuerza 1 Oficinas. Instalación bajo canaleta cerrada y derivaciones bajo tubo. Manguera de 3G2,5mm2 tipo RZ1-K [AS]0,6/1KV, incluyendo elementos de fijación y conexionado.	
	Material	m.	Manguera de 3G2,5mm2 tipo RZ1-K [AS]0,6/1KV Cu, incluido parte proporcional de canaleta y tubo.	60
	Otros		Mano de obra y pequeño material montaje	
				1
	<b>Partida</b>	<b>m.</b>	<b>LÍNEA LF12.5</b>	
			Línea monofásica que sale del Cuadro Fuerza 1 Oficinas. Instalación bajo canaleta cerrada y derivaciones bajo tubo. Manguera de 3G2,5mm2 tipo RZ1-K [AS]0,6/1KV, incluyendo elementos de fijación y conexionado.	
	Material	m.	Manguera de 3G2,5mm2 tipo RZ1-K [AS]0,6/1KV Cu, incluido parte proporcional de canaleta y tubo.	20
	Otros		Mano de obra y pequeño material montaje	
				1
	<b>Partida</b>	<b>m.</b>	<b>LÍNEA LF22.1</b>	
			Línea monofásica que sale del Cuadro Fuerza 1 Oficinas. Instalación bajo canaleta cerrada y derivaciones bajo tubo. Manguera de 3G2,5mm2 tipo RZ1-K [AS]0,6/1KV, incluyendo elementos de fijación y conexionado.	
	Material	m.	Manguera de 3G2,5mm2 tipo RZ1-K [AS]0,6/1KV Cu, incluido parte proporcional de canaleta y tubo.	20
	Otros		Mano de obra y pequeño material montaje	



				1
	<b>Partida</b>	<b>m.</b>	<b>LÍNEA LF22.2</b>	
			Línea monofásica que sale del Cuadro Fuerza 1 Oficinas. Instalación bajo canaleta cerrada y derivaciones bajo tubo. Manguera de 3G2,5mm2 tipo RZ1-K [AS]0,6/1KV, incluyendo elementos de fijación y conexionado.	
	Material	m.	Manguera de 3G2,5mm2 tipo RZ1-K [AS]0,6/1KV Cu, incluido parte proporcional de canaleta y tubo.	37
	Otros		Mano de obra y pequeño material montaje	
				1
	<b>Partida</b>	<b>m.</b>	<b>LÍNEA LF22.3</b>	
			Línea monofásica que sale del Cuadro Fuerza 1 Oficinas. Instalación bajo canaleta cerrada y derivaciones bajo tubo. Manguera de 3G2,5mm2 tipo RZ1-K [AS]0,6/1KV, incluyendo elementos de fijación y conexionado.	
	Material	m.	Manguera de 3G2,5mm2 tipo RZ1-K [AS]0,6/1KV Cu, incluido parte proporcional de canaleta y tubo.	15
	Otros		Mano de obra y pequeño material montaje	
				1
	<b>Partida</b>	<b>m.</b>	<b>LÍNEA LF25.1</b>	
			Línea monofásica que sale del Cuadro Fuerza 2 Oficinas. Instalación bajo canaleta cerrada y derivaciones bajo tubo. Manguera de 3G2,5mm2 tipo RZ1-K [AS]0,6/1KV, incluyendo elementos de fijación y conexionado.	
	Material	m.	Manguera de 3G2,5mm2 tipo RZ1-K [AS]0,6/1KV Cu, incluido parte proporcional de canaleta y tubo.	25
	Otros		Mano de obra y pequeño material montaje	
				1
	<b>Partida</b>	<b>m.</b>	<b>LÍNEA LF25.2</b>	
			Línea monofásica que sale del Cuadro Fuerza 2 Oficinas. Instalación bajo canaleta cerrada y derivaciones bajo tubo. Manguera de 3G2,5mm2	

			tipo RZ1-K [AS]0,6/1KV, incluyendo elementos de fijación y conexionado.	
	Material	m.	Manguera de 3G2,5mm2 tipo RZ1-K [AS]0,6/1KV Cu, incluido parte proporcional de canaleta y tubo.	20
	Otros		Mano de obra y pequeño material montaje	
				1
	<b>Partida</b>	<b>m.</b>	<b>LÍNEA LF25.3</b>	
			Línea monofásica que sale del Cuadro Fuerza 2 Oficinas. Instalación bajo canaleta cerrada y derivaciones bajo tubo. Manguera de 3G2,5mm2 tipo RZ1-K [AS]0,6/1KV, incluyendo elementos de fijación y conexionado.	
	Material	m.	Manguera de 3G2,5mm2 tipo RZ1-K [AS]0,6/1KV Cu, incluido parte proporcional de canaleta y tubo.	40
	Otros		Mano de obra y pequeño material montaje	
				1
	<b>Partida</b>	<b>m.</b>	<b>LÍNEA LFS.1</b>	
			Línea monofásica que sale del Cuadro del SAI. Instalación bajo canaleta cerrada y derivación bajo tubo. Línea de 2x2,5mm2+TT2,5mm2 tipo H07Z1-K 450/750V, incluyendo elementos de fijación y conexionado.	
	Material	m.	Conductor 2,5mm2 tipo H07Z1-K 450/750V Cu, incluido parte proporcional de canaleta cerrada y tubo.	20
	Otros		Mano de obra y pequeño material montaje	
				1
	<b>Partida</b>	<b>m.</b>	<b>LÍNEA LFS.2</b>	
			Línea monofásica que sale del Cuadro del SAI. Instalación bajo canaleta cerrada y derivación bajo tubo. Línea de 2x2,5mm2+TT2,5mm2 tipo H07Z1-K 450/750V, incluyendo elementos de fijación y conexionado.	
	Material	m.	Conductor 2,5mm2 tipo H07Z1-K 450/750V Cu, incluido parte proporcional de canaleta cerrada y tubo.	18
	Otros		Mano de obra y pequeño material montaje	

				1
	<b>Partida</b>	<b>m.</b>	<b>LÍNEA LFS.3</b>	
			Línea monofásica que sale del Cuadro del SAI. Instalación bajo canaleta cerrada y derivación bajo tubo. Línea de 2x2,5mm <sup>2</sup> +TT2,5mm <sup>2</sup> tipo H07Z1-K 450/750V, incluyendo elementos de fijación y conexionado.	
	Material	m.	Conductor 2,5mm <sup>2</sup> tipo H07Z1-K 450/750V Cu, incluido parte proporcional de canaleta cerrada y tubo.	15
	Otros		Mano de obra y pequeño material montaje	
				1
	<b>Partida</b>	<b>m.</b>	<b>LÍNEA LFS.4</b>	
			Línea monofásica que sale del Cuadro del SAI. Instalación bajo canaleta cerrada y derivación bajo tubo. Línea de 2x2,5mm <sup>2</sup> +TT2,5mm <sup>2</sup> tipo H07Z1-K 450/750V, incluyendo elementos de fijación y conexionado.	
	Material	m.	Conductor 2,5mm <sup>2</sup> tipo H07Z1-K 450/750V Cu, incluido parte proporcional de canaleta cerrada y tubo.	40
	Otros		Mano de obra y pequeño material montaje	
				1
	<b>Partida</b>	<b>m.</b>	<b>LÍNEA LA1</b>	
			Línea trifásica que sale del Cuadro Alumbrado taller. Instalación bajo canaleta cerrada y derivaciones bajo tubo. Manguera de 5G2,5mm <sup>2</sup> tipo RZ1-K 0,6/1KV, incluyendo elementos de fijación y conexionado.	
	Material	m.	Manguera de 5G2,5mm <sup>2</sup> tipo RZ1-K 0,6/1KV Cu, incluido parte proporcional de canaleta y tubo.	93
	Otros		Mano de obra y pequeño material montaje	
				1
	<b>Partida</b>	<b>m.</b>	<b>LÍNEA LA2</b>	
			Línea trifásica que sale del Cuadro Alumbrado taller. Instalación bajo canaleta cerrada y derivaciones bajo	

			tubo. Manguera de 5G2,5mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV, incluyendo elementos de fijación y conexionado.	
	Material	m.	Manguera de 5G2,5mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV Cu, incluido parte proporcional de canaleta y tubo.	99,45
	Otros		Mano de obra y pequeño material montaje	
				1
	<b>Partida</b>	<b>m.</b>	<b>LÍNEA LA3</b>	
			Línea trifásica que sale del Cuadro Alumbrado taller. Instalación bajo canaleta cerrada y derivaciones bajo tubo. Manguera de 5G2,5mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV, incluyendo elementos de fijación y conexionado.	
	Material	m.	Manguera de 5G2,5mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV Cu, incluido parte proporcional de canaleta y tubo.	92,8
	Otros		Mano de obra y pequeño material montaje	
				1
	<b>Partida</b>	<b>m.</b>	<b>LÍNEA LA4</b>	
			Línea trifásica que sale del Cuadro Alumbrado taller. Instalación bajo canaleta cerrada y derivaciones bajo tubo. Manguera de 5G2,5mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV, incluyendo elementos de fijación y conexionado.	
	Material	m.	Manguera de 5G2,5mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV Cu, incluido parte proporcional de canaleta y tubo.	92,8
	Otros		Mano de obra y pequeño material montaje	
				1
	<b>Partida</b>	<b>m.</b>	<b>LÍNEA LA5</b>	
			Línea trifásica que sale del Cuadro Alumbrado taller. Instalación bajo canaleta cerrada y derivaciones bajo tubo. Manguera de 5G2,5mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV, incluyendo elementos de fijación y conexionado.	
	Material	m.	Manguera de 5G2,5mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV Cu, incluido parte proporcional de canaleta y tubo.	86,15

	Otros		Mano de obra y pequeño material montaje	
				1
	<b>Partida</b>	<b>m.</b>	<b>LÍNEA LA6</b>	
			Línea trifásica que sale del Cuadro Alumbrado taller. Instalación bajo canaleta cerrada y derivaciones bajo tubo. Manguera de 5G2,5mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV, incluyendo elementos de fijación y conexionado.	
	Material	m.	Manguera de 5G2,5mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV Cu, incluido parte proporcional de canaleta y tubo.	79,5
	Otros		Mano de obra y pequeño material montaje	
				1
	<b>Partida</b>	<b>m.</b>	<b>LÍNEA LA7</b>	
			Línea trifásica que sale del Cuadro Alumbrado taller. Instalación bajo canaleta cerrada y derivaciones bajo tubo. Manguera de 5G2,5mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV, incluyendo elementos de fijación y conexionado.	
	Material	m.	Manguera de 5G2,5mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV Cu, incluido parte proporcional de canaleta y tubo.	72,85
	Otros		Mano de obra y pequeño material montaje	
				1
	<b>Partida</b>	<b>m.</b>	<b>LÍNEA LA8</b>	
			Línea trifásica que sale del Cuadro Alumbrado taller. Instalación bajo canaleta cerrada y derivaciones bajo tubo. Manguera de 5G2,5mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV, incluyendo elementos de fijación y conexionado.	
	Material	m.	Manguera de 5G2,5mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV Cu, incluido parte proporcional de canaleta y tubo.	66,2
	Otros		Mano de obra y pequeño material montaje	
				1
	<b>Partida</b>	<b>m.</b>	<b>LÍNEA LA9</b>	
			Línea trifásica que sale del Cuadro Alumbrado taller. Instalación bajo canaleta cerrada y derivaciones bajo	

			tubo. Manguera de 5G2,5mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV, incluyendo elementos de fijación y conexionado.	
	Material	m.	Manguera de 5G2,5mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV Cu, incluido parte proporcional de canaleta y tubo.	66
	Otros		Mano de obra y pequeño material montaje	
				1
	<b>Partida</b>	<b>m.</b>	<b>LÍNEA LA10</b>	
			Línea trifásica que sale del Cuadro Alumbrado taller. Instalación bajo canaleta cerrada y derivaciones bajo tubo. Manguera de 5G2,5mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV, incluyendo elementos de fijación y conexionado.	
	Material	m.	Manguera de 5G2,5mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV Cu, incluido parte proporcional de canaleta y tubo.	72,85
	Otros		Mano de obra y pequeño material montaje	
				1
	<b>Partida</b>	<b>m.</b>	<b>LÍNEA LA11</b>	
			Línea trifásica que sale del Cuadro Alumbrado taller. Instalación bajo canaleta cerrada y derivaciones bajo tubo. Manguera de 5G2,5mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV, incluyendo elementos de fijación y conexionado.	
	Material	m.	Manguera de 5G2,5mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV Cu, incluido parte proporcional de canaleta y tubo.	80
	Otros		Mano de obra y pequeño material montaje	
				1
	<b>Partida</b>	<b>m.</b>	<b>LÍNEA LA12</b>	
			Línea trifásica que sale del Cuadro Alumbrado taller. Instalación bajo canaleta cerrada y derivaciones bajo tubo. Manguera de 5G2,5mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV, incluyendo elementos de fijación y conexionado.	
	Material	m.	Manguera de 5G2,5mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV Cu, incluido parte proporcional de canaleta y tubo.	86,22

	Otros		Mano de obra y pequeño material montaje	
				1
	<b>Partida</b>	<b>m.</b>	<b>LÍNEA LA13</b>	
			Línea trifásica que sale del Cuadro Alumbrado taller. Instalación bajo canaleta cerrada y derivaciones bajo tubo. Manguera de 5G2,5mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV, incluyendo elementos de fijación y conexionado.	
	Material	m.	Manguera de 5G2,5mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV Cu, incluido parte proporcional de canaleta y tubo.	93
	Otros		Mano de obra y pequeño material montaje	
				1
	<b>Partida</b>	<b>m.</b>	<b>LÍNEA LA14</b>	
			Línea trifásica que sale del Cuadro Alumbrado taller. Instalación bajo canaleta cerrada y derivaciones bajo tubo. Manguera de 5G2,5mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV, incluyendo elementos de fijación y conexionado.	
	Material	m.	Manguera de 5G2,5mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV Cu, incluido parte proporcional de canaleta y tubo.	95
	Otros		Mano de obra y pequeño material montaje	
				1
	<b>Partida</b>	<b>m.</b>	<b>LÍNEA LA15</b>	
			Línea trifásica que sale del Cuadro Alumbrado taller. Instalación bajo canaleta cerrada y derivaciones bajo tubo. Manguera de 5G2,5mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV, incluyendo elementos de fijación y conexionado.	
	Material	m.	Manguera de 5G2,5mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV Cu, incluido parte proporcional de canaleta y tubo.	100
	Otros		Mano de obra y pequeño material montaje	
				1
	<b>Partida</b>	<b>m.</b>	<b>LÍNEA LA16</b>	
			Línea trifásica que sale del Cuadro Alumbrado taller. Instalación bajo canaleta cerrada y derivaciones bajo	

			tubo. Manguera de 3G6mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV, incluyendo elementos de fijación y conexionado.	
	Material	m.	Manguera de 3G6mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV Cu, incluido parte proporcional de canaleta y tubo.	120
	Otros		Mano de obra y pequeño material montaje	
				1
	<b>Partida</b>	<b>m.</b>	<b>LÍNEA LA17</b>	
			Línea trifásica que sale del Cuadro Alumbrado taller. Instalación bajo canaleta cerrada y derivaciones bajo tubo. Manguera de 3G6mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV, incluyendo elementos de fijación y conexionado.	
	Material	m.	Manguera de 3G6mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV Cu, incluido parte proporcional de canaleta y tubo.	100
	Otros		Mano de obra y pequeño material montaje	
				1
	<b>Partida</b>	<b>m.</b>	<b>LÍNEA LA18</b>	
			Línea trifásica que sale del Cuadro Alumbrado taller. Instalación bajo canaleta cerrada y derivaciones bajo tubo. Manguera de 3G6mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV, incluyendo elementos de fijación y conexionado.	
	Material	m.	Manguera de 3G6mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV Cu, incluido parte proporcional de canaleta y tubo.	60
	Otros		Mano de obra y pequeño material montaje	
				1
	<b>Partida</b>	<b>m.</b>	<b>LÍNEA LA19</b>	
			Línea trifásica que sale del Cuadro Alumbrado taller. Instalación bajo canaleta cerrada y derivaciones bajo tubo. Manguera de 3G6mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV, incluyendo elementos de fijación y conexionado.	
	Material	m.	Manguera de 3G6mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV Cu, incluido parte proporcional de canaleta y tubo.	140



	Otros		Mano de obra y pequeño material montaje	
				1
	<b>Partida</b>	<b>m.</b>	<b>LÍNEA LA20</b>	
			Línea trifásica que sale del Cuadro Alumbrado taller. Instalación bajo canaleta cerrada y derivaciones bajo tubo. Manguera de 3G6mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV, incluyendo elementos de fijación y conexionado.	
	Material	m.	Manguera de 3G6mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV Cu, incluido parte proporcional de canaleta y tubo.	155
	Otros		Mano de obra y pequeño material montaje	
				1
	<b>Partida</b>	<b>m.</b>	<b>LÍNEA LA21</b>	
			Línea trifásica que sale del Cuadro Alumbrado taller. Instalación bajo canaleta cerrada y derivaciones bajo tubo. Manguera de 3G6mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV, incluyendo elementos de fijación y conexionado.	
	Material	m.	Manguera de 3G6mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV Cu, incluido parte proporcional de canaleta y tubo.	75
	Otros		Mano de obra y pequeño material montaje	
				1
	<b>Partida</b>	<b>m.</b>	<b>LÍNEA LA22</b>	
			Línea trifásica que sale del Cuadro Alumbrado taller. Instalación bajo canaleta cerrada y derivaciones bajo tubo. Manguera de 3G6mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV, incluyendo elementos de fijación y conexionado.	
	Material	m.	Manguera de 3G6mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV Cu, incluido parte proporcional de canaleta y tubo.	90
	Otros		Mano de obra y pequeño material montaje	
				1
	<b>Partida</b>	<b>m.</b>	<b>LÍNEA LA23</b>	
			Línea monofásica que sale del Cuadro Alumbrado taller. Instalación bajo canaleta cerrada y derivaciones	

			bajo tubo. Manguera de 3G4mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV, incluyendo elementos de fijación y conexionado.	
	Material	m.	Manguera de 3G4mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV Cu, incluido parte proporcional de tubo.	90
	Otros		Mano de obra y pequeño material montaje	
				1
	<b>Partida</b>	<b>m.</b>	<b>LÍNEA LA1.1</b>	
			Línea monofásica que sale del Cuadro Alumbrado 1 Oficinas. Instalación bajo canaleta cerrada y derivaciones bajo tubo. Manguera de 3G1,5mm2 tipo RZ1-K [AS]0,6/1KV, incluyendo elementos de fijación y conexionado.	
	Material	m.	Manguera de 3G1,5mm2 tipo RZ1-K [AS]0,6/1KV Cu, incluido parte proporcional de canaleta y tubo.	29
	Otros		Mano de obra y pequeño material montaje	
				1
	<b>Partida</b>	<b>m.</b>	<b>LÍNEA LA1.2</b>	
			Línea monofásica que sale del Cuadro Alumbrado 1 Oficinas. Instalación bajo canaleta cerrada y derivaciones bajo tubo. Manguera de 3G1,5mm2 tipo RZ1-K [AS]0,6/1KV, incluyendo elementos de fijación y conexionado.	
	Material	m.	Manguera de 3G1,5mm2 tipo RZ1-K [AS]0,6/1KV Cu, incluido parte proporcional de canaleta y tubo.	25
	Otros		Mano de obra y pequeño material montaje	
				1
	<b>Partida</b>	<b>m.</b>	<b>LÍNEA LE1.1</b>	
			Línea monofásica que sale del Cuadro Alumbrado 1 Oficinas. Instalación bajo canaleta cerrada y derivaciones bajo tubo. Manguera de 3G1,5mm2 tipo RZ1-K [AS]0,6/1KV, incluyendo elementos de fijación y conexionado.	
	Material	m.	Manguera de 3G1,5mm2 tipo RZ1-K [AS]0,6/1KV Cu, incluido parte proporcional de canaleta y tubo.	29

	Otros		Mano de obra y pequeño material montaje	
				1
	<b>Partida</b>	<b>m.</b>	<b>LÍNEA LA1.3</b>	
			Línea monofásica que sale del Cuadro Alumbrado 1 Oficinas. Instalación bajo canaleta cerrada y derivaciones bajo tubo. Manguera de 3G1,5mm2 tipo RZ1-K [AS]0,6/1KV, incluyendo elementos de fijación y conexionado.	
	Material	m.	Manguera de 3G1,5mm2 tipo RZ1-K [AS]0,6/1KV Cu, incluido parte proporcional de canaleta y tubo.	20
	Otros		Mano de obra y pequeño material montaje	
				1
	<b>Partida</b>	<b>m.</b>	<b>LÍNEA LA1.4</b>	
			Línea monofásica que sale del Cuadro Alumbrado 1 Oficinas. Instalación bajo canaleta cerrada y derivaciones bajo tubo. Manguera de 3G1,5mm2 tipo RZ1-K [AS]0,6/1KV, incluyendo elementos de fijación y conexionado.	
	Material	m.	Manguera de 3G1,5mm2 tipo RZ1-K [AS]0,6/1KV Cu, incluido parte proporcional de canaleta y tubo.	10
	Otros		Mano de obra y pequeño material montaje	
				1
	<b>Partida</b>	<b>m.</b>	<b>LÍNEA LE1.2</b>	
			Línea monofásica que sale del Cuadro Alumbrado 1 Oficinas. Instalación bajo canaleta cerrada y derivaciones bajo tubo. Manguera de 3G1,5mm2 tipo RZ1-K [AS]0,6/1KV, incluyendo elementos de fijación y conexionado.	
	Material	m.	Manguera de 3G1,5mm2 tipo RZ1-K [AS]0,6/1KV Cu, incluido parte proporcional de canaleta y tubo.	20
	Otros		Mano de obra y pequeño material montaje	
				1
	<b>Partida</b>	<b>m.</b>	<b>LÍNEA LA1.5</b>	

			Línea monofásica que sale del Cuadro General de Distribución. Instalación bajo canaleta cerrada y derivación bajo tubo. Línea de 2x1,5mm <sup>2</sup> +TT2,5mm <sup>2</sup> tipo H07Z1-K 450/750V, incluyendo elementos de fijación y conexionado.	
	Material	m.	Conductor 1,5mm <sup>2</sup> tipo H07Z1-K 450/750V Cu, incluido parte proporcional de canaleta cerrada y tubo.	10
	Otros		Mano de obra y pequeño material montaje	
				1
	<b>Partida</b>	<b>m.</b>	<b>LÍNEA LA1.6</b>	
			Línea monofásica que sale del Cuadro General de Distribución. Instalación bajo canaleta cerrada y derivación bajo tubo. Línea de 2x1,5mm <sup>2</sup> +TT2,5mm <sup>2</sup> tipo H07Z1-K 450/750V, incluyendo elementos de fijación y conexionado.	
	Material	m.	Conductor 1,5mm <sup>2</sup> tipo H07Z1-K 450/750V Cu, incluido parte proporcional de canaleta cerrada y tubo.	8
	Otros		Mano de obra y pequeño material montaje	
				1
	<b>Partida</b>	<b>m.</b>	<b>LÍNEA LE1.3</b>	
			Línea monofásica que sale del Cuadro General de Distribución. Instalación bajo canaleta cerrada y derivación bajo tubo. Línea de 2x1,5mm <sup>2</sup> +TT2,5mm <sup>2</sup> tipo H07Z1-K 450/750V, incluyendo elementos de fijación y conexionado.	
	Material	m.	Conductor 1,5mm <sup>2</sup> tipo H07Z1-K 450/750V Cu, incluido parte proporcional de canaleta cerrada y tubo.	10
	Otros		Mano de obra y pequeño material montaje	
				1
	<b>Partida</b>	<b>m.</b>	<b>LÍNEA LA1.7</b>	
			Línea monofásica que sale del Cuadro General de Distribución. Instalación bajo canaleta cerrada y derivación bajo tubo. Línea de 2x1,5mm <sup>2</sup> +TT2,5mm <sup>2</sup> tipo H07Z1-K	

			450/750V, incluyendo elementos de fijación y conexionado.	
	Material	m.	Conductor 1,5mm2 tipo H07Z1-K 450/750V Cu, incluido parte proporcional de canaleta cerrada y tubo.	10
	Otros		Mano de obra y pequeño material montaje	
				1
	<b>Partida</b>	<b>m.</b>	<b>LÍNEA LA1.8</b>	
			Línea monofásica que sale del Cuadro General de Distribución. Instalación bajo canaleta cerrada y derivación bajo tubo. Línea de 2x1,5mm2+TT2,5mm2 tipo H07Z1-K 450/750V, incluyendo elementos de fijación y conexionado.	
	Material	m.	Conductor 1,5mm2 tipo H07Z1-K 450/750V Cu, incluido parte proporcional de canaleta cerrada y tubo.	15
	Otros		Mano de obra y pequeño material montaje	
				1
	<b>Partida</b>	<b>m.</b>	<b>LÍNEA LE1.4</b>	
			Línea monofásica que sale del Cuadro General de Distribución. Instalación bajo canaleta cerrada y derivación bajo tubo. Línea de 2x1,5mm2+TT2,5mm2 tipo H07Z1-K 450/750V, incluyendo elementos de fijación y conexionado.	
	Material	m.	Conductor 1,5mm2 tipo H07Z1-K 450/750V Cu, incluido parte proporcional de canaleta cerrada y tubo.	15
	Otros		Mano de obra y pequeño material montaje	
				1
	<b>Partida</b>	<b>m.</b>	<b>LÍNEA LA2.1</b>	
			Línea monofásica que sale del Cuadro Alumbrado 2 Oficinas. Instalación bajo canaleta cerrada y derivaciones bajo tubo. Manguera de 3G1,5mm2 tipo RZ1-K [AS]0,6/1KV,	

			incluyendo elementos de fijación y conexionado.	
	Material	m.	Manguera de 3G1,5mm2 tipo RZ1-K [AS]0,6/1KV Cu, incluido parte proporcional de canaleta y tubo.	20
	Otros		Mano de obra y pequeño material montaje	
				1
	<b>Partida</b>	<b>m.</b>	<b>LÍNEA LA2.2</b>	
			Línea monofásica que sale del Cuadro Alumbrado 2 Oficinas. Instalación bajo canaleta cerrada y derivaciones bajo tubo. Manguera de 3G1,5mm2 tipo RZ1-K [AS]0,6/1KV, incluyendo elementos de fijación y conexionado.	
	Material	m.	Manguera de 3G1,5mm2 tipo RZ1-K [AS]0,6/1KV Cu, incluido parte proporcional de canaleta y tubo.	15
	Otros		Mano de obra y pequeño material montaje	
				1
	<b>Partida</b>	<b>m.</b>	<b>LÍNEA LE2.1</b>	
			Línea monofásica que sale del Cuadro Alumbrado 2 Oficinas. Instalación bajo canaleta cerrada y derivaciones bajo tubo. Manguera de 3G1,5mm2 tipo RZ1-K [AS]0,6/1KV, incluyendo elementos de fijación y conexionado.	
	Material	m.	Manguera de 3G1,5mm2 tipo RZ1-K [AS]0,6/1KV Cu, incluido parte proporcional de canaleta y tubo.	15
	Otros		Mano de obra y pequeño material montaje	
				1
	<b>Partida</b>	<b>m.</b>	<b>LÍNEA LA3.1</b>	
			Línea monofásica que sale del Cuadro General de Distribución. Instalación bajo canaleta cerrada y derivación bajo tubo. Línea de 2x1,5mm2+TT2,5mm2 tipo H07Z1-K 450/750V, incluyendo elementos de fijación y conexionado.	
	Material	m.	Conductor 1,5mm2 tipo H07Z1-K 450/750V Cu, incluido parte proporcional de canaleta cerrada y tubo.	25

	Otros		Mano de obra y pequeño material montaje	
				1
	<b>Partida</b>	<b>m.</b>	<b>LÍNEA LA3.2</b>	
			Línea monofásica que sale del Cuadro General de Distribución. Instalación bajo canaleta cerrada y derivación bajo tubo. Línea de 2x1,5mm <sup>2</sup> +TT2,5mm <sup>2</sup> tipo H07Z1-K 450/750V, incluyendo elementos de fijación y conexionado.	
	Material	m.	Conductor 1,5mm <sup>2</sup> tipo H07Z1-K 450/750V Cu, incluido parte proporcional de canaleta cerrada y tubo.	35
	Otros		Mano de obra y pequeño material montaje	
				1
	<b>Partida</b>	<b>m.</b>	<b>LÍNEA LE3.1</b>	
			Línea monofásica que sale del Cuadro General de Distribución. Instalación bajo canaleta cerrada y derivación bajo tubo. Línea de 2x1,5mm <sup>2</sup> +TT2,5mm <sup>2</sup> tipo H07Z1-K 450/750V, incluyendo elementos de fijación y conexionado.	
	Material	m.	Conductor 1,5mm <sup>2</sup> tipo H07Z1-K 450/750V Cu, incluido parte proporcional de canaleta cerrada y tubo.	22
	Otros		Mano de obra y pequeño material montaje	
				1

#### 6.4 Instalación de Puesta a Tierra Protección B.T.

	<b>Capítulo</b>		<b>Instalación de Puesta a Tierra Protección de B.T.</b>	
	<b>Partida</b>	<b>ud</b>	<b>TOMA DE TIERRA INDEP. CON PICAS</b>	
			Toma de tierra independiente con picas de acero cobrizado de D= 14,3 mm. y 2 m. de longitud, cable de	

			cobre de 35 mm <sup>2</sup> , unido mediante grapas, incluyendo registros de comprobación y puentes de prueba.	
	Material	ud	Pica de t.t. 200/14,3 Fe+Cu	40
	Material	Kg	Conduc cobre desnudo 35 mm <sup>2</sup>	166
	Material	ud	Grapa KDP-50 Torn.M-8 Galv.	250
	Material	ud	Abrazadera para pica de tierra	34
	Material	ud	Registro de comprobación + tapa	3
				1

## 6.5 Instalación de Media Tensión

	Capítulo		Instalación de Media Tensión	
	<b>Partida</b>	<b>ud</b>	<b>CENTRO DE SECCIONAMIENTO</b>	
	Material	ud	Ud. Edificio prefabricado de hormigón monobloque tipo PFU-5, de 4.400 mm de largo por 3.050 mm de ancho por 2.585 mm de alto.	1
				1
	<b>Partida</b>	<b>ud</b>	<b>APARAMENTA DE ALTA TENSIÓN</b>	
			Ud. Cabina de interruptor de línea Schneider gama RM6 24kV, con interruptor-seccionador en SF6 de 400A, seccionador de puesta a tierra, juego de barras tripolar, indicadores testigo presencia de tensión y mando CIT manual, instalada.	5
			Ud. Cabina ruptofusible Schneider gama RM6, con interruptor-seccionador en SF6 con bobina de disparo, fusibles con señalización fusión, seccionador p.a.t, indicadores presencia de tensión, mando CI1 manual y enclavamientos, instalada.	2
			Ud. Cabina de medida Schneider gama RM6, equipada con tres transformadores de intensidad y tres	1



			de tensión, según características detalladas en memoria, instalada.	
				1
	<b>Partida</b>	<b>ud</b>	<b>TRANSFORMADOR</b>	
			Ud. Transformador llenado integral, UNE 21428 marca Schneider , de interior y en baño de aceite mineral.	1
			Características:	
			- Potencia nominal: 800 kVA.	
			- Relación: 15-20/0.42 KV.	
			y demás características según memoria, instalado.	
			Ud. 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 sobretensiones, instalados.	1
			Ud. Juego de puentes III de cables AT unipolares de aislamiento seco RHZ1, aislamiento 12/20 kV, de 95 mm2 en Al con sus correspondientes elementos de conexión.	1
			Ud. Juego de puentes de cables BT unipolares de aislamiento seco 0.6/1 kV de Al, de 3x240mm2 para las fases y de 2x240mm2 para el neutro y demás características según memoria.	1
				1
	<b>Partida</b>	<b>ud</b>	<b>EQUIPOS DE BAJA TENSIÓN</b>	
			Ud. Cuadro contadores formado por armario HIMEL conteniendo un contador kWh cl.1 ST con maxímetro, un kVArh cl.3, debidamente montado e instalado según memoria y normativa de la compañía.	1
				1
	<b>Partida</b>	<b>ud</b>	<b>SISTEMA DE PUESTA A TIERRA</b>	<b>Unidad</b>
		ud	Ud. de tierras de servicio del Centro de Transformación código 5/62 Unesa, incluyendo 6 picas de 2 m.	1

			de longitud, cable de cobre aislado, cable de cobre aislado de 0,6/1kV y elementos de conexión, instalado, según se describe en proyecto.	
		ud	Ud. de tierras de protección del Centro de Transformación código 5/62 Unesa, incluyendo 6 picas de 2 m. de longitud, cable de cobre aislado, cable de cobre aislado de 0,6/1kV y elementos de conexión, instalado, según se describe en proyecto.	1
		ud	Ud. de tierras de servicio del centro de seccionamiento código 5/62 Unesa, incluyendo 6 picas de 2 m. de longitud, cable de cobre aislado, cable de cobre aislado de 0,6/1kV y elementos de conexión, instalado, según se describe en proyecto.	1
		ud	Ud. tierras de protección código 50-35/5/82 Unesa, incluyendo 8 picas de 2 m. de longitud, formado por cable de 50mm <sup>2</sup> de Cu desnudo, con sus conexiones y cajas de seccionamiento, instalado, según memoria.	1
				1
	<b>Partida</b>	<b>ud</b>	<b>VARIOS</b>	
			Ud. Punto de luz adecuado para proporcionar nivel de iluminación suficiente para la revisión y manejo del centro, incluidos sus elementos de mando y protección, instalado.	2
			Ud. Punto de luz de emergencia autónomo para la señalización de los accesos al centro, instalado.	3
			Ud. Extintor de eficacia equivalente 89B, instalado.	1
			Ud. Banqueta aislante para maniobrar aparata.	1
			Ud. Par de guantes de maniobra.	1
			Ud. Placa reglamentaria PELIGRO DE MUERTE, instaladas.	2
			Ud. Placa reglamentaria PRIMEROS AUXILIOS, instalada.	1

				1
--	--	--	--	---

## 6.6 Seguridad y Salud

	Capítulo		Seguridad y Salud	
	Partida	ud	PROTECCIONES PERSONALES	
	Material	ud	Casco de seguridad homologado	5
	Material	ud	Gafa anti-impactos	5
	Material	ud	Pantalla de soldador	1
	Material	ud	Pantalla facial	1
	Material	ud	Mascarilla antipolvo	20
	Material	ud	Tapones auditivos	50
	Material	ud	Mono o buzo de trabajo	5
	Material	ud	Impermeable	3
	Material	ud	Guantes dielectricos	15
	Material	ud	Guantes de uso general	30
	Material	ud	Guantes de cuero	15
	Material	ud	Botas de agua	2
	Material	ud	Botas de seguridad	5
	Material	ud	Chaleco reflectante	15
				1
	Partida	ud	PROTECCIONES COLECTIVAS	
	Material	m	Cinta plástica de balizamiento en colores blanco y rojo	100

	Material	ud	Valla autónoma metálica de contención peatones	5
	Material	ud	Teléfono móvil disponible en obra, incluida conexión y utilización	1
	Material	ud	Extintor de polvo polivalente de 6 kg, incluido soporte	2
				1
	Partida	ud	PROTECCIONES INSTALACIÓN ELÉCTRICA	
	Material	ud	Instalación de puesta a tierra compuesta por cable de cobre, electrodo conectado a tierra en masas metálicas, etc.	1
	Material	ud	Interruptor diferencial de 300mA de sensibilidad, incluida instalación	1
	Material	ud	Interruptor diferencial de 30mA de sensibilidad, incluida instalación	1
				1
	Partida	ud	MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS	
	Material	ud	Botiquín	1
	Material	ud	Reconocimiento médico obligatorio	15
				1
	Partida	ud	INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR	
	Material	ud	Recipiente para recogida de basuras	1
	Material	ud	Caseta para vestuario	1
	Material	ud	Suministro de energía eléctrica para vestuarios y aseos totalmente terminados	1
				1

Ferrol, julio de 2018

El autor,

Fdo. Faustino Rodríguez Arias



UNIVERSIDADE DA CORUÑA



Escola Politécnica Superior

**TRABAJO FIN DE MÁSTER**

**CURSO 2017/18**

---

*INSTALACIÓN ELÉCTRICA PARA NAVE INDUSTRIAL  
DEDICADA A LA CARPINTERÍA METÁLICA.*

---

**Máster en Ingeniería Industrial**

**Documento**

**PRESUPUESTO**

## ÍNDICE

7	PRESUPUESTO	3
7.1	Cuadros Eléctricos	3
7.2	Luminarias.	15
7.3	Líneas Eléctricas.	16
7.4	Instalación de Puesta a Tierra Protección de B.T.	59
7.5	Instalación de Media Tensión.	60
7.6	Seguridad y Salud.	62

## 7 PRESUPUESTO

### 7.1 Cuadros Eléctricos

Código	Naturaleza	Medida	Resumen	Cant.	Precio Unitario (€)	Importe (€)
<b>Capítulo</b>			<b>CUADROS ELÉCTRICOS</b>			
	Partida	ud	<b>CUADRO B.T. EN C.T.</b>			
1SDA011629R1	Aparamenta	ud	S7S 1250/4 FAP PR212 LSI 1250	1	2.436,14	2.436,14
1SDA014140R1	Aparamenta	ud	relé de apertura S6-S7 220...230 vca	1	55,12	55,12
1SDA014209R1	Aparamenta	ud	conector BA/BM interr.fijo S7	1	3,25	3,25
P120111200000	Aparamenta	ud	RGU relé para WG	1	79,1	79,10
P101111200000	Aparamenta	ud	toroidal WG- 35	1	34,41	34,41
2CDS282001R0104	Aparamenta	ud	Interruptor automático S202P-C10	2	49,5	99,00
2CDS282001R0164	Aparamenta	ud	Interruptor automático S202P-C16	1	50,57	50,57
2CSB202001R1250	Aparamenta	ud	bloque diferencial adaptable AC-40/0,03	1	66,54	66,54
	Material	ud	Envolvente	1	384,21	384,21
	Otros		Mano de obra y pequeño material montaje			1.420,00
				1	4.628,34	4.628,34
	Partida	ud	<b>CUADRO GENERAL DE DISTRIBUCIÓN</b>			
1SDA011627R1	Aparamenta	ud	S7S 1250/4 FAP PR211 LI 1250	1	2.356,15	2.356,15
1SDA014140R1	Aparamenta	ud	relé de apertura S6-S7 220...230 vca	1	55,12	55,12
1SDA014209R1	Aparamenta	ud	conector BA/BM interr.fijo S7	1	3,25	3,25
P101141200000	Aparamenta	ud	toroidal WG-140	6	161,52	969,12
P120111200000	Aparamenta	ud	RGU relé para WG	6	79,1	474,60
1SDA054400R1	Aparamenta	ud	T5N 630/4 FF PR221DS-LS/I 630	1	929,21	929,21



## PRESUPUESTO

Faustino Rodríguez Arias

TFM: 17-18\_23

1SDA054325R1	Aparamenta	ud	T5N 800/4 FF PR221DS-LS/I 800	2	1062,48	2.124,96
1SDA051306R1	Aparamenta	ud	T3N 250/4 FF TMD 250-2500 N=100%	1	530,75	530,75
18658	Aparamenta	ud	Interruptor automático 4P 80A 25kA	2	129,32	258,64
18656	Aparamenta	ud	Interruptor automático 4P 63A 25kA	2	116,2	232,40
18655	Aparamenta	ud	Interruptor automático 4P 50A 25kA	5	113,1	565,50
A9R61240	Aparamenta	ud	interruptor diferencial 2P 40A 30mA s.i.	2	72,58	145,16
A9R15263	Aparamenta	ud	interruptor diferencial 2P 63A 300mA selectivo	4	119,61	478,44
A9R15440	Aparamenta	ud	interruptor diferencial 4P 40A 300mA selectivo	2	127,31	254,62
A9R15463	Aparamenta	ud	interruptor diferencial 4P 63A 300mA selectivo	6	145,03	870,18
A9R84425	Aparamenta	ud	interruptor diferencial 4P 25A 300mA	1	70,08	70,08
A9R14480	Aparamenta	ud	interruptor diferencial 4P 80A 300mA	2	154,52	309,04
A9F94310	Aparamenta	ud	Interruptor automático 3P 10A 20kA	5	63,34	316,70
A9R81425	Aparamenta	ud	interruptor diferencial 4P 25A 30mA	5	82,17	410,85
A9F94232	Aparamenta	ud	Interruptor automático 2P 32A 20kA	5	50,03	250,15
A9F94225	Aparamenta	ud	Interruptor automático 2P 25A 20kA	1	47,18	47,18
A9F94216	Aparamenta	ud	Interruptor automático 2P 16A 20kA	1	43,41	43,41
A9F94240	Aparamenta	ud	Interruptor automático 2P 40A 20kA	1	50,78	50,78
A9F94410	Aparamenta	ud	Interruptor automático 4P 10A 20kA	1	87,22	87,22
A9F94420	Aparamenta	ud	Interruptor automático 4P 20A 20kA	1	91,53	91,53
A9R81240	Aparamenta	ud	interruptor diferencial 2P 40A 30mA	1	47,51	47,51
A9R81225	Aparamenta	ud	interruptor diferencial 2P 25A 30mA	1	46,12	46,12
A9F79216	Aparamenta	ud	Interruptor automático 2P 16A 10kA	3	16,34	49,02
A9F79210	Aparamenta	ud	Interruptor automático 2P 10A 10kA	1	16,34	16,34

## PRESUPUESTO

Faustino Rodríguez Arias

TFM: 17-18\_23

AD1014	Material	ud	Kit unión lateral de estructuras, K	2	36,09	72,18
AD1064	Material	ud	Tornillos M8x27,sujeción pletinas hasta 10, 12 ud.	4	6,06	24,24
AD1065	Material	ud	Base de apoyo barras 400/800 A, 4 ud.	2	1,61	3,22
AD1066	Material	ud	Adaptad.barra 400/800A a sopor.(PB1600,01,03),4ud.	4	2,26	9,04
AD1067	Material	ud	Base de apoyo barras 1250/1600A, 4 ud.	2	1,99	3,98
BA0800	Material	ud	Barra perfilada 800 A, 1730 mm long., L, M, K	2	69,51	139,02
BA1250	Material	ud	Barra perfilada 1250 A, 1730 mm long., K	6	156,96	941,76
GD6002	Material	ud	Kit perfil DIN (aluminio) A=600, M, K	1	9,54	9,54
GD8002	Material	ud	Kit perfil DIN (aluminio) A=800, M, K	7	11,99	83,93
GD8010	Material	ud	Kit perfil DIN reforzado Tmax T1-T2-T3, A=800, M,K	3	18,05	54,15
KL5214	Material	ud	Kit 3 ud. T5 verticales en placa, fijos, A=800, K	1	70,26	70,26
KS7211	Material	ud	Kit S7 vertical, fijo, A=600, K	1	61,4	61,40
LF1880	Material	ud	Panel lateral 1800x800, 2 ud., K	1	78,98	78,98
PB1601	Material	ud	Soporte lineal barras ln=800-1600 A, 75 kA, K	8	17,97	143,76
PC2800	Material	ud	Panel ciego 200x800, M, K	3	11,62	34,86
PC3600	Material	ud	Panel ciego 300x600, L, M, K	3	11,69	35,07
PC3800	Material	ud	Panel ciego 300x800, M, K	1	15,04	15,04
PM2315	Material	ud	Panel modul. 36 mód.,1 fila Tmax dif., 300x800,M,K	3	21,33	63,99
PM2624	Material	ud	Panel modular 24 módulos, 1 fila, 200x600, L, M, K	1	8,13	8,13
PM2836	Material	ud	Panel modular 36 módulos, 1 fila, 200x800, M, K	7	11,2	78,40
PO1861	Material	ud	Puerta ciega 1800x600, K	1	122,71	122,71

## PRESUPUESTO

Faustino Rodríguez Arias

TFM: 17-18\_23

PO1881	Material	ud	Puerta ciega 1800x800, K	2	147,21	294,42
RF1860	Material	ud	Panel posterior 1800x600, K	1	67,85	67,85
RF1880	Material	ud	Panel posterior 1800x800, K	2	80,82	161,64
SK1800	Material	ud	Perfiles H=1800, 4 ud., K	3	92,36	277,08
SK1803	Material	ud	Bastidor abierto H=1800, 2 ud., K	3	61,89	185,67
SK6080	Material	ud	Kit Base/techo/zócalo 600x800, K	1	391,79	391,79
SK8080	Material	ud	Kit Base/techo/zócalo 800x800, K	2	476,36	952,72
TV8001	Material	ud	Trav.lat.est.bast.abie.P=800 con PB1600-3201,2ud.K	4	22,45	89,80
62384	Material	ud	Tapaventanas gris 12 módulos, 5 ud., Tipo ZA1P5	1	4,29	4,29
	Otros		Mano de obra y pequeño material montaje			0,00
				1	16.562,95	16.562,95
	Partida	ud	C.A.F-1			
1SDA054400R1	Aparamenta	ud	T5N 630/4 FF PR221DS-LS/I 630	1	929,21	929,21
1SDA054325R1	Aparamenta	ud	T5N 400/4 FF PR221DS-LS/I 400	1	862,48	862,48
P120111200000	Aparamenta	ud	RGU relé para WG	1	79,1	79,10
P101131200000	Aparamenta	ud	toroidal WG-105	1	102,38	102,38
1SDA054873R1	Aparamenta	ud	T4-T5-T6 220-240Vac-220-250Vdc	1	35,76	35,76
2CSM131210R1801	Aparamenta	ud	base portafusibles E931/20	1	2,84	2,84
A9R34463	Aparamenta	ud	interruptor diferencial 4P 40A 300mA s.i.	5	116,34	581,70
A9R84440	Aparamenta	ud	interruptor diferencial 4P 40A 300mA	15	72,24	1.083,60
A9F89332	Aparamenta	ud	Interruptor automático 3P 32A 15kA	14	31,64	442,96
A9F89450	Aparamenta	ud	Interruptor automático 4P 50A 15kA	5	70,22	351,10

## PRESUPUESTO

Faustino Rodríguez Arias

TFM: 17-18\_23

A9F89225	Aparamenta	ud	Interruptor automático 2P 25A 15kA	7	19,93	139,51
A9R81225	Aparamenta	ud	interruptor diferencial 2P 25A 30mA	7	46,12	322,84
A9F79216	Aparamenta	ud	Interruptor automático 2P 16A 10kA	14	16,34	228,76
AD1014	Material	ud	Kit unión lateral de estructuras, K	2	36,09	72,18
AD1064	Material	ud	Tornillos M8x27,sujeción pletinas hasta 10, 12 ud.	3	6,06	18,18
BA0400	Material	ud	Barra perfilada 400 A, 1730 mm long., L, M, K	1	62,46	62,46
BA0800	Material	ud	Barra perfilada 800 A, 1730 mm long., L, M, K	3	69,51	208,53
GD6009	Material	ud	Kit 2 perf.(Al.), paso 150,alto 300,A=800,M pav.,K	3	24,73	74,19
GD8002	Material	ud	Kit perfil DIN (aluminio) A=800, M, K	1	11,99	11,99
KL5214	Material	ud	Kit 3 ud. T5 verticales en placa, fijos, A=800, K	1	70,26	70,26
LF1840	Material	ud	Panel lateral 1800x350 mm, 2ud., K	1	57,11	57,11
PB0802	Material	ud	Sopor. escal. barras perfil. 800 A, 35 kA, L, M, K	4	9,36	37,44
PC3800	Material	ud	Panel ciego 300x800, M, K	1	15,04	15,04
PM2836	Material	ud	Panel modular 36 módulos, 1 fila, 200x800, M, K	1	11,2	11,20
PM3872	Material	ud	Panel modular 2x36=72 mód., 2 filas, 300x800, M, K	3	17,6	52,80
PO1833	Material	ud	Puerta ciega columna adicional 1800x300, K	2	61,13	122,26
PO1881	Material	ud	Puerta ciega 1800x800, K	1	147,21	147,21
RF1830	Material	ud	Panel posterior columna adicional 1800x300, K	2	46,29	92,58
RF1880	Material	ud	Panel posterior 1800x800, K	1	80,82	80,82
SK1800	Material	ud	Perfiles H=1800, 4 ud., K	3	92,36	277,08
SK1803	Material	ud	Bastidor abierto H=1800, 2 ud., K	1	61,89	61,89

## PRESUPUESTO

Faustino Rodríguez Arias

TFM: 17-18\_23

SK8040	Material	ud	Kit Base/techo/zócalo 800x350, K	1	250,02	250,02
TV3101	Material	ud	Trav. lat.en col.inter. P=350 con PB0802, 2 ud., K	2	25,37	50,74
VC3040	Material	ud	Base/techo columna adicional 300x350, K	2	157,64	315,28
62384	Material	ud	Tapaventanas gris 12 módulos, 5 ud., Tipo ZA1P5	1	4,29	4,29
	Otros		Mano de obra y pequeño material montaje			1.650,00
				1	8.905,79	8.905,79
	Partida	ud	C.A.F-2			
1SDA054325R1	Aparamenta	ud	T5N 400/4 FF PR221DS-LS/I 400	1	862,48	862,48
1SDA050890R1	Aparamenta	ud	T1B 160/4 F FC TMD 125-1250 N=100%	2	139,33	278,66
1SDA050889R1	Aparamenta	ud	T1B 160/4 F FC TMD 100-1000 N=100%	1	124,83	124,83
1SDA051437R1	Aparamenta	ud	T1-T2 Kit DIN50022 T1-T2	1	3,95	3,95
P120111200000	Aparamenta	ud	RGU relé para WG	1	79,1	79,10
P101121200000	Aparamenta	ud	toroidal WG- 70	1	57,45	57,45
1SDA051342R1	Aparamenta	ud	T1-T2-T3 SOR-C 220..240Vac-220..250Vdc	1	26,66	26,66
2CSM131210R1801	Aparamenta	ud	base portafusibles E931/20	1	2,84	2,84
A9F89320	Aparamenta	ud	Interruptor automático 3P 20A 15kA	2	29,28	58,56
A9F89425	Aparamenta	ud	Interruptor automático 4P 25A 15kA	1	41,04	41,04
A9F89310	Aparamenta	ud	Interruptor automático 3P 10A 15kA	2	27,92	55,84
A9F89316	Aparamenta	ud	Interruptor automático 3P 16A 15kA	1	28,45	28,45
A9F89450	Aparamenta	ud	Interruptor automático 4P 50A 15kA	9	70,22	631,98
A9F89340	Aparamenta	ud	Interruptor automático 3P 40A 15kA	2	36,49	72,98
A9R81425	Aparamenta	ud	interruptor diferencial 4P 25A 30mA	2	82,17	164,34

## PRESUPUESTO

Faustino Rodríguez Arias

TFM: 17-18\_23

A9R84440	Aparamenta	ud	interruptor diferencial 4P 40A 300mA	2	72,24	144,48
A9R84463	Aparamenta	ud	interruptor diferencial 4P 63A 300mA	9	95,25	857,25
A9R84425	Aparamenta	ud	interruptor diferencial 4P 25A 300mA	4	70,08	280,32
AD1014	Material	ud	Kit unión lateral de estructuras, K	2	36,09	72,18
AD1064	Material	ud	Tornillos M8x27,sujeción pletinas hasta 10, 12 ud.	3	6,06	18,18
BA0400	Material	ud	Barra perfilada 400 A, 1730 mm long., L, M, K	4	62,46	249,84
GD6009	Material	ud	Kit 2 perf.(Al.), paso 150,alto 300,A=800,M pav.,K	2	24,73	49,46
GD8010	Material	ud	Kit perfil DIN reforzado Tmax T1-T2-T3, A=800, M,K	1	18,05	18,05
KL5213	Material	ud	Kit T5 vertical, fijo, A=800, K	1	70,26	70,26
LF1840	Material	ud	Panel lateral 1800x350 mm, 2ud., K	1	57,11	57,11
PB0802	Material	ud	Sopor. escal. barras perfil. 800 A, 35 kA, L, M, K	4	9,36	37,44
PC2800	Material	ud	Panel ciego 200x800, M, K	1	11,62	11,62
PC3800	Material	ud	Panel ciego 300x800, M, K	1	15,04	15,04
PM2315	Material	ud	Panel modul. 36 mód.,1 fila Tmax dif., 300x800,M,K	1	21,33	21,33
PM3872	Material	ud	Panel modular 2x36=72 mód., 2 filas, 300x800, M, K	2	17,6	35,20
PO1833	Material	ud	Puerta ciega columna adicional 1800x300, K	2	61,13	122,26
PO1881	Material	ud	Puerta ciega 1800x800, K	1	147,21	147,21
RF1830	Material	ud	Panel posterior columna adicional 1800x300, K	2	46,29	92,58
RF1880	Material	ud	Panel posterior 1800x800, K	1	80,82	80,82
SK1800	Material	ud	Perfiles H=1800, 4 ud., K	3	92,36	277,08
SK1803	Material	ud	Bastidor abierto H=1800, 2 ud., K	1	61,89	61,89
SK6040	Material	ud	Kit Base/techo/zócalo 600x350, K	1	243,14	243,14

## PRESUPUESTO

Faustino Rodríguez Arias

TFM: 17-18\_23

TV3101	Material	ud	Trav. lat.en col.inter. P=350 con PB0802, 2 ud., K	2	25,37	50,74
VC3040	Material	ud	Base/techo columna adicional 300x350, K	2	157,64	315,28
62384	Material	ud	Tapaventanas gris 12 módulos, 5 ud., Tipo ZA1P5	1	4,29	4,29
	Otros		Mano de obra y pequeño material montaje			760
				1	6.582,21	6.582,21
	Partida	ud	CUADRO DE FUERZA 1 OFICINAS (CF1O)			
A9F79440	Aparamenta	ud	Interruptor automático 4P 40A 10kA	1	44,45	44,45
A9R81240	Aparamenta	ud	interruptor diferencial 2P 40A 30mA	3	47,51	142,53
A9F79216	Aparamenta	ud	Interruptor automático 2P 16A 10kA	5	16,34	81,70
AD1028	Aparamenta	ud	Repartidor modular tetrapolar 80 A, 6 kA	1	15,58	15,58
12755	Material	ud	Caja estanca 36 módulos, IP65, puerta transparente	1	49,17	49,17
	Otros		Mano de obra y pequeño material montaje			190
				1	523,43	523,43
	Partida	ud	CUADRO DE FUERZA 2 OFICINAS (CF2O)			
A9F79225	Aparamenta	ud	Interruptor automático 2P 25A 10kA	1	17,16	17,16
A9R81225	Aparamenta	ud	interruptor diferencial 2P 25A 30mA	2	46,12	92,24
A9F79216	Aparamenta	ud	Interruptor automático 2P 16A 10kA	3	16,34	49,02
AD1028	Aparamenta	ud	Repartidor modular tetrapolar 80 A, 6 kA	1	15,58	15,58
12754	Material	ud	Caja estanca 24 módulos, IP65, puerta transparente	1	36,26	36,26
	Otros		Mano de obra y pequeño material montaje			190
				1	400,26	400,26

	Partida	ud				
			CUADRO DE FUERZA 3 OFICINAS (CF30)			
A9F79225	Aparamenta	ud	Interruptor automático 2P 25A 10kA	1	17,16	17,16
A9R81225	Aparamenta	ud	interruptor diferencial 2P 25A 30mA	1	46,12	46,12
A9F79216	Aparamenta	ud	Interruptor automático 2P 16A 10kA	3	16,34	49,02
AD1028	Aparamenta	ud	Repartidor modular tetrapolar 80 A, 6 kA	1	15,58	15,58
12754	Material	ud	Caja estanca 24 módulos, IP65, puerta transparente	1	36,26	36,26
	Otros		Mano de obra y pequeño material montaje			190
				1	354,14	354,14
	Partida	ud	CUADRO DE S.A.I. (C.SAI)			
A9F79232	Aparamenta	ud	Interruptor automático 2P 32A 10kA	1	18,19	18,19
A9R61240	Aparamenta	ud	interruptor diferencial 2P 40A 30mA s.i.	1	72,58	72,58
A9F79216	Aparamenta	ud	Interruptor automático 2P 16A 10kA	4	16,34	65,36
AD1028	Aparamenta	ud	Repartidor modular tetrapolar 80 A, 6 kA	1	15,58	15,58
12754	Material	ud	Caja estanca 24 módulos, IP65, puerta transparente	1	36,26	36,26
	Otros		Mano de obra y pequeño material montaje			190
				1	397,97	397,97
	Partida	ud	CUADRO ALUMBRADO TALLER			
A9F89450	Aparamenta	ud	Interruptor automático 4P 50A 15kA	1	70,22	70,22
A9R81425	Aparamenta	ud	interruptor diferencial 4P 25A 30mA	15	82,17	1.232,55
A9F79210	Aparamenta	ud	Interruptor automático 2P 10A 10kA	9	16,34	147,06
A9F79406	Aparamenta	ud	Interruptor automático 4P 6A 10kA	15	34,44	516,60



## PRESUPUESTO

Faustino Rodríguez Arias

TFM: 17-18\_23

A9R81225	Aparamenta	ud	interruptor diferencial 2P 25A 30mA	9	46,12	415,08
GHE3211102R0006	Aparamenta	ud	contactor ESB 20-20/230	6	17,35	104,10
GHE3291102R0006	Aparamenta	ud	contactor ESB24-40-230AC/DC	15	22,43	336,45
3SB3210-2DA11	Aparamenta	ud	Selector muletilla 3 posiciones con enclavamiento	6	10,82	64,92
3SB3253-0AA41	Aparamenta	ud	Pulsador luminoso con LED Verde 1NO	15	15,35	230,25
5TT4101-0	Aparamenta	ud	Telerruptor con 1 NA, Contacto para AC 230V 16 A	15	16,32	244,80
1SDA051437R1	Aparamenta	ud	T1-T2 Kit DIN50022 T1-T2	1	3,95	3,95
GD6009	Material	ud	Kit 2 perf.(Al.), paso 150,alto 300,A=800,M pav.,K	3	24,61	73,83
GD8002	Material	ud	Kit perfil DIN (aluminio) A=800, M, K	1	11,94	11,94
GD8010	Material	ud	Kit perfil DIN reforzado Tmax T1-T2-T3, A=800, M,K	1	17,96	17,96
LF1840	Material	ud	Panel lateral 1800x350 mm, 2ud., K	1	56,83	56,83
PC2800	Material	ud	Panel ciego 200x800, M, K	2	11,55	23,10
PM2315	Material	ud	Panel modul. 36 mód.,1 fila Tmax dif., 300x800,M,K	1	21,22	21,22
PM2836	Material	ud	Panel modular 36 módulos, 1 fila, 200x800, M, K	1	11,14	11,14
PM3872	Material	ud	Panel modular 2x36=72 mód., 2 filas, 300x800, M, K	3	17,51	52,53
PO1881	Material	ud	Puerta ciega 1800x800, K	1	146,49	146,49
RF1880	Material	ud	Panel posterior 1800x800, K	1	80,42	80,42
SK1800	Material	ud	Perfiles H=1800, 4 ud., K	1	91,89	91,89
SK1803	Material	ud	Bastidor abierto H=1800, 2 ud., K	1	61,59	61,59
SK8040	Material	ud	Kit Base/techo/zócalo 800x350, K	1	248,79	248,79
62384	Material	ud	Tapaventanas gris 12 módulos, 5 ud., Tipo ZA1P5	1	4,29	4,29

## PRESUPUESTO

Faustino Rodríguez Arias

TFM: 17-18\_23

AD1053	Material	ud	Kit barras horiz.tetrap.,250A,15 kA, 800x200,L,M,K	1	103,37	103,37
AD1035	Material	ud	Soport.fijac.barras AD1034 y AD1053 a estruct.,M,K	1	5,7	5,70
	Otros		Mano de obra y pequeño material montaje			670
				1	5.047,07	5.047,07
	Partida	ud	CUADRO DE ALUMBRADO 1 OFICINAS (CA10)			
A9F79425	Aparamenta	ud	Interruptor automático 4P 25A 10kA	1	35,92	35,92
A9R81225	Aparamenta	ud	interruptor diferencial 2P 25A 30mA	4	46,12	184,48
A9F79210	Aparamenta	ud	Interruptor automático 2P 10A 10kA	12	16,34	196,08
AD1028	Aparamenta	ud	Repartidor modular tetrapolar 80 A, 6 kA	1	15,58	15,58
12755	Material	ud	Caja estanca 36 módulos, IP65, puerta transparente	1	49,17	49,17
	Otros		Mano de obra y pequeño material montaje			480
				1	961,23	961,23
	Partida	ud	CUADRO DE ALUMBRADO 2 OFICINAS (CA20)			
A9F79225	Aparamenta	ud	Interruptor automático 2P 25A 10kA	1	17,16	17,16
A9R81225	Aparamenta	ud	interruptor diferencial 2P 25A 30mA	1	46,12	46,12
A9F79210	Aparamenta	ud	Interruptor automático 2P 10A 10kA	3	16,34	49,02
12752	Material	ud	Caja estanca 12 módulos, IP65, puerta transparente	1	21,56	21,56
	Otros		Mano de obra y pequeño material montaje			470
				1	603,86	603,86
	Partida	ud	CUADRO DE ALUMBRADO 3 OFICINAS (CA30)			
A9F79225	Aparamenta	ud	Interruptor automático 2P 25A 10kA	1	17,16	17,16

## PRESUPUESTO

Faustino Rodríguez Arias

TFM: 17-18\_23

A9R81225	Aparamenta	ud	interruptor diferencial 2P 25A 30mA	1	46,12	46,12
A9F79210	Aparamenta	ud	Interruptor automático 2P 10A 10kA	3	16,34	49,02
12752	Material	ud	Caja estanca 12 módulos, IP65, puerta transparente	1	21,56	21,56
	Otros		Mano de obra y pequeño material montaje			470
				1	603,86	603,86
	Partida	ud	CUADRO TOMACORRIENTES			
A9F79440	Aparamenta	ud	Interruptor automático 4P 40A 10kA	1	44,45	44,45
A9R81440	Aparamenta	ud	interruptor diferencial 4P 40A 30mA	1	85,42	85,42
A9F79432	Aparamenta	ud	Interruptor automático 4P 32A 10kA	1	37,45	37,45
A9F79416	Aparamenta	ud	Interruptor automático 4P 16A 10kA	1	33,7	33,70
A9F79216	Aparamenta	ud	Interruptor automático 2P 16A 10kA	1	16,34	16,34
2CDS253001R0164	Aparamenta	ud	Interruptor automático S203-C16	1	18,32	18,32
2CDS211103R0164	Aparamenta	ud	Interruptor automático SH201 C 16 NA	1	4,31	4,31
	Otros		Mano de obra y pequeño material montaje			80
				19	319,99	6.079,81
	Partida	ud	COMPENSACIÓN DE ENERGÍA REACTIVA			
V4040CB	Aparamenta	ud	Condensador Trifásico 50Hz 40kVAr	1	217,28	217,28
ST40040	Aparamenta	ud	Baterías automáticas 400V 50Hz 400kVAr (2x75+2x125)	1	891,43	891,43
	Otros		Mano de obra y pequeño material montaje			120
				1	1.228,71	1.228,71
	Partida	ud	SISTEMA DE ALIMENTACIÓN ININTERRUMPIDA (SAI)			
SLC-7,5-CUBE3+	Aparamenta	ud	SAI monofásico de 7,5kVA	1	86,65	86,65

Otros	Mano de obra y pequeño material montaje				20
			1	106,65	106,65

## 7.2 Luminarias

Capítulo		LUMINARIAS				
BY121P	Material	ud	Campana Coreline LED 155W	116	250,21	29.024,36
TCW097	Material	ud	Luminaria fluorescente de 1x28W	2	12,89	25,78
TCW097	Material	ud	Luminaria fluorescente de 2x36W	47	18,63	875,61
BBS560	Material	ud	Luminaria techo modular LED 34W	50	45,78	2.289,00
DN570B	Material	ud	Downlight LED 11,8W	32	23,54	753,28
BBG152	Material	ud	Luminaria empotrada a suelo LED 3W	4	13,58	54,32
FBF203	Material	ud	Luminaria empotrada a suelo LED 17W	4	29,87	119,48
BBS716	Material	ud	Luminaria empotrada a suelo LED 33W	14	28,64	400,96
BVP117	Material	ud	Proyector LED 54W	9	38,61	347,49
BGP630	Material	ud	Farola LED 43W	11	482,51	5.307,61
Otros			Mano de obra y pequeño material montaje			470
				1	39.667,89	39.667,89

### 7.3 Líneas Eléctricas

Capítulo		LÍNEAS ELÉCTRICAS			
Partida	m.	LÍNEA DE SALIDA DE BT DEL TRANSFORMADOR [LBTT] Línea trifásica unipolar que sale del Transformador hacia el cuadro de Baja Tensión del Centro de Transformación. Instalación en zanja. Conductores de aluminio de 4x(4x240mm <sup>2</sup> ) tipo XZ1-K 0,6/1KV, incluyendo elementos de fijación y conexionado.			
Material	m.	Cond.aisla. XZ1-K 0,6-1kV 1x240mm <sup>2</sup> Al.	160	3,2	512,00
Otros		Mano de obra y pequeño material montaje			470
			1	982,00	982,00
Partida	m.	LÍNEA DE ALIMENTACIÓN DEL CONDENSADOR FIJO [LCF] Línea trifásica unipolar que sale del Transformador hacia el condensador fijo del Transformador. Instalación en zanja. Conductores de aluminio de 3x(1x35mm <sup>2</sup> ) tipo XZ1-K 0,6/1KV, incluyendo elementos de fijación y conexionado.			
Material	m.	Cond.aisla. XZ1-K 0,6-1kV 1x35mm <sup>2</sup> Al.	33	1,86	61,38
Otros		Mano de obra y pequeño material montaje			470
			1	531,38	531,38
Partida	m.	LÍNEA QUE UNE EL CUADRO DE BT DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN CON EL CUADRO GENERAL DE DISTRIBUCIÓN [LF]. Línea trifásica unipolar que sale del Cuadro de Baja Tensión del Centro de Transformación hacia el Cuadro General de Distribución. Instalación bajo tubo de doble capa flexible embebido en el hormigón, de 160mm de diámetro. Conductores de cobre de 4x(4x240mm <sup>2</sup> ) tipo RZ1-K 0,6/1KV, incluyendo elementos de fijación y conexionado.			
Material	m.	Cond.aisla. RZ1-K 0,6-1kV 1x240mm <sup>2</sup> Cu.	128	4,26	545,28
Otros		Mano de obra y pequeño material montaje			610

				1	1.155,28	1.155,28
Partida	m.	LÍNEA LF1 Línea trifásica que sale del Cuadro General de Distribución. Instalación bajo Tubo y enterrada y derivaciones bajo tubo metálico. Manguera de 4G2,5mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV, incluyendo elementos de fijación y conexionado.				
Material	m.	Manguera de 4G2,5mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV Cu, incluido parte proporcional de tubo de doble capa flexible de 160mm de diámetro y tubo metálico.	20	0,98	19,60	
Otros		Mano de obra y pequeño material montaje				27
			1	46,60	46,60	
Partida	m.	LÍNEA LF2 Línea trifásica que sale del Cuadro General de Distribución. Instalación bajo Tubo y enterrada y derivaciones bajo tubo metálico. Conductores de cobre de 4x(1x150mm2)+TT95mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV, incluyendo elementos de fijación y conexionado.				
Material	m.	Cond.aisla. RZ1-K 0,6-1kV 1x150mm2 Cu.	140	3,21	449,40	
Material	m.	Cond.aisla. RZ1-K 0,6-1kV 1x95mm2 Cu.	35	2,95	103,25	
Otros		Mano de obra y pequeño material montaje				305
			1	857,65	857,65	
Partida	m.	LÍNEA LF3 Línea trifásica que sale del Cuadro General de Distribución. Instalación bajo Tubo y enterrada y derivaciones bajo tubo metálico. Manguera de 4G2,5mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV, incluyendo elementos de fijación y conexionado.				
Material	m.	Manguera de 4G2,5mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV Cu, incluido parte proporcional de tubo de doble capa flexible de 160mm de diámetro y tubo metálico.	45	0,98	44,10	
Otros		Mano de obra y pequeño material montaje				25,79
			1	69,89	69,89	

Partida	m.	LÍNEA LF4 Línea trifásica que sale del Cuadro General de Distribución. Instalación bajo Tubo y enterrada y derivaciones bajo tubo metálico. Manguera de 4G2,5mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV, incluyendo elementos de fijación y conexionado. Manguera de 4G2,5mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV Cu, incluido parte			
Material	m.	proporcional de tubo de doble capa flexible de 160mm de diámetro y tubo metálico.	32	0,98	31,36
Otros		Mano de obra y pequeño material montaje			16,55
			1	47,91	47,91
Partida	m.	LÍNEA LF5 Línea trifásica que sale del Cuadro General de Distribución. Instalación bajo Tubo y enterrada y derivaciones bajo tubo metálico. Manguera de 5G2,5mm2 tipo RV-K 0,6/1KV, incluyendo elementos de fijación y conexionado. Manguera de 5G2,5mm2 tipo RV-K 0,6/1KV Cu, incluido parte			
Material	m.	proporcional de tubo de doble capa flexible de 160mm de diámetro y tubo metálico.	68	1,36	92,48
Otros		Mano de obra y pequeño material montaje			16,55
			1	109,03	109,03
Partida	m.	LÍNEA LF6 Línea trifásica que sale del Cuadro General de Distribución. Instalación bajo Tubo y enterrada y derivaciones bajo tubo metálico. Manguera de 4G2,5mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV, incluyendo elementos de fijación y conexionado. Manguera de 4G2,5mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV Cu, incluido parte			
Material	m.	proporcional de tubo de doble capa flexible de 160mm de diámetro y tubo metálico.	35	0,98	34,30
Otros		Mano de obra y pequeño material montaje			21,17
			1	55,47	55,47
Partida	m.	LÍNEA LF7 Línea trifásica que sale del Cuadro General de Distribución. Instalación			

		bajo Tubo y enterrada y derivaciones bajo tubo metálico. Manguera de 5G35mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV, incluyendo elementos de fijación y conexionado.			
Material	m.	Manguera de 5G35mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV Cu, incluido parte proporcional de tubo de doble capa flexible de 160mm de diámetro y tubo metálico.	55	8,15	448,25
Otros		Mano de obra y pequeño material montaje			55,41
			1	503,66	503,66
Partida	m.	LÍNEA LF8 Línea trifásica que sale del Cuadro General de Distribución. Instalación bajo Tubo y enterrada y derivaciones bajo tubo metálico. Manguera de 4G2,5mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV, incluyendo elementos de fijación y conexionado.			
Material	m.	Manguera de 4G2,5mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV Cu, incluido parte proporcional de tubo de doble capa flexible de 160mm de diámetro y tubo metálico.	60	0,98	58,80
Otros		Mano de obra y pequeño material montaje			35,72
			1	94,52	94,52
Partida	m.	LÍNEA LF9.1 Línea monofásica que sale del Cuadro General de Distribución. Instalación bajo Tubo y enterrada y derivaciones bajo tubo metálico. Manguera de 3G2,5mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV, incluyendo elementos de fijación y conexionado.			
Material	m.	Manguera de 3G2,5mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV Cu, incluido parte proporcional de tubo de doble capa flexible de 160mm de diámetro y tubo metálico.	54	0,8	43,20
Otros		Mano de obra y pequeño material montaje			29,95
			1	73,15	73,15
Partida	m.	LÍNEA LF9.2 Línea monofásica que sale del Cuadro General de Distribución. Instalación bajo Tubo y enterrada y derivaciones bajo tubo metálico. Manguera de 3G2,5mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV,			



			incluyendo elementos de fijación y conexionado. Manguera de 3G2,5mm <sup>2</sup> tipo RZ1-K 0,6/1KV Cu, incluido parte proporcional de tubo de doble capa flexible de 160mm de diámetro y tubo metálico.	68	0,8	54,40
			Mano de obra y pequeño material montaje			36,42
				1	90,82	90,82
			LÍNEA LF10.1 Línea monofásica que sale del Cuadro General de Distribución. Instalación bajo canaleta cerrada y derivación bajo tubo. Línea de 2x2,5mm <sup>2</sup> +TT2,5mm <sup>2</sup> tipo H07Z1-K 450/750V, incluyendo elementos de fijación y conexionado. Conductor 2,5mm <sup>2</sup> tipo H07Z1-K 450/750V Cu, incluido parte proporcional de canaleta cerrada y tubo.			
			Mano de obra y pequeño material montaje			8,23
				1	11,93	11,93
			LÍNEA LF10.2 Línea monofásica que sale del Cuadro General de Distribución. Instalación bajo canaleta cerrada y derivación bajo tubo. Línea de 2x2,5mm <sup>2</sup> +TT2,5mm <sup>2</sup> tipo H07Z1-K 450/750V, incluyendo elementos de fijación y conexionado. Conductor 2,5mm <sup>2</sup> tipo H07Z1-K 450/750V Cu, incluido parte proporcional de canaleta cerrada y tubo.			
			Mano de obra y pequeño material montaje			8,23
				1	11,93	11,93
			LÍNEA LF11 Línea trifásica que sale del Cuadro General de Distribución. Instalación bajo Tubo y enterrada y derivaciones bajo tubo metálico. Manguera de 5G16mm <sup>2</sup> tipo RZ1-K 0,6/1KV, incluyendo elementos de fijación y conexionado. Manguera de 5G16mm <sup>2</sup> tipo RZ1-K 0,6/1KV Cu, incluido parte proporcional de tubo de doble capa			
				10	4,66	46,60

		flexible de 160mm de diámetro y tubo metálico.			
Otros		Mano de obra y pequeño material montaje			38,26
			1	38,26	38,26
Partida	m.	LÍNEA LF12 Línea trifásica que sale del Cuadro General de Distribución. Instalación bajo Tubo y enterrada y derivaciones bajo tubo metálico. Manguera de 5G16mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV, incluyendo elementos de fijación y conexionado. Manguera de 5G16mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV Cu, incluido parte			
Material	m.	proporcional de tubo de doble capa flexible de 160mm de diámetro y tubo metálico.	30	4,66	139,80
Otros		Mano de obra y pequeño material montaje			33,86
			1	173,66	173,66
Partida	m.	LÍNEA LF13 Línea trifásica que sale del Cuadro General de Distribución. Instalación bajo Tubo y enterrada y derivaciones bajo tubo metálico. Manguera de 5G10mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV, incluyendo elementos de fijación y conexionado. Manguera de 5G10mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV Cu, incluido parte			
Material	m.	proporcional de tubo de doble capa flexible de 160mm de diámetro y tubo metálico.	30	5,06	151,80
Otros		Mano de obra y pequeño material montaje			33,86
			1	185,66	185,66
Partida	m.	LÍNEA LF14 Línea trifásica unipolar que sale del Cuadro General de Distribución. Instalación bajo Tubo y enterrada y derivaciones bajo tubo metálico. Conductores de cobre Z1de 4x(3x240mm2)+TT2x185mm2 tipo RV-K 0,6/1KV, incluyendo elementos de fijación y conexionado.			
Material	m.	Cond.aisla. RZ1-K 0,6-1kV 1x240mm2 Cu.	960	4,26	4.089,60
Material	m.	Cond.aisla. RZ1-K 0,6-1kV 1x185mm2 Cu.	80	3,58	286,40

Otros		Mano de obra y pequeño material montaje			200
			1	4.576,00	4.576,00
Partida	m.	LÍNEA LF15 Línea trifásica que sale del Cuadro General de Distribución. Instalación bajo Tubo y enterrada y derivaciones bajo tubo metálico. Conductores de cobre de 4x(3x150mm <sup>2</sup> )+TT240mm <sup>2</sup> tipo RZ1-K 0,6/1KV, incluyendo elementos de fijación y conexionado.			
Material	m.	Cond.aisla. RZ1-K 0,6-1kV 1x150mm <sup>2</sup> Cu.	720	3,21	2.311,20
Material	m.	Cond.aisla. RZ1-K 0,6-1kV 1x240mm <sup>2</sup> Cu.	60	4,26	255,60
Otros		Mano de obra y pequeño material montaje			480
			1	3.046,80	3.046,80
Partida	m.	LÍNEA LF16 Línea trifásica que sale del Cuadro General de Distribución. Instalación bajo Tubo y enterrada y derivaciones bajo tubo metálico. Manguera de 5G16mm <sup>2</sup> tipo RZ1-K 0,6/1KV, incluyendo elementos de fijación y conexionado.			
Material	m.	Manguera de 5G16mm <sup>2</sup> tipo RZ1-K 0,6/1KV Cu, incluido parte proporcional de tubo de doble capa flexible de 160mm de diámetro y tubo metálico.	35	4,66	163,10
Otros		Mano de obra y pequeño material montaje			46,17
			1	209,27	209,27
Partida	m.	LÍNEA LF17 Línea trifásica que sale del Cuadro General de Distribución. Instalación bajo Tubo y enterrada y derivaciones bajo tubo metálico. Manguera de 5G16mm <sup>2</sup> tipo RZ1-K 0,6/1KV, incluyendo elementos de fijación y conexionado.			
Material	m.	Manguera de 5G16mm <sup>2</sup> tipo RZ1-K 0,6/1KV Cu, incluido parte proporcional de tubo de doble capa flexible de 160mm de diámetro y tubo metálico.	18	4,66	83,88

Otros		Mano de obra y pequeño material montaje			26,93
			1	110,81	110,81
Partida	m.	LÍNEA LF18 Línea trifásica que sale del Cuadro General de Distribución. Instalación bajo Tubo y enterrada y derivaciones bajo tubo metálico. Manguera de 5G16mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV, incluyendo elementos de fijación y conexionado. Manguera de 5G16mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV Cu, incluido parte			
Material	m.	proporcional de tubo de doble capa flexible de 160mm de diámetro y tubo metálico.	23	4,66	107,18
Otros		Mano de obra y pequeño material montaje			26,93
			1	134,11	134,11
Partida	m.	LÍNEA LF19 Línea trifásica que sale del Cuadro General de Distribución. Instalación bajo Tubo y enterrada y derivaciones bajo tubo metálico. Manguera de 5G16mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV, incluyendo elementos de fijación y conexionado. Manguera de 5G16mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV Cu, incluido parte			
Material	m.	proporcional de tubo de doble capa flexible de 160mm de diámetro y tubo metálico.	45	4,66	209,70
Otros		Mano de obra y pequeño material montaje			26,93
			1	236,63	236,63
Partida	m.	LÍNEA LF20 Línea trifásica que sale del Cuadro General de Distribución. Instalación bajo Tubo y enterrada y derivaciones bajo tubo metálico. Manguera de 5G16mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV, incluyendo elementos de fijación y conexionado. Manguera de 5G16mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV Cu, incluido parte			
Material	m.	proporcional de tubo de doble capa flexible de 160mm de diámetro y tubo metálico.	60	4,66	279,60
Otros		Mano de obra y pequeño material montaje			26,93

				1	306,53	306,53
Partida	m.	LÍNEA LF21 Línea trifásica que sale del Cuadro General de Distribución. Instalación bajo Tubo y enterrada y derivaciones bajo tubo metálico. Manguera de 4G2,5mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV, incluyendo elementos de fijación y conexionado. Manguera de 4G2,5mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV Cu, incluido parte				
Material	m.	proporcional de tubo de doble capa flexible de 160mm de diámetro y tubo metálico.		10	0,98	9,80
Otros		Mano de obra y pequeño material montaje				29,24
				1	39,04	39,04
Partida	m.	LÍNEA LF22 Línea monofásica que sale del Cuadro General de Distribución. Instalación bajo Tubo y enterrada y derivaciones bajo tubo metálico. Manguera de 3G10mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV, incluyendo elementos de fijación y conexionado. Manguera de 3G10mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV Cu, incluido parte				
Material	m.	proporcional de tubo de doble capa flexible de 160mm de diámetro y tubo metálico.		20	2,72	54,40
Otros		Mano de obra y pequeño material montaje				29,24
				1	83,64	83,64
Partida	m.	LÍNEA LF23 Línea monofásica que sale del Cuadro General de Distribución. Instalación bajo Tubo y enterrada y derivaciones bajo tubo metálico. Manguera de 3G10mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV, incluyendo elementos de fijación y conexionado. Manguera de 3G10mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV Cu, incluido parte				
Material	m.	proporcional de tubo de doble capa flexible de 160mm de diámetro y tubo metálico.		20	2,72	54,40
Otros		Mano de obra y pequeño material montaje				29,24
				1	83,64	83,64

Partida	m.	LÍNEA LF24 Línea trifásica que sale del Cuadro General de Distribución. Instalación bajo Tubo y enterrada y derivaciones bajo tubo metálico. Manguera de 5G35mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV, incluyendo elementos de fijación y conexionado.			
Material	m.	Manguera de 5G35mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV Cu, incluido parte proporcional de tubo de doble capa flexible de 160mm de diámetro y tubo metálico.	22	8,15	179,30
Otros		Mano de obra y pequeño material montaje			214
			1	393,30	393,30
Partida	m.	LÍNEA LF25 Línea monofásica que sale del Cuadro General de Distribución. Instalación bajo Tubo y enterrada y derivaciones bajo tubo metálico. Manguera de 3G10mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV, incluyendo elementos de fijación y conexionado.			
Material	m.	Manguera de 3G10mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV Cu, incluido parte proporcional de tubo de doble capa flexible de 160mm de diámetro y tubo metálico.	24	2,72	65,28
Otros		Mano de obra y pequeño material montaje			29,24
			1	94,52	94,52
Partida	m.	LÍNEA LF26 Línea monofásica que sale del Cuadro General de Distribución. Instalación bajo Tubo y enterrada y derivaciones bajo tubo metálico. Manguera de 3G10mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV, incluyendo elementos de fijación y conexionado.			
Material	m.	Manguera de 3G10mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV Cu, incluido parte proporcional de tubo de doble capa flexible de 160mm de diámetro y tubo metálico.	24	2,72	65,28
Otros		Mano de obra y pequeño material montaje			29,24
			1	94,52	94,52
Partida	m.	LÍNEA LF27			

		Línea monofásica que sale del Cuadro General de Distribución. Instalación bajo Tubo y enterrada y derivaciones bajo tubo metálico. Manguera de 3G10mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV, incluyendo elementos de fijación y conexionado.			
Material	m.	Manguera de 3G10mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV Cu, incluido parte proporcional de tubo de doble capa flexible de 160mm de diámetro y tubo metálico.	24	2,72	65,28
Otros		Mano de obra y pequeño material montaje			29,24
			1	94,52	94,52
Partida	m.	LÍNEA LF28 Línea trifásica que sale del Cuadro General de Distribución. Instalación bajo Tubo y enterrada y derivaciones bajo tubo metálico. Conductores de cobre de 4x(3x185mm2) tipo RZ1-K 0,6/1KV, incluyendo elementos de fijación y conexionado.			
Material	m.	Cond.aisla. RZ1-K 0,6-1kV 1x185mm2 Cu.	15	3,58	53,70
Otros		Mano de obra y pequeño material montaje			480
			1	533,70	533,70
Partida	m.	LÍNEA LF29 Línea monofásica que sale del Cuadro General de Distribución. Instalación bajo Tubo y enterrada y derivaciones bajo tubo metálico. Manguera de 3G4mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV, incluyendo elementos de fijación y conexionado.			
Material	m.	Manguera de 3G4mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV Cu, incluido parte proporcional de tubo de doble capa flexible de 160mm de diámetro y tubo metálico.	24	1,84	44,16
Otros		Mano de obra y pequeño material montaje			29,24
			1	73,40	73,40
Partida	m.	LÍNEA LF14.1 Línea trifásica que sale del Cuadro Auxiliar de Fuerza 1. Instalación bajo Tubo y enterrada y derivaciones bajo tubo metálico. Manguera de 4G10mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV,			

			incluyendo elementos de fijación y conexionado. Manguera de 4G10mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV Cu, incluido parte			
Material	m.		proporcional de tubo de doble capa flexible de 160mm de diámetro y tubo metálico.	20	4,29	85,80
Otros			Mano de obra y pequeño material montaje			47,72
				1	133,52	133,52
Partida	m.		LÍNEA LF14.2 Línea trifásica que sale del Cuadro Auxiliar de Fuerza 1. Instalación bajo Tubo y enterrada y derivaciones bajo tubo metálico. Manguera de 4G10mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV, incluyendo elementos de fijación y conexionado.			
Material	m.		Manguera de 4G10mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV Cu, incluido parte proporcional de tubo de doble capa flexible de 160mm de diámetro y tubo metálico.	15	4,29	64,35
Otros			Mano de obra y pequeño material montaje			47,72
				1	112,07	112,07
Partida	m.		LÍNEA LF14.3 Línea trifásica que sale del Cuadro Auxiliar de Fuerza 1. Instalación bajo Tubo y enterrada y derivaciones bajo tubo metálico. Manguera de 4G10mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV, incluyendo elementos de fijación y conexionado.			
Material	m.		Manguera de 4G10mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV Cu, incluido parte proporcional de tubo de doble capa flexible de 160mm de diámetro y tubo metálico.	14	4,29	60,06
Otros			Mano de obra y pequeño material montaje			47,72
				1	107,78	107,78
Partida	m.		LÍNEA LF14.4 Línea trifásica que sale del Cuadro Auxiliar de Fuerza 1. Instalación bajo Tubo y enterrada y derivaciones bajo tubo metálico. Manguera de 4G10mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV, incluyendo elementos de fijación y conexionado.			



## PRESUPUESTO

Faustino Rodríguez Arias

TFM: 17-18\_23

Material	m.	Manguera de 4G10mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV Cu, incluido parte proporcional de tubo de doble capa flexible de 160mm de diámetro y tubo metálico.	20	4,29	85,80
Otros		Mano de obra y pequeño material montaje			47,72
			1	133,52	133,52
Partida	m.	LÍNEA LF14.5 Línea trifásica que sale del Cuadro Auxiliar de Fuerza 1. Instalación bajo Tubo y enterrada y derivaciones bajo tubo metálico. Manguera de 4G10mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV, incluyendo elementos de fijación y conexionado.			
Material	m.	Manguera de 4G10mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV Cu, incluido parte proporcional de tubo de doble capa flexible de 160mm de diámetro y tubo metálico.	25	4,29	107,25
Otros		Mano de obra y pequeño material montaje			47,72
			1	154,97	154,97
Partida	m.	LÍNEA LF14.6 Línea trifásica que sale del Cuadro Auxiliar de Fuerza 1. Instalación bajo Tubo y enterrada y derivaciones bajo tubo metálico. Manguera de 4G10mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV, incluyendo elementos de fijación y conexionado.			
Material	m.	Manguera de 4G10mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV Cu, incluido parte proporcional de tubo de doble capa flexible de 160mm de diámetro y tubo metálico.	30	4,29	128,70
Otros		Mano de obra y pequeño material montaje			47,72
			1	176,42	176,42
Partida	m.	LÍNEA LF14.7 Línea trifásica que sale del Cuadro Auxiliar de Fuerza 1. Instalación bajo Tubo y enterrada y derivaciones bajo tubo metálico. Manguera de 4G10mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV, incluyendo elementos de fijación y conexionado.			
Material	m.	Manguera de 4G10mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV Cu, incluido parte proporcional de tubo de doble capa	34	4,29	145,86

		flexible de 160mm de diámetro y tubo metálico.			
Otros		Mano de obra y pequeño material montaje			47,72
			1	193,58	193,58
Partida	m.	LÍNEA LF14.8 Línea trifásica que sale del Cuadro Auxiliar de Fuerza 1. Instalación bajo Tubo y enterrada y derivaciones bajo tubo metálico. Manguera de 4G10mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV, incluyendo elementos de fijación y conexionado.			
Material	m.	Manguera de 4G10mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV Cu, incluido parte proporcional de tubo de doble capa flexible de 160mm de diámetro y tubo metálico.	27	4,29	115,83
Otros		Mano de obra y pequeño material montaje			47,72
			1	163,55	163,55
Partida	m.	LÍNEA LF14.9 Línea trifásica que sale del Cuadro Auxiliar de Fuerza 1. Instalación bajo Tubo y enterrada y derivaciones bajo tubo metálico. Manguera de 4G10mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV, incluyendo elementos de fijación y conexionado.			
Material	m.	Manguera de 4G10mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV Cu, incluido parte proporcional de tubo de doble capa flexible de 160mm de diámetro y tubo metálico.	33	4,29	141,57
Otros		Mano de obra y pequeño material montaje			47,72
			1	189,29	189,29
Partida	m.	LÍNEA LF14.10 Línea trifásica que sale del Cuadro Auxiliar de Fuerza 1. Instalación bajo Tubo y enterrada y derivaciones bajo tubo metálico. Manguera de 4G10mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV, incluyendo elementos de fijación y conexionado.			
Material	m.	Manguera de 4G10mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV Cu, incluido parte proporcional de tubo de doble capa flexible de 160mm de diámetro y tubo metálico.	40	4,29	171,60

Otros		Mano de obra y pequeño material montaje			47,72
			1	219,32	219,32
Partida	m.	LÍNEA LF14.11 Línea trifásica que sale del Cuadro Auxiliar de Fuerza 1. Instalación bajo Tubo y enterrada y derivaciones bajo tubo metálico. Manguera de 4G10mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV, incluyendo elementos de fijación y conexionado.			
Material	m.	Manguera de 4G10mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV Cu, incluido parte proporcional de tubo de doble capa flexible de 160mm de diámetro y tubo metálico.	45	4,29	193,05
Otros		Mano de obra y pequeño material montaje			47,72
			1	240,77	240,77
Partida	m.	LÍNEA LF14.12 Línea trifásica que sale del Cuadro Auxiliar de Fuerza 1. Instalación bajo Tubo y enterrada y derivaciones bajo tubo metálico. Manguera de 4G10mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV, incluyendo elementos de fijación y conexionado.			
Material	m.	Manguera de 4G10mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV Cu, incluido parte proporcional de tubo de doble capa flexible de 160mm de diámetro y tubo metálico.	50	4,29	214,50
Otros		Mano de obra y pequeño material montaje			47,72
			1	262,22	262,22
Partida	m.	LÍNEA LF14.13 Línea trifásica que sale del Cuadro Auxiliar de Fuerza 1. Instalación bajo Tubo y enterrada y derivaciones bajo tubo metálico. Manguera de 4G10mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV, incluyendo elementos de fijación y conexionado.			
Material	m.	Manguera de 4G10mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV Cu, incluido parte proporcional de tubo de doble capa flexible de 160mm de diámetro y tubo metálico.	55	4,29	235,95
Otros		Mano de obra y pequeño material montaje			47,72

			1	283,67	283,67
Partida	m.	LÍNEA LF14.14 Línea trifásica que sale del Cuadro Auxiliar de Fuerza 1. Instalación bajo Tubo y enterrada y derivaciones bajo tubo metálico. Manguera de 4G10mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV, incluyendo elementos de fijación y conexionado.			
Material	m.	Manguera de 4G10mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV Cu, incluido parte proporcional de tubo de doble capa flexible de 160mm de diámetro y tubo metálico.	59	4,29	253,11
Otros		Mano de obra y pequeño material montaje			47,72
			1	300,83	300,83
Partida	m.	LÍNEA LF14.15 Línea trifásica que sale del Cuadro Auxiliar de Fuerza 1. Instalación bajo Tubo y enterrada y derivaciones bajo tubo metálico. Conductores de cobre de 4x(2x150mm2)+TT150mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV, incluyendo elementos de fijación y conexionado.			
Material	m.	Cond.aisla. RZ1-K 0,6-1kV 1x150mm2 Cu.	198	3,21	635,58
Otros		Mano de obra y pequeño material montaje			270
			1	905,58	905,58
Partida	m.	LÍNEA LF14.16 Línea trifásica que sale del Cuadro Auxiliar de Fuerza 1. Instalación bajo Tubo y enterrada y derivaciones bajo tubo metálico. Manguera de 4G10mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV, incluyendo elementos de fijación y conexionado.			
Material	m.	Manguera de 4G10mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV Cu, incluido parte proporcional de tubo de doble capa flexible de 160mm de diámetro y tubo metálico.	24	4,29	102,96
Otros		Mano de obra y pequeño material montaje			33,86
			1	136,82	136,82
Partida	m.	LÍNEA LF14.17			

		Línea trifásica que sale del Cuadro Auxiliar de Fuerza 1. Instalación bajo Tubo y enterrada y derivaciones bajo tubo metálico. Manguera de 5G16mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV, incluyendo elementos de fijación y conexionado.			
Material	m.	Manguera de 5G16mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV Cu, incluido parte proporcional de tubo de doble capa flexible de 160mm de diámetro y tubo metálico.	57	4,66	265,62
Otros		Mano de obra y pequeño material montaje			46,34
			1	311,96	311,96
Partida	m.	LÍNEA LF14.18 Línea trifásica que sale del Cuadro Auxiliar de Fuerza 1. Instalación bajo Tubo y enterrada y derivaciones bajo tubo metálico. Manguera de 5G16mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV, incluyendo elementos de fijación y conexionado.			
Material	m.	Manguera de 5G16mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV Cu, incluido parte proporcional de tubo de doble capa flexible de 160mm de diámetro y tubo metálico.	56	4,66	260,96
Otros		Mano de obra y pequeño material montaje			46,34
			1	307,30	307,30
Partida	m.	LÍNEA LF14.19 Línea trifásica que sale del Cuadro Auxiliar de Fuerza 1. Instalación bajo Tubo y enterrada y derivaciones bajo tubo metálico. Manguera de 5G16mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV, incluyendo elementos de fijación y conexionado.			
Material	m.	Manguera de 5G16mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV Cu, incluido parte proporcional de tubo de doble capa flexible de 160mm de diámetro y tubo metálico.	17	4,66	79,22
Otros		Mano de obra y pequeño material montaje			46,34
			1	125,56	125,56
Partida	m.	LÍNEA LF14.20 Línea trifásica que sale del Cuadro Auxiliar de Fuerza 1. Instalación bajo Tubo y enterrada y derivaciones bajo			

			tubo metálico. Manguera de 5G16mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV, incluyendo elementos de fijación y conexionado.			
			Manguera de 5G16mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV Cu, incluido parte proporcional de tubo de doble capa flexible de 160mm de diámetro y tubo metálico.	12	4,66	55,92
			Mano de obra y pequeño material montaje			46,34
				1	102,26	102,26
			LÍNEA LF14.21			
			Línea trifásica que sale del Cuadro Auxiliar de Fuerza 1. Instalación bajo Tubo y enterrada y derivaciones bajo tubo metálico. Manguera de 5G16mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV, incluyendo elementos de fijación y conexionado.			
			Manguera de 5G16mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV Cu, incluido parte proporcional de tubo de doble capa flexible de 160mm de diámetro y tubo metálico.	32	4,66	149,12
			Mano de obra y pequeño material montaje			46,34
				1	195,46	195,46
			LÍNEA LF14.22			
			Línea monofásica que sale del Cuadro Auxiliar de Fuerza 1. Instalación bajo Tubo y enterrada y derivaciones bajo tubo metálico. Manguera de 3G2,5mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV, incluyendo elementos de fijación y conexionado.			
			Manguera de 3G2,5mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV Cu, incluido parte proporcional de tubo de doble capa flexible de 160mm de diámetro y tubo metálico.	20	0,8	16,00
			Mano de obra y pequeño material montaje			32,72
				1	48,72	48,72
			LÍNEA LF14.23			
			Línea monofásica que sale del Cuadro Auxiliar de Fuerza 1. Instalación bajo Tubo y enterrada y derivaciones bajo tubo metálico. Manguera de 3G2,5mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV,			

		incluyendo elementos de fijación y conexionado. Manguera de 3G2,5mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV Cu, incluido parte			
Material	m.	proporcional de tubo de doble capa flexible de 160mm de diámetro y tubo metálico.	15	0,8	12,00
Otros		Mano de obra y pequeño material montaje			32,72
			1	44,72	44,72
Partida	m.	LÍNEA LF14.24 Línea monofásica que sale del Cuadro Auxiliar de Fuerza 1. Instalación bajo Tubo y enterrada y derivaciones bajo tubo metálico. Manguera de 3G2,5mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV, incluyendo elementos de fijación y conexionado.			
Material	m.	Manguera de 3G2,5mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV Cu, incluido parte proporcional de tubo de doble capa flexible de 160mm de diámetro y tubo metálico.	14	0,8	11,20
Otros		Mano de obra y pequeño material montaje			32,72
			1	43,92	43,92
Partida	m.	LÍNEA LF14.25 Línea monofásica que sale del Cuadro Auxiliar de Fuerza 1. Instalación bajo Tubo y enterrada y derivaciones bajo tubo metálico. Manguera de 3G2,5mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV, incluyendo elementos de fijación y conexionado.			
Material	m.	Manguera de 3G2,5mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV Cu, incluido parte proporcional de tubo de doble capa flexible de 160mm de diámetro y tubo metálico.	20	0,8	16,00
Otros		Mano de obra y pequeño material montaje			32,72
			1	48,72	48,72
Partida	m.	LÍNEA LF14.26 Línea monofásica que sale del Cuadro Auxiliar de Fuerza 1. Instalación bajo Tubo y enterrada y derivaciones bajo tubo metálico. Manguera de 3G2,5mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV, incluyendo elementos de fijación y conexionado.			

## PRESUPUESTO

Faustino Rodríguez Arias

TFM: 17-18\_23

Material	m.	Manguera de 3G2,5mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV Cu, incluido parte proporcional de tubo de doble capa flexible de 160mm de diámetro y tubo metálico.	25	0,8	20,00
Otros		Mano de obra y pequeño material montaje			32,72
			1	52,72	52,72
Partida	m.	LÍNEA LF14.27 Línea monofásica que sale del Cuadro Auxiliar de Fuerza 1. Instalación bajo Tubo y enterrada y derivaciones bajo tubo metálico. Manguera de 3G2,5mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV, incluyendo elementos de fijación y conexionado.			
Material	m.	Manguera de 3G2,5mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV Cu, incluido parte proporcional de tubo de doble capa flexible de 160mm de diámetro y tubo metálico.	30	0,8	24,00
Otros		Mano de obra y pequeño material montaje			32,72
			1	56,72	56,72
Partida	m.	LÍNEA LF14.28 Línea monofásica que sale del Cuadro Auxiliar de Fuerza 1. Instalación bajo Tubo y enterrada y derivaciones bajo tubo metálico. Manguera de 3G2,5mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV, incluyendo elementos de fijación y conexionado.			
Material	m.	Manguera de 3G2,5mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV Cu, incluido parte proporcional de tubo de doble capa flexible de 160mm de diámetro y tubo metálico.	34	0,8	27,20
Otros		Mano de obra y pequeño material montaje			32,72
			1	59,92	59,92
Partida	m.	LÍNEA LF14.29 Línea monofásica que sale del Cuadro Auxiliar de Fuerza 1. Instalación bajo Tubo y enterrada y derivaciones bajo tubo metálico. Manguera de 3G2,5mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV, incluyendo elementos de fijación y conexionado.			
Material	m.	Manguera de 3G2,5mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV Cu, incluido parte proporcional de tubo de doble capa	27	0,8	21,60



			flexible de 160mm de diámetro y tubo metálico.			
	Otros		Mano de obra y pequeño material montaje			32,72
				1	54,32	54,32
	Partida	m.	LÍNEA LF14.30 Línea monofásica que sale del Cuadro Auxiliar de Fuerza 1. Instalación bajo Tubo y enterrada y derivaciones bajo tubo metálico. Manguera de 3G2,5mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV, incluyendo elementos de fijación y conexionado.			
	Material	m.	Manguera de 3G2,5mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV Cu, incluido parte proporcional de tubo de doble capa flexible de 160mm de diámetro y tubo metálico.	33	0,8	26,40
	Otros		Mano de obra y pequeño material montaje			32,72
				1	59,12	59,12
	Partida	m.	LÍNEA LF14.31 Línea monofásica que sale del Cuadro Auxiliar de Fuerza 1. Instalación bajo Tubo y enterrada y derivaciones bajo tubo metálico. Manguera de 3G2,5mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV, incluyendo elementos de fijación y conexionado.			
	Material	m.	Manguera de 3G2,5mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV Cu, incluido parte proporcional de tubo de doble capa flexible de 160mm de diámetro y tubo metálico.	40	0,8	32,00
	Otros		Mano de obra y pequeño material montaje			32,72
				1	64,72	64,72
	Partida	m.	LÍNEA LF14.32 Línea monofásica que sale del Cuadro Auxiliar de Fuerza 1. Instalación bajo Tubo y enterrada y derivaciones bajo tubo metálico. Manguera de 3G2,5mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV, incluyendo elementos de fijación y conexionado.			
	Material	m.	Manguera de 3G2,5mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV Cu, incluido parte proporcional de tubo de doble capa flexible de 160mm de diámetro y tubo metálico.	45	0,8	36,00

Otros		Mano de obra y pequeño material montaje			32,72
			1	68,72	68,72
Partida	m.	LÍNEA LF14.33 Línea monofásica que sale del Cuadro Auxiliar de Fuerza 1. Instalación bajo Tubo y enterrada y derivaciones bajo tubo metálico. Manguera de 3G2,5mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV, incluyendo elementos de fijación y conexionado.			
Material	m.	Manguera de 3G2,5mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV Cu, incluido parte proporcional de tubo de doble capa flexible de 160mm de diámetro y tubo metálico.	50	0,8	40,00
Otros		Mano de obra y pequeño material montaje			32,72
			1	72,72	72,72
Partida	m.	LÍNEA LF14.34 Línea monofásica que sale del Cuadro Auxiliar de Fuerza 1. Instalación bajo Tubo y enterrada y derivaciones bajo tubo metálico. Manguera de 3G2,5mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV, incluyendo elementos de fijación y conexionado.			
Material	m.	Manguera de 3G2,5mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV Cu, incluido parte proporcional de tubo de doble capa flexible de 160mm de diámetro y tubo metálico.	55	0,8	44,00
Otros		Mano de obra y pequeño material montaje			32,72
			1	76,72	76,72
Partida	m.	LÍNEA LF14.35 Línea monofásica que sale del Cuadro Auxiliar de Fuerza 1. Instalación bajo Tubo y enterrada y derivaciones bajo tubo metálico. Manguera de 3G2,5mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV, incluyendo elementos de fijación y conexionado.			
Material	m.	Manguera de 3G2,5mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV Cu, incluido parte proporcional de tubo de doble capa flexible de 160mm de diámetro y tubo metálico.	59	0,8	47,20
Otros		Mano de obra y pequeño material montaje			32,72

			1	79,92	79,92
Partida	m.	LÍNEA LF15.1 Línea trifásica que sale del Cuadro Auxiliar de Fuerza 2. Instalación bajo Tubo y enterrada y derivaciones bajo tubo metálico. Manguera de 5G35mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV, incluyendo elementos de fijación y conexionado.			
Material	m.	Manguera de 5G35mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV Cu, incluido parte proporcional de tubo de doble capa flexible de 160mm de diámetro y tubo metálico.	12	8,15	97,80
Otros		Mano de obra y pequeño material montaje			144
			1	241,80	241,80
Partida	m.	LÍNEA LF15.2 Línea trifásica que sale del Cuadro Auxiliar de Fuerza 2. Instalación bajo Tubo y enterrada y derivaciones bajo tubo metálico. Manguera de 4G4mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV, incluyendo elementos de fijación y conexionado.			
Material	m.	Manguera de 4G4mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV Cu, incluido parte proporcional de tubo de doble capa flexible de 160mm de diámetro y tubo metálico.	13	1,99	25,87
Otros		Mano de obra y pequeño material montaje			30,43
			1	56,30	56,30
Partida	m.	LÍNEA LF15.3 Línea trifásica que sale del Cuadro Auxiliar de Fuerza 2. Instalación bajo Tubo y enterrada y derivaciones bajo tubo metálico. Manguera de 4G4mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV, incluyendo elementos de fijación y conexionado.			
Material	m.	Manguera de 4G4mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV Cu, incluido parte proporcional de tubo de doble capa flexible de 160mm de diámetro y tubo metálico.	13	1,99	25,87
Otros		Mano de obra y pequeño material montaje			30,43
			1	56,30	56,30
Partida	m.	LÍNEA LF15.4			

			Línea trifásica que sale del Cuadro Auxiliar de Fuerza 2. Instalación bajo Tubo y enterrada y derivaciones bajo tubo metálico. Manguera de 5G4mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV, incluyendo elementos de fijación y conexionado. Manguera de 5G4mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV Cu, incluido parte			
Material	m.	40	proporcional de tubo de doble capa flexible de 160mm de diámetro y tubo metálico.	2,23	89,20	
Otros			Mano de obra y pequeño material montaje		38,48	
		1		127,68	127,68	
Partida	m.		LÍNEA LF15.5 Línea trifásica que sale del Cuadro Auxiliar de Fuerza 2. Instalación bajo Tubo y enterrada y derivaciones bajo tubo metálico. Manguera de 5G2,5mm2 tipo RV-K 0,6/1KV, incluyendo elementos de fijación y conexionado. Manguera de 5G2,5mm2 tipo RV-K 0,6/1KV Cu, incluido parte			
Material	m.	20	proporcional de tubo de doble capa flexible de 160mm de diámetro y tubo metálico.	0,98	19,60	
Otros			Mano de obra y pequeño material montaje		14,24	
		1		33,84	33,84	
Partida	m.		LÍNEA LF15.6 Línea trifásica que sale del Cuadro Auxiliar de Fuerza 2. Instalación bajo Tubo y enterrada y derivaciones bajo tubo metálico. Manguera de 5G16mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV, incluyendo elementos de fijación y conexionado. Manguera de 5G16mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV Cu, incluido parte			
Material	m.	23	proporcional de tubo de doble capa flexible de 160mm de diámetro y tubo metálico.	4,66	107,18	
Otros			Mano de obra y pequeño material montaje		30,62	
		1		137,80	137,80	
Partida	m.		LÍNEA LF15.7 Línea trifásica que sale del Cuadro Auxiliar de Fuerza 2. Instalación bajo Tubo y enterrada y derivaciones bajo tubo metálico. Manguera de			

Material	m.	5G16mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV, incluyendo elementos de fijación y conexionado. Manguera de 5G16mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV Cu, incluido parte proporcional de tubo de doble capa flexible de 160mm de diámetro y tubo metálico.	15	4,66	69,90
Otros		Mano de obra y pequeño material montaje			30,62
			1	100,52	100,52
Partida	m.	LÍNEA LF15.8 Línea trifásica que sale del Cuadro Auxiliar de Fuerza 2. Instalación bajo Tubo y enterrada y derivaciones bajo tubo metálico. Manguera de 5G16mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV, incluyendo elementos de fijación y conexionado.			
Material	m.	Manguera de 5G16mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV Cu, incluido parte proporcional de tubo de doble capa flexible de 160mm de diámetro y tubo metálico.	2	4,66	9,32
Otros		Mano de obra y pequeño material montaje			30,62
			1	39,94	39,94
Partida	m.	LÍNEA LF15.9 Línea trifásica que sale del Cuadro Auxiliar de Fuerza 2. Instalación bajo Tubo y enterrada y derivaciones bajo tubo metálico. Manguera de 5G16mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV, incluyendo elementos de fijación y conexionado.			
Material	m.	Manguera de 5G16mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV Cu, incluido parte proporcional de tubo de doble capa flexible de 160mm de diámetro y tubo metálico.	15	4,66	69,90
Otros		Mano de obra y pequeño material montaje			30,62
			1	100,52	100,52
Partida	m.	LÍNEA LF15.10 Línea trifásica que sale del Cuadro Auxiliar de Fuerza 2. Instalación bajo Tubo y enterrada y derivaciones bajo tubo metálico. Manguera de 5G16mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV, incluyendo elementos de fijación y conexionado.			

## PRESUPUESTO

Faustino Rodríguez Arias

TFM: 17-18\_23

Material	m.	Manguera de 5G16mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV Cu, incluido parte proporcional de tubo de doble capa flexible de 160mm de diámetro y tubo metálico.	23	4,66	107,18
Otros		Mano de obra y pequeño material montaje			30,62
			1	137,80	137,80
Partida	m.	LÍNEA LF15.11 Línea trifásica que sale del Cuadro Auxiliar de Fuerza 2. Instalación bajo Tubo y enterrada y derivaciones bajo tubo metálico. Manguera de 5G16mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV, incluyendo elementos de fijación y conexionado.			
Material	m.	Manguera de 5G16mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV Cu, incluido parte proporcional de tubo de doble capa flexible de 160mm de diámetro y tubo metálico.	33	4,66	153,78
Otros		Mano de obra y pequeño material montaje			30,62
			1	184,40	184,40
Partida	m.	LÍNEA LF15.12 Línea trifásica que sale del Cuadro Auxiliar de Fuerza 2. Instalación bajo Tubo y enterrada y derivaciones bajo tubo metálico. Manguera de 5G16mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV, incluyendo elementos de fijación y conexionado.			
Material	m.	Manguera de 5G16mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV Cu, incluido parte proporcional de tubo de doble capa flexible de 160mm de diámetro y tubo metálico.	43	4,66	200,38
Otros		Mano de obra y pequeño material montaje			30,62
			1	231,00	231,00
Partida	m.	LÍNEA LF15.13 Línea trifásica que sale del Cuadro Auxiliar de Fuerza 2. Instalación bajo Tubo y enterrada y derivaciones bajo tubo metálico. Manguera de 5G16mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV, incluyendo elementos de fijación y conexionado.			
Material	m.	Manguera de 5G16mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV Cu, incluido parte proporcional de tubo de doble capa	53	4,66	246,98

		flexible de 160mm de diámetro y tubo metálico.			
Otros		Mano de obra y pequeño material montaje			30,62
			1	277,60	277,60
Partida	m.	LÍNEA LF15.14 Línea trifásica que sale del Cuadro Auxiliar de Fuerza 2. Instalación bajo Tubo y enterrada y derivaciones bajo tubo metálico. Manguera de 5G16mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV, incluyendo elementos de fijación y conexionado.			
Material	m.	Manguera de 5G16mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV Cu, incluido parte proporcional de tubo de doble capa flexible de 160mm de diámetro y tubo metálico.	63	4,66	293,58
Otros		Mano de obra y pequeño material montaje			30,62
			1	324,20	324,20
Partida	m.	LÍNEA LF15.15 Línea trifásica que sale del Cuadro Auxiliar de Fuerza 2. Instalación bajo Tubo y enterrada y derivaciones bajo tubo metálico. Manguera de 4G2,5mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV, incluyendo elementos de fijación y conexionado.			
Material	m.	Manguera de 4G2,5mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV Cu, incluido parte proporcional de tubo de doble capa flexible de 160mm de diámetro y tubo metálico.	25	0,98	24,50
Otros		Mano de obra y pequeño material montaje			31,55
			1	56,05	56,05
Partida	m.	LÍNEA LF15.16 Línea trifásica que sale del Cuadro Auxiliar de Fuerza 2. Instalación bajo Tubo y enterrada y derivaciones bajo tubo metálico. Manguera de 5G10mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV, incluyendo elementos de fijación y conexionado.			
Material	m.	Manguera de 5G10mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV Cu, incluido parte proporcional de tubo de doble capa flexible de 160mm de diámetro y tubo metálico.	30	5,06	151,80

Otros		Mano de obra y pequeño material montaje			33,86
			1	185,66	185,66
Partida	m.	LÍNEA LF15.17 Línea trifásica que sale del Cuadro Auxiliar de Fuerza 2. Instalación bajo Tubo y enterrada y derivaciones bajo tubo metálico. Manguera de 5G10mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV, incluyendo elementos de fijación y conexionado. Manguera de 5G10mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV Cu, incluido parte			
Material	m.	proporcional de tubo de doble capa flexible de 160mm de diámetro y tubo metálico.	30	5,06	151,80
Otros		Mano de obra y pequeño material montaje			33,86
			1	185,66	185,66
Partida	m.	LÍNEA LF15.18 Línea trifásica que sale del Cuadro Auxiliar de Fuerza 2. Instalación bajo Tubo y enterrada y derivaciones bajo tubo metálico. Manguera de 4G4mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV, incluyendo elementos de fijación y conexionado. Manguera de 4G4mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV Cu, incluido parte			
Material	m.	proporcional de tubo de doble capa flexible de 160mm de diámetro y tubo metálico.	55	1,99	109,45
Otros		Mano de obra y pequeño material montaje			45,41
			1	154,86	154,86
Partida	m.	LÍNEA LF12.1 Línea monofásica que sale del Cuadro Fuerza 1 Oficinas. Instalación bajo canaleta cerrada y derivaciones bajo tubo. Manguera de 3G2,5mm2 tipo RZ1-K [AS]0,6/1KV, incluyendo elementos de fijación y conexionado. Manguera de 3G2,5mm2 tipo RZ1-K [AS]0,6/1KV Cu, incluido parte			
Material	m.	proporcional de canaleta y tubo.	40	0,8	32,00
Otros		Mano de obra y pequeño material montaje			28,48
			1	60,48	60,48
Partida	m.	LÍNEA LF12.2			



			Línea monofásica que sale del Cuadro General de Distribución. Instalación bajo canaleta cerrada y derivación bajo tubo. Línea de 2x2,5mm <sup>2</sup> +TT2,5mm <sup>2</sup> tipo H07Z1-K 450/750V, incluyendo elementos de fijación y conexionado. Conductor 2,5mm <sup>2</sup> tipo H07Z1-K 450/750V Cu, incluido parte proporcional de canaleta cerrada y tubo.	114	0,37	42,18
	Otros		Mano de obra y pequeño material montaje			37,55
				1	79,73	79,73
	Partida	m.	LÍNEA LF12.3 Línea monofásica que sale del Cuadro Fuerza 1 Oficinas. Instalación bajo canaleta cerrada y derivaciones bajo tubo. Manguera de 3G2,5mm <sup>2</sup> tipo RZ1-K [AS]0,6/1KV, incluyendo elementos de fijación y conexionado. Manguera de 3G2,5mm <sup>2</sup> tipo RZ1-K [AS]0,6/1KV Cu, incluido parte proporcional de canaleta y tubo.			
	Material	m.		30	0,8	24,00
	Otros		Mano de obra y pequeño material montaje			33,86
				1	57,86	57,86
	Partida	m.	LÍNEA LF12.4 Línea monofásica que sale del Cuadro Fuerza 1 Oficinas. Instalación bajo canaleta cerrada y derivaciones bajo tubo. Manguera de 3G2,5mm <sup>2</sup> tipo RZ1-K [AS]0,6/1KV, incluyendo elementos de fijación y conexionado. Manguera de 3G2,5mm <sup>2</sup> tipo RZ1-K [AS]0,6/1KV Cu, incluido parte proporcional de canaleta y tubo.			
	Material	m.		60	0,8	48,00
	Otros		Mano de obra y pequeño material montaje			37,72
				1	85,72	85,72
	Partida	m.	LÍNEA LF12.5 Línea monofásica que sale del Cuadro Fuerza 1 Oficinas. Instalación bajo canaleta cerrada y derivaciones bajo tubo. Manguera de 3G2,5mm <sup>2</sup> tipo RZ1-K [AS]0,6/1KV, incluyendo elementos de fijación y conexionado. Manguera de 3G2,5mm <sup>2</sup> tipo RZ1-K [AS]0,6/1KV Cu, incluido parte proporcional de canaleta y tubo.			
	Material	m.		20	0,8	16,00

Otros		Mano de obra y pequeño material montaje			19,24
			1	35,24	35,24
Partida	m.	LÍNEA LF22.1 Línea monofásica que sale del Cuadro Fuerza 1 Oficinas. Instalación bajo canaleta cerrada y derivaciones bajo tubo. Manguera de 3G2,5mm2 tipo RZ1-K [AS]0,6/1KV, incluyendo elementos de fijación y conexionado.			
Material	m.	Manguera de 3G2,5mm2 tipo RZ1-K [AS]0,6/1KV Cu, incluido parte proporcional de canaleta y tubo.	20	0,8	16,00
Otros		Mano de obra y pequeño material montaje			19,24
			1	35,24	35,24
Partida	m.	LÍNEA LF22.2 Línea monofásica que sale del Cuadro Fuerza 1 Oficinas. Instalación bajo canaleta cerrada y derivaciones bajo tubo. Manguera de 3G2,5mm2 tipo RZ1-K [AS]0,6/1KV, incluyendo elementos de fijación y conexionado.			
Material	m.	Manguera de 3G2,5mm2 tipo RZ1-K [AS]0,6/1KV Cu, incluido parte proporcional de canaleta y tubo.	37	0,8	29,60
Otros		Mano de obra y pequeño material montaje			27,09
			1	56,69	56,69
Partida	m.	LÍNEA LF22.3 Línea monofásica que sale del Cuadro Fuerza 1 Oficinas. Instalación bajo canaleta cerrada y derivaciones bajo tubo. Manguera de 3G2,5mm2 tipo RZ1-K [AS]0,6/1KV, incluyendo elementos de fijación y conexionado.			
Material	m.	Manguera de 3G2,5mm2 tipo RZ1-K [AS]0,6/1KV Cu, incluido parte proporcional de canaleta y tubo.	15	0,8	12,00
Otros		Mano de obra y pequeño material montaje			16,93
			1	28,93	28,93
Partida	m.	LÍNEA LF25.1 Línea monofásica que sale del Cuadro Fuerza 2 Oficinas. Instalación bajo canaleta cerrada y derivaciones bajo tubo. Manguera de 3G2,5mm2 tipo			

Material	m.	RZ1-K [AS]0,6/1KV, incluyendo elementos de fijación y conexionado. Manguera de 3G2,5mm2 tipo RZ1-K [AS]0,6/1KV Cu, incluido parte proporcional de canaleta y tubo.	25	0,8	20,00
Otros		Mano de obra y pequeño material montaje			19,24
			1	39,24	39,24
Partida	m.	LÍNEA LF25.2 Línea monofásica que sale del Cuadro Fuerza 2 Oficinas. Instalación bajo canaleta cerrada y derivaciones bajo tubo. Manguera de 3G2,5mm2 tipo RZ1-K [AS]0,6/1KV, incluyendo elementos de fijación y conexionado.			
Material	m.	Manguera de 3G2,5mm2 tipo RZ1-K [AS]0,6/1KV Cu, incluido parte proporcional de canaleta y tubo.	20	0,8	16,00
Otros		Mano de obra y pequeño material montaje			27,09
			1	43,09	43,09
Partida	m.	LÍNEA LF25.3 Línea monofásica que sale del Cuadro Fuerza 2 Oficinas. Instalación bajo canaleta cerrada y derivaciones bajo tubo. Manguera de 3G2,5mm2 tipo RZ1-K [AS]0,6/1KV, incluyendo elementos de fijación y conexionado.			
Material	m.	Manguera de 3G2,5mm2 tipo RZ1-K [AS]0,6/1KV Cu, incluido parte proporcional de canaleta y tubo.	40	0,8	32,00
Otros		Mano de obra y pequeño material montaje			16,93
			1	48,93	48,93
Partida	m.	LÍNEA LFS.1 Línea monofásica que sale del Cuadro del SAI. Instalación bajo canaleta cerrada y derivación bajo tubo. Línea de 2x2,5mm2+TT2,5mm2 tipo H07Z1-K 450/750V, incluyendo elementos de fijación y conexionado.			
Material	m.	Conductor 2,5mm2 tipo H07Z1-K 450/750V Cu, incluido parte proporcional de canaleta cerrada y tubo.	20	0,37	7,40
Otros		Mano de obra y pequeño material montaje			37,55
			1	44,95	44,95

Partida	m.	LÍNEA LFS.2 Línea monofásica que sale del Cuadro del SAI. Instalación bajo canaleta cerrada y derivación bajo tubo. Línea de 2x2,5mm <sup>2</sup> +TT2,5mm <sup>2</sup> tipo H07Z1-K 450/750V, incluyendo elementos de fijación y conexionado.			
Material	m.	Conductor 2,5mm <sup>2</sup> tipo H07Z1-K 450/750V Cu, incluido parte proporcional de canaleta cerrada y tubo.	18	0,37	6,66
Otros		Mano de obra y pequeño material montaje			37,55
			1	44,21	44,21
Partida	m.	LÍNEA LFS.3 Línea monofásica que sale del Cuadro del SAI. Instalación bajo canaleta cerrada y derivación bajo tubo. Línea de 2x2,5mm <sup>2</sup> +TT2,5mm <sup>2</sup> tipo H07Z1-K 450/750V, incluyendo elementos de fijación y conexionado.			
Material	m.	Conductor 2,5mm <sup>2</sup> tipo H07Z1-K 450/750V Cu, incluido parte proporcional de canaleta cerrada y tubo.	15	0,37	5,55
Otros		Mano de obra y pequeño material montaje			37,55
			1	43,10	43,10
Partida	m.	LÍNEA LFS.4 Línea monofásica que sale del Cuadro del SAI. Instalación bajo canaleta cerrada y derivación bajo tubo. Línea de 2x2,5mm <sup>2</sup> +TT2,5mm <sup>2</sup> tipo H07Z1-K 450/750V, incluyendo elementos de fijación y conexionado.			
Material	m.	Conductor 2,5mm <sup>2</sup> tipo H07Z1-K 450/750V Cu, incluido parte proporcional de canaleta cerrada y tubo.	40	0,37	14,80
Otros		Mano de obra y pequeño material montaje			37,55
			1	52,35	52,35
Partida	m.	LÍNEA LA1 Línea trifásica que sale del Cuadro Alumbrado taller. Instalación bajo canaleta cerrada y derivaciones bajo tubo. Manguera de 5G2,5mm <sup>2</sup> tipo RZ1-K 0,6/1KV, incluyendo elementos de fijación y conexionado.			

## PRESUPUESTO

Faustino Rodríguez Arias

TFM: 17-18\_23

Material	m.	Manguera de 5G2,5mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV Cu, incluido parte proporcional de canaleta y tubo.	93	1,36	126,48
Otros		Mano de obra y pequeño material montaje			35,41
			1	161,89	161,89
Partida	m.	LÍNEA LA2 Línea trifásica que sale del Cuadro Alumbrado taller. Instalación bajo canaleta cerrada y derivaciones bajo tubo. Manguera de 5G2,5mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV, incluyendo elementos de fijación y conexionado.			
Material	m.	Manguera de 5G2,5mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV Cu, incluido parte proporcional de canaleta y tubo.	99,45	1,36	135,25
Otros		Mano de obra y pequeño material montaje			35,41
			1	170,66	170,66
Partida	m.	LÍNEA LA3 Línea trifásica que sale del Cuadro Alumbrado taller. Instalación bajo canaleta cerrada y derivaciones bajo tubo. Manguera de 5G2,5mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV, incluyendo elementos de fijación y conexionado.			
Material	m.	Manguera de 5G2,5mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV Cu, incluido parte proporcional de canaleta y tubo.	92,8	1,36	126,21
Otros		Mano de obra y pequeño material montaje			35,41
			1	161,62	161,62
Partida	m.	LÍNEA LA4 Línea trifásica que sale del Cuadro Alumbrado taller. Instalación bajo canaleta cerrada y derivaciones bajo tubo. Manguera de 5G2,5mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV, incluyendo elementos de fijación y conexionado.			
Material	m.	Manguera de 5G2,5mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV Cu, incluido parte proporcional de canaleta y tubo.	92,8	1,36	126,21
Otros		Mano de obra y pequeño material montaje			35,41
			1	161,62	161,62
Partida	m.	LÍNEA LA5			

			Línea trifásica que sale del Cuadro Alumbrado taller. Instalación bajo canaleta cerrada y derivaciones bajo tubo. Manguera de 5G2,5mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV, incluyendo elementos de fijación y conexionado.			
Material	m.		Manguera de 5G2,5mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV Cu, incluido parte proporcional de canaleta y tubo.	86,15	1,36	117,16
Otros			Mano de obra y pequeño material montaje			35,41
				1	152,57	152,57
Partida	m.		LÍNEA LA6			
			Línea trifásica que sale del Cuadro Alumbrado taller. Instalación bajo canaleta cerrada y derivaciones bajo tubo. Manguera de 5G2,5mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV, incluyendo elementos de fijación y conexionado.			
Material	m.		Manguera de 5G2,5mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV Cu, incluido parte proporcional de canaleta y tubo.	79,5	1,36	108,12
Otros			Mano de obra y pequeño material montaje			35,41
				1	143,53	143,53
Partida	m.		LÍNEA LA7			
			Línea trifásica que sale del Cuadro Alumbrado taller. Instalación bajo canaleta cerrada y derivaciones bajo tubo. Manguera de 5G2,5mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV, incluyendo elementos de fijación y conexionado.			
Material	m.		Manguera de 5G2,5mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV Cu, incluido parte proporcional de canaleta y tubo.	72,85	1,36	99,08
Otros			Mano de obra y pequeño material montaje			35,41
				1	134,49	134,49
Partida	m.		LÍNEA LA8			
			Línea trifásica que sale del Cuadro Alumbrado taller. Instalación bajo canaleta cerrada y derivaciones bajo tubo. Manguera de 5G2,5mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV, incluyendo elementos de fijación y conexionado.			
Material	m.		Manguera de 5G2,5mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV Cu, incluido parte proporcional de canaleta y tubo.	66,2	1,36	90,03
Otros			Mano de obra y pequeño material montaje			35,41

			1	125,44	125,44
Partida	m.	LÍNEA LA9 Línea trifásica que sale del Cuadro Alumbrado taller. Instalación bajo canaleta cerrada y derivaciones bajo tubo. Manguera de 5G2,5mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV, incluyendo elementos de fijación y conexionado.			
Material	m.	Manguera de 5G2,5mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV Cu, incluido parte proporcional de canaleta y tubo.	66	1,36	89,76
Otros		Mano de obra y pequeño material montaje			35,41
			1	125,17	125,17
Partida	m.	LÍNEA LA10 Línea trifásica que sale del Cuadro Alumbrado taller. Instalación bajo canaleta cerrada y derivaciones bajo tubo. Manguera de 5G2,5mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV, incluyendo elementos de fijación y conexionado.			
Material	m.	Manguera de 5G2,5mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV Cu, incluido parte proporcional de canaleta y tubo.	72,85	1,36	99,08
Otros		Mano de obra y pequeño material montaje			35,41
			1	134,49	134,49
Partida	m.	LÍNEA LA11 Línea trifásica que sale del Cuadro Alumbrado taller. Instalación bajo canaleta cerrada y derivaciones bajo tubo. Manguera de 5G2,5mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV, incluyendo elementos de fijación y conexionado.			
Material	m.	Manguera de 5G2,5mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV Cu, incluido parte proporcional de canaleta y tubo.	80	1,36	108,80
Otros		Mano de obra y pequeño material montaje			35,41
			1	144,21	144,21
Partida	m.	LÍNEA LA12 Línea trifásica que sale del Cuadro Alumbrado taller. Instalación bajo canaleta cerrada y derivaciones bajo tubo. Manguera de 5G2,5mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV, incluyendo elementos de fijación y conexionado.			

## PRESUPUESTO

Faustino Rodríguez Arias

TFM: 17-18\_23

Material	m.	Manguera de 5G2,5mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV Cu, incluido parte proporcional de canaleta y tubo.	86,22	1,36	117,26
Otros		Mano de obra y pequeño material montaje			35,41
			1	152,67	152,67
Partida	m.	LÍNEA LA13 Línea trifásica que sale del Cuadro Alumbrado taller. Instalación bajo canaleta cerrada y derivaciones bajo tubo. Manguera de 5G2,5mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV, incluyendo elementos de fijación y conexionado.			
Material	m.	Manguera de 5G2,5mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV Cu, incluido parte proporcional de canaleta y tubo.	93	1,36	126,48
Otros		Mano de obra y pequeño material montaje			35,41
			1	161,89	161,89
Partida	m.	LÍNEA LA14 Línea trifásica que sale del Cuadro Alumbrado taller. Instalación bajo canaleta cerrada y derivaciones bajo tubo. Manguera de 5G2,5mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV, incluyendo elementos de fijación y conexionado.			
Material	m.	Manguera de 5G2,5mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV Cu, incluido parte proporcional de canaleta y tubo.	95	1,36	129,20
Otros		Mano de obra y pequeño material montaje			35,41
			1	164,61	164,61
Partida	m.	LÍNEA LA15 Línea trifásica que sale del Cuadro Alumbrado taller. Instalación bajo canaleta cerrada y derivaciones bajo tubo. Manguera de 5G2,5mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV, incluyendo elementos de fijación y conexionado.			
Material	m.	Manguera de 5G2,5mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV Cu, incluido parte proporcional de canaleta y tubo.	100	1,36	136,00
Otros		Mano de obra y pequeño material montaje			35,41
			1	171,41	171,41
Partida	m.	LÍNEA LA16			



		Línea trifásica que sale del Cuadro Alumbrado taller. Instalación bajo canaleta cerrada y derivaciones bajo tubo. Manguera de 3G6mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV, incluyendo elementos de fijación y conexionado.			
Material	m.	Manguera de 3G6mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV Cu, incluido parte proporcional de canaleta y tubo.	120	2,01	241,20
Otros		Mano de obra y pequeño material montaje			65,44
			1	306,64	306,64
Partida	m.	LÍNEA LA17 Línea trifásica que sale del Cuadro Alumbrado taller. Instalación bajo canaleta cerrada y derivaciones bajo tubo. Manguera de 3G6mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV, incluyendo elementos de fijación y conexionado.			
Material	m.	Manguera de 3G6mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV Cu, incluido parte proporcional de canaleta y tubo.	100	2,01	201,00
Otros		Mano de obra y pequeño material montaje			65,44
			1	266,44	266,44
Partida	m.	LÍNEA LA18 Línea trifásica que sale del Cuadro Alumbrado taller. Instalación bajo canaleta cerrada y derivaciones bajo tubo. Manguera de 3G6mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV, incluyendo elementos de fijación y conexionado.			
Material	m.	Manguera de 3G6mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV Cu, incluido parte proporcional de canaleta y tubo.	60	2,01	120,60
Otros		Mano de obra y pequeño material montaje			47,72
			1	168,32	168,32
Partida	m.	LÍNEA LA19 Línea trifásica que sale del Cuadro Alumbrado taller. Instalación bajo canaleta cerrada y derivaciones bajo tubo. Manguera de 3G6mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV, incluyendo elementos de fijación y conexionado.			
Material	m.	Manguera de 3G6mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV Cu, incluido parte proporcional de canaleta y tubo.	140	2,01	281,40
Otros		Mano de obra y pequeño material montaje			84,68

			1	366,08	366,08
Partida	m.	LÍNEA LA20 Línea trifásica que sale del Cuadro Alumbrado taller. Instalación bajo canaleta cerrada y derivaciones bajo tubo. Manguera de 3G6mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV, incluyendo elementos de fijación y conexionado.			
Material	m.	Manguera de 3G6mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV Cu, incluido parte proporcional de canaleta y tubo.	155	2,01	311,55
Otros		Mano de obra y pequeño material montaje			91,61
			1	403,16	403,16
Partida	m.	LÍNEA LA21 Línea trifásica que sale del Cuadro Alumbrado taller. Instalación bajo canaleta cerrada y derivaciones bajo tubo. Manguera de 3G6mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV, incluyendo elementos de fijación y conexionado.			
Material	m.	Manguera de 3G6mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV Cu, incluido parte proporcional de canaleta y tubo.	75	2,01	150,75
Otros		Mano de obra y pequeño material montaje			54,65
			1	205,40	205,40
Partida	m.	LÍNEA LA22 Línea trifásica que sale del Cuadro Alumbrado taller. Instalación bajo canaleta cerrada y derivaciones bajo tubo. Manguera de 3G6mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV, incluyendo elementos de fijación y conexionado.			
Material	m.	Manguera de 3G6mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV Cu, incluido parte proporcional de canaleta y tubo.	90	2,01	180,90
Otros		Mano de obra y pequeño material montaje			61,58
			1	242,48	242,48
Partida	m.	LÍNEA LA23 Línea monofásica que sale del Cuadro Alumbrado taller. Instalación bajo canaleta cerrada y derivaciones bajo tubo. Manguera de 3G4mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV, incluyendo elementos de fijación y conexionado.			

## PRESUPUESTO

Faustino Rodríguez Arias

TFM: 17-18\_23

Material	m.	Manguera de 3G4mm2 tipo RZ1-K 0,6/1KV Cu, incluido parte proporcional de tubo.	90	1,84	165,60
Otros		Mano de obra y pequeño material montaje			61,58
			1	227,18	227,18
Partida	m.	LÍNEA LA1.1 Línea monofásica que sale del Cuadro Alumbrado 1 Oficinas. Instalación bajo canaleta cerrada y derivaciones bajo tubo. Manguera de 3G1,5mm2 tipo RZ1-K [AS]0,6/1KV, incluyendo elementos de fijación y conexionado.			
Material	m.	Manguera de 3G1,5mm2 tipo RZ1-K [AS]0,6/1KV Cu, incluido parte proporcional de canaleta y tubo.	29	0,92	26,68
Otros		Mano de obra y pequeño material montaje			30,79
			1	57,47	57,47
Partida	m.	LÍNEA LA1.2 Línea monofásica que sale del Cuadro Alumbrado 1 Oficinas. Instalación bajo canaleta cerrada y derivaciones bajo tubo. Manguera de 3G1,5mm2 tipo RZ1-K [AS]0,6/1KV, incluyendo elementos de fijación y conexionado.			
Material	m.	Manguera de 3G1,5mm2 tipo RZ1-K [AS]0,6/1KV Cu, incluido parte proporcional de canaleta y tubo.	25	0,92	23,00
Otros		Mano de obra y pequeño material montaje			23,86
			1	46,86	46,86
Partida	m.	LÍNEA LE1.1 Línea monofásica que sale del Cuadro Alumbrado 1 Oficinas. Instalación bajo canaleta cerrada y derivaciones bajo tubo. Manguera de 3G1,5mm2 tipo RZ1-K [AS]0,6/1KV, incluyendo elementos de fijación y conexionado.			
Material	m.	Manguera de 3G1,5mm2 tipo RZ1-K [AS]0,6/1KV Cu, incluido parte proporcional de canaleta y tubo.	29	0,92	26,68
Otros		Mano de obra y pequeño material montaje			23,86
			1	50,54	50,54
Partida	m.	LÍNEA LA1.3			

			Línea monofásica que sale del Cuadro Alumbrado 1 Oficinas. Instalación bajo canaleta cerrada y derivaciones bajo tubo. Manguera de 3G1,5mm2 tipo RZ1-K [AS]0,6/1KV, incluyendo elementos de fijación y conexionado. Manguera de 3G1,5mm2 tipo RZ1-K [AS]0,6/1KV Cu, incluido parte proporcional de canaleta y tubo.	20	0,92	18,40
			Mano de obra y pequeño material montaje			19,24
				1	37,64	37,64
			LÍNEA LA1.4			
			Línea monofásica que sale del Cuadro Alumbrado 1 Oficinas. Instalación bajo canaleta cerrada y derivaciones bajo tubo. Manguera de 3G1,5mm2 tipo RZ1-K [AS]0,6/1KV, incluyendo elementos de fijación y conexionado. Manguera de 3G1,5mm2 tipo RZ1-K [AS]0,6/1KV Cu, incluido parte proporcional de canaleta y tubo.	10	0,92	9,20
			Mano de obra y pequeño material montaje			14,62
				1	23,82	23,82
			LÍNEA LE1.2			
			Línea monofásica que sale del Cuadro Alumbrado 1 Oficinas. Instalación bajo canaleta cerrada y derivaciones bajo tubo. Manguera de 3G1,5mm2 tipo RZ1-K [AS]0,6/1KV, incluyendo elementos de fijación y conexionado. Manguera de 3G1,5mm2 tipo RZ1-K [AS]0,6/1KV Cu, incluido parte proporcional de canaleta y tubo.	20	0,92	18,40
			Mano de obra y pequeño material montaje			23,86
				1	42,26	42,26
			LÍNEA LA1.5			
			Línea monofásica que sale del Cuadro General de Distribución. Instalación bajo canaleta cerrada y derivación bajo tubo. Línea de 2x1,5mm2+TT2,5mm2 tipo H07Z1-K 450/750V, incluyendo elementos de fijación y conexionado. Conductor 1,5mm2 tipo H07Z1-K 450/750V Cu, incluido parte proporcional de canaleta cerrada y tubo.	10	0,24	2,40

Otros		Mano de obra y pequeño material montaje			14,62
			1	17,02	17,02
Partida	m.	LÍNEA LA1.6 Línea monofásica que sale del Cuadro General de Distribución. Instalación bajo canaleta cerrada y derivación bajo tubo. Línea de 2x1,5mm <sup>2</sup> +TT2,5mm <sup>2</sup> tipo H07Z1-K 450/750V, incluyendo elementos de fijación y conexionado. Conductor 1,5mm <sup>2</sup> tipo H07Z1-K 450/750V Cu, incluido parte proporcional de canaleta cerrada y tubo.			
Material	m.	Conductor 1,5mm <sup>2</sup> tipo H07Z1-K 450/750V Cu, incluido parte proporcional de canaleta cerrada y tubo.	8	0,24	1,92
Otros		Mano de obra y pequeño material montaje			13,7
			1	15,62	15,62
Partida	m.	LÍNEA LE1.3 Línea monofásica que sale del Cuadro General de Distribución. Instalación bajo canaleta cerrada y derivación bajo tubo. Línea de 2x1,5mm <sup>2</sup> +TT2,5mm <sup>2</sup> tipo H07Z1-K 450/750V, incluyendo elementos de fijación y conexionado. Conductor 1,5mm <sup>2</sup> tipo H07Z1-K 450/750V Cu, incluido parte proporcional de canaleta cerrada y tubo.			
Material	m.	Conductor 1,5mm <sup>2</sup> tipo H07Z1-K 450/750V Cu, incluido parte proporcional de canaleta cerrada y tubo.	10	0,24	2,40
Otros		Mano de obra y pequeño material montaje			23,86
			1	26,26	26,26
Partida	m.	LÍNEA LA1.7 Línea monofásica que sale del Cuadro General de Distribución. Instalación bajo canaleta cerrada y derivación bajo tubo. Línea de 2x1,5mm <sup>2</sup> +TT2,5mm <sup>2</sup> tipo H07Z1-K 450/750V, incluyendo elementos de fijación y conexionado. Conductor 1,5mm <sup>2</sup> tipo H07Z1-K 450/750V Cu, incluido parte proporcional de canaleta cerrada y tubo.			
Material	m.	Conductor 1,5mm <sup>2</sup> tipo H07Z1-K 450/750V Cu, incluido parte proporcional de canaleta cerrada y tubo.	10	0,24	2,40
Otros		Mano de obra y pequeño material montaje			13,7
			1	16,10	16,10

Partida	m.	LÍNEA LA1.8 Línea monofásica que sale del Cuadro General de Distribución. Instalación bajo canaleta cerrada y derivación bajo tubo. Línea de 2x1,5mm <sup>2</sup> +TT2,5mm <sup>2</sup> tipo H07Z1-K 450/750V, incluyendo elementos de fijación y conexionado.			
Material	m.	Conductor 1,5mm <sup>2</sup> tipo H07Z1-K 450/750V Cu, incluido parte proporcional de canaleta cerrada y tubo.	15	0,24	3,60
Otros		Mano de obra y pequeño material montaje			16,93
			1	20,53	20,53
Partida	m.	LÍNEA LE1.4 Línea monofásica que sale del Cuadro General de Distribución. Instalación bajo canaleta cerrada y derivación bajo tubo. Línea de 2x1,5mm <sup>2</sup> +TT2,5mm <sup>2</sup> tipo H07Z1-K 450/750V, incluyendo elementos de fijación y conexionado.			
Material	m.	Conductor 1,5mm <sup>2</sup> tipo H07Z1-K 450/750V Cu, incluido parte proporcional de canaleta cerrada y tubo.	15	0,24	3,60
Otros		Mano de obra y pequeño material montaje			23,86
			1	27,46	27,46
Partida	m.	LÍNEA LA2.1 Línea monofásica que sale del Cuadro Alumbrado 2 Oficinas. Instalación bajo canaleta cerrada y derivaciones bajo tubo. Manguera de 3G1,5mm <sup>2</sup> tipo RZ1-K [AS]0,6/1KV, incluyendo elementos de fijación y conexionado.			
Material	m.	Manguera de 3G1,5mm <sup>2</sup> tipo RZ1-K [AS]0,6/1KV Cu, incluido parte proporcional de canaleta y tubo.	20	0,92	18,40
Otros		Mano de obra y pequeño material montaje			16,93
			1	35,33	35,33
Partida	m.	LÍNEA LA2.2 Línea monofásica que sale del Cuadro Alumbrado 2 Oficinas. Instalación bajo canaleta cerrada y derivaciones bajo tubo. Manguera de 3G1,5mm <sup>2</sup> tipo RZ1-K [AS]0,6/1KV, incluyendo elementos de fijación y conexionado.			

## PRESUPUESTO

Faustino Rodríguez Arias

TFM: 17-18\_23

Material	m.	Manguera de 3G1,5mm2 tipo RZ1-K [AS]0,6/1KV Cu, incluido parte proporcional de canaleta y tubo.	15	0,92	13,80
Otros		Mano de obra y pequeño material montaje			16,93
			1	30,73	30,73
Partida	m.	LÍNEA LE2.1 Línea monofásica que sale del Cuadro Alumbrado 2 Oficinas. Instalación bajo canaleta cerrada y derivaciones bajo tubo. Manguera de 3G1,5mm2 tipo RZ1-K [AS]0,6/1KV, incluyendo elementos de fijación y conexionado.			
Material	m.	Manguera de 3G1,5mm2 tipo RZ1-K [AS]0,6/1KV Cu, incluido parte proporcional de canaleta y tubo.	15	0,92	13,80
Otros		Mano de obra y pequeño material montaje			16,93
			1	30,73	30,73
Partida	m.	LÍNEA LA3.1 Línea monofásica que sale del Cuadro General de Distribución. Instalación bajo canaleta cerrada y derivación bajo tubo. Línea de 2x1,5mm2+TT2,5mm2 tipo H07Z1-K 450/750V, incluyendo elementos de fijación y conexionado.			
Material	m.	Conductor 1,5mm2 tipo H07Z1-K 450/750V Cu, incluido parte proporcional de canaleta cerrada y tubo.	25	0,24	6,00
Otros		Mano de obra y pequeño material montaje			14,62
			1	20,62	20,62
Partida	m.	LÍNEA LA3.2 Línea monofásica que sale del Cuadro General de Distribución. Instalación bajo canaleta cerrada y derivación bajo tubo. Línea de 2x1,5mm2+TT2,5mm2 tipo H07Z1-K 450/750V, incluyendo elementos de fijación y conexionado.			
Material	m.	Conductor 1,5mm2 tipo H07Z1-K 450/750V Cu, incluido parte proporcional de canaleta cerrada y tubo.	35	0,24	8,40
Otros		Mano de obra y pequeño material montaje			13,7

			1	22,10	22,10
Partida	m.	LÍNEA LE3.1 Línea monofásica que sale del Cuadro General de Distribución. Instalación bajo canaleta cerrada y derivación bajo tubo. Línea de 2x1,5mm <sup>2</sup> +TT2,5mm <sup>2</sup> tipo H07Z1-K 450/750V, incluyendo elementos de fijación y conexionado.			
Material	m.	Conductor 1,5mm <sup>2</sup> tipo H07Z1-K 450/750V Cu, incluido parte proporcional de canaleta cerrada y tubo.	22	0,24	5,28
Otros		Mano de obra y pequeño material montaje			23,86
			1	29,14	29,14

#### 7.4 Instalación de Puesta a Tierra Protección de B.T.

Capítulo		Instalación de Puesta a Tierra Protección de B.T.			
Partida	ud	TOMA DE TIERRA INDEP. CON PICAS Toma de tierra independiente con picas de acero cobrizado de D= 14,3 mm. y 2 m. de longitud, cable de cobre de 35 mm <sup>2</sup> , unido mediante grapas, incluyendo registros de comprobación y puentes de prueba.			
Material	ud	Pica de t.t. 200/14,3 Fe+Cu	40	6,51	260,40
Material	Kg	Conduc cobre desnudo 35 mm <sup>2</sup>	166	9,9	1.643,40
Material	ud	Grapa KDP-50 Torn.M-8 Galv.	250	3,14	785,00
Material	ud	Abrazadera para pica de tierra	34	1,28	43,52
Material	ud	Registro de comprobación + tapa	3	17	51,00
			1	2.783,32	2.783,32



## 7.5 Instalación de Media Tensión

Capítulo		Instalación de Media Tensión			
Partida	ud	CENTRO DE SECCIONAMIENTO			
Material	ud	Ud. Edificio prefabricado de hormigón monobloque tipo PFU-5, de 4.400 mm de largo por 3.050 mm de ancho por 2.585 mm de alto.	1	17327,12	17.327,12
			1	17.327,12	17.327,12
Partida	ud	APARAMENTA DE ALTA TENSIÓN			
		Ud. Cabina de interruptor de línea Schneider gama RM6 24kV, con interruptor-seccionador en SF6 de 400A, seccionador de puesta a tierra, juego de barras tripolar, indicadores testigo presencia de tensión y mando CIT manual, instalada.	5	1686,36	8.431,80
		Ud. Cabina ruptofusible Schneider gama RM6, con interruptor-seccionador en SF6 con bobina de disparo, fusibles con señalización fusión,seccionador p.a.t, indicadores presencia de tensión, mando C11 manual y enclavamientos, instalada.	2	2303,34	4.606,68
		Ud. Cabina de medida Schneider gama RM6, equipada con tres transformadores de intensidad y tres de tensión, según características detalladas en memoria, instalada.	1	5604,7	5.604,70
			1	18.643,18	18.643,18
Partida	ud	TRANSFORMADOR			
		Ud. Transformador llenado integral, UNE 21428 marca Schneider , de interior y en baño de aceite mineral. Características: - Potencia nominal: 800 kVA. - Relación: 15-20/0.42 KV. y demás características según memoria, instalado.	1	8964	8.964,00
		Ud. Termómetro para protección térmica de transformador, incorporado en el mismo, y sus conexiones a la	1	300	300,00

		alimentación y al elemento disparador de la protección correspondiente, debidamente protegidas contra sobrecargas, instalados.			
		Ud. Juego de puentes III de cables AT unipolares de aislamiento seco RHZ1, aislamiento 12/20 kV, de 95 mm <sup>2</sup> en AI con sus correspondientes elementos de conexión.	1	820,9	820,90
		Ud. Juego de puentes de cables BT unipolares de aislamiento seco 0.6/1 kV de AI, de 3x240mm <sup>2</sup> para las fases y de 2x240mm <sup>2</sup> para el neutro y demás características según memoria.	1	656,2	656,20
			1	10.741,10	10.741,10
Partida	ud	EQUIPOS DE BAJA TENSIÓN			
		Ud. Cuadro contadores formado por armario HIMEL conteniendo un contador kWh cl.1 ST con maxímetro, un kVArh cl.3, debidamente montado e instalado según memoria y normativa de la compañía.	1	1962,4	1.962,40
			1	1.962,40	1.962,40
Partida	ud	SISTEMA DE PUESTA A TIERRA	Unidad	Total	
	ud	Ud. de tierras de servicio del Centro de Transformación código 5/62 Unesa, incluyendo 6 picas de 2 m. de longitud, cable de cobre aislado, cable de cobre aislado de 0,6/1kV y elementos de conexión, instalado, según se describe en proyecto.	1	920,47	920,47
	ud	Ud. de tierras de protección del Centro de Transformación código 5/62 Unesa, incluyendo 6 picas de 2 m. de longitud, cable de cobre aislado, cable de cobre aislado de 0,6/1kV y elementos de conexión, instalado, según se describe en proyecto.	1	920,47	920,47
	ud	Ud. de tierras de servicio del centro de seccionamiento código 5/62 Unesa, incluyendo 6 picas de 2 m. de longitud, cable de cobre aislado, cable de cobre aislado de 0,6/1kV y elementos de conexión, instalado, según se describe en proyecto.	1	785,52	785,52
	ud	Ud. tierras de protección código 50-35/5/82 Unesa, incluyendo 8 picas de 2 m. de longitud, formado por cable de 50mm <sup>2</sup> de Cu desnudo, con sus	1	1029,2	1.029,20

		conexiones y cajas de seccionamiento, instalado, según memoria.	1	3.655,66	3.655,66
Partida	ud	VARIOS			
		Ud. Punto de luz adecuado para proporcionar nivel de iluminación suficiente para la revisión y manejo del centro, incluidos sus elementos de mando y protección, instalado.	2	208,8	417,60
		Ud. Punto de luz de emergencia autónomo para la señalización de los accesos al centro, instalado.	3	164,2	492,60
		Ud. Extintor de eficacia equivalente 89B, instalado.	1	95,6	95,60
		Ud. Banqueta aislante para maniobrar apartamenta.	1	154,8	154,80
		Ud. Par de guantes de maniobra.	1	55,7	55,70
		Ud. Placa reglamentaria PELIGRO DE MUERTE, instaladas.	2	12,4	24,80
		Ud. Placa reglamentaria PRIMEROS AUXILIOS, instalada.	1	12,4	12,40
			1	1.253,50	1.253,50

## 7.6 Seguridad y Salud

Capítulo		Seguridad y Salud			
Partida	ud	PROTECCIONES PERSONALES			
Material	ud	Casco de seguridad homologado	5	7,85	39,25
Material	ud	Gafa anti-impactos	5	6,76	33,80
Material	ud	Pantalla de soldador	1	19,57	19,57
Material	ud	Pantalla facial	1	7,36	7,36
Material	ud	Mascarilla antipolvo	20	0,57	11,40
Material	ud	Tapones auditivos	50	0,1	5,00

Material	ud	Mono o buzo de trabajo	5	27,05	135,25
Material	ud	Impermeable	3	21,04	63,12
Material	ud	Guantes dielectricos	15	30,8	462,00
Material	ud	Guantes de uso general	30	2,7	81,00
Material	ud	Guantes de cuero	15	3,91	58,65
Material	ud	Botas de agua	2	21,04	42,08
Material	ud	Botas de seguridad	5	27,05	135,25
Material	ud	Chaleco reflectante	15	16,53	247,95
			1	1.341,68	1.341,68
Partida	ud	PROTECCIONES COLECTIVAS			
Material	m	Cinta plástica de balizamiento en colores blanco y rojo	100	0,1	10,00
Material	ud	Valla autónoma metálica de contención peatones	5	9,43	47,15
Material	ud	Teléfono móvil disponible en obra, incluida conexión y utilización	1	80	80,00
Material	ud	Extintor de polvo polivalente de 6 kg, incluido soporte	2	216,58	433,16
			1	570,31	570,31
Partida	ud	PROTECCIONES INSTALACIÓN ELÉCTRICA			
Material	ud	Instalación de puesta a tierra compuesta por cable de cobre, electrodo conectado a tierra en masas metálicas, etc.	1	98,53	98,53
Material	ud	Interruptor diferencial de 300mA de sensibilidad, incluida instalación	1	87,16	87,16
Material	ud	Interruptor diferencial de 30mA de sensibilidad, incluida instalación	1	123,2	123,20
			1	308,89	308,89

## PRESUPUESTO

Faustino Rodríguez Arias

TFM: 17-18\_23

Partida	ud	MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS			
Material	ud	Botiquín	1	90	90,00
Material	ud	Reconocimiento médico obligatorio	15	30,05	450,75
			1	540,75	540,75
Partida	ud	INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR			
Material	ud	Recipiente para recogida de basuras	1	21,04	21,04
Material	ud	Caseta para vestuario	1	680,25	680,25
Material	ud	Suministro de energía eléctrica para vestuarios y aseos totalmente terminados	1	480,48	480,48
			1	1.181,77	1.181,77

<b>RESUMEN PEM</b>	<b>IMPORTE (€)</b>
<b>CUADROS ELÉCTRICOS</b>	119.956,87 €
<b>LUMINARIAS</b>	43.199,89 €
<b>LÍNEAS ELÉCTRICAS</b>	39.975,82 €
<b>INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA PROTECCIÓN B.T.</b>	5.658,32 €
<b>INSTALACIÓN DE MEDIA TENSIÓN</b>	58.662,96 €
<b>SEGURIDAD Y SALUD</b>	3.943,40 €
<b>TOTAL</b>	<b>271.397,26 €</b>
 <b>RESUMEN FINAL DEL PRESUPUESTO</b>	
Presupuesto de ejecución material	271.397,26 €
13% Gastos generales	35281,64 €
6% Beneficio industrial	16283,84 €
Importe de ejecución	322.962,73 €
21% I.V.A.	67822,17 €
Presupuesto de ejecución por contrata	<b>390.784,91 €</b>

El importe total del proyecto asciende a la cantidad de **TRESCIENTOS NOVENTA MIL SETECIENTOS OCHENTA Y CUATRO EUROS CON NOVENTA Y UN CENTIMOS DE EURO.**

Ferrol, julio de 2018

El autor,

Fdo. Faustino Rodríguez Arias



UNIVERSIDADE DA CORUÑA



Escola Politécnica Superior

**TRABAJO FIN DE MÁSTER**

**CURSO 2017/18**

---

*INSTALACIÓN ELÉCTRICA PARA NAVE INDUSTRIAL  
DEDICADA A LA CARPINTERÍA METÁLICA.*

---

**Máster en Ingeniería Industrial**

**Documento**

**ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD**

## ÍNDICE

8 ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD	4
8.1 Memoria.	4
8.1.1 Objeto.	4
8.1.2 Características de la obra.	4
8.1.2.1 Descripción de la obra y situación.	4
8.1.2.2 Presupuesto, plazo de ejecución y mano de obra.	4
8.1.3 Trabajos previos a la realización de la obra.	5
8.1.4 Plan de ejecución de la obra.	5
8.1.5 Maquinaria y Medios auxiliares a emplear.	5
8.1.6 Necesidades de mano de obra durante la construcción.	6
8.1.7 Identificación de Riesgos.	6
8.1.7.1 Riesgos Generales.	6
8.1.7.2 Riesgos Específicos.	7
8.1.7.3 Maquinaria y Medios auxiliares.	9
8.1.7.4 Riesgos de daños a terceros.	10
8.1.8 Medidas preventivas.	10
8.1.8.1 Medidas preventivas para riesgos profesionales.	11
8.1.8.2 Medidas preventivas para riesgos a terceros.	15
8.1.9 Instalaciones eléctricas provisionales y definitivas.	15
8.1.9.1 Riesgos previsibles.	15
8.1.9.2 Medidas preventivas.	15
8.1.10 Condiciones ambientales.	17
8.1.10.1 Ventilación.	17
8.1.10.2 Temperatura.	17
8.1.10.3 Factores atmosféricos.	17
8.1.11 Medidas de protección contra incendios.	17



---

8.1.11.1 Revisiones periódicas.	17
8.1.12 Formación e información del personal.	17
8.1.13 Descripción de servicios sanitarios durante la ejecución de las obras.	18
8.1.13.1 Medicina preventiva y primeros auxilios.	18
8.1.13.2 Centros hospitalarios más cercanos.	19
8.2 Pliego de Condiciones.	20
8.2.1 Objeto.	20
8.2.2 Disposiciones legales y reglamentarias de aplicación.	20
8.2.3 Definiciones, competencias y responsabilidades.	21
8.2.4 Principios Generales aplicables durante la ejecución de las obras.	24
8.2.5 Disposiciones generales relativas a equipos y lugares de trabajo.	24
8.2.6 Condiciones generales de los medios de protección.	26
8.2.7 Protecciones colectivas.	26
8.2.8 Protecciones individuales o personales .	29
8.2.9 Servicios de prevención.	31
8.2.10 Instalaciones y servicios médicos.	31
8.2.11 Instalaciones de Higiene y bienestar.	32
8.2.12 Información a los trabajadores.	32
8.2.13 Coordinador de seguridad y comité de seguridad e higiene.	32
8.2.14 Plan de seguridad y salud en las obras .	34
8.2.15 Aviso previo e información a la autoridad laboral.	34
8.2.16 Partes de accidente y deficiencias.	34

## 8 ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

### 8.1 Memoria

#### 8.1.1 Objeto

El presente Estudio de Seguridad y Salud establece, durante la construcción de esta obra, las previsiones respecto a prevención de riesgos de accidentes laborales y enfermedades profesionales, así como las instalaciones preceptivas de higiene y bienestar comunes de los trabajadores.

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, de acuerdo con el Real Decreto 1627 de 24 de Octubre de 1997 que establece las Disposiciones Mínimas en materia de seguridad y Salud.

En todo caso se entenderán prevalentes sobre el E.S.S. las determinaciones aprobadas en el/los Plan/es de Seguridad y Salud una vez aprobado/s éste/os de forma previa al inicio efectivo de las obras.

#### 8.1.2 Características de la obra

##### 8.1.2.1 Descripción de la obra y situación

Las obras recogidas en este Proyecto, consisten en la realización de las instalaciones eléctricas de una nave industrial dedicada a la carpintería metálica ubicada en el Polígono industrial Río do Pozo, en el ayuntamiento de Narón, provincia de A Coruña, Galicia.

El proyecto incluye las obras de:

- Instalación de Centro de Seccionamiento en MT a borde de parcela.
- Instalación de línea de MT subterránea que une el Centro de Seccionamiento con el Centro de Transformación.
- Instalaciones en el Centro de Transformación.
- Instalaciones de Cuadros eléctricos de distribución de BT.
- Instalaciones de Fuerza (en BT) de la nave (Taller y Oficinas).
- Instalaciones de Alumbrado normal y de emergencia.
- Instalaciones de Alumbrado exterior.

La energía eléctrica será suministrada por la compañía Unión Fenosa Distribución.

La construcción del edificio y los accesos al mismo, ya estarán finalizados al comienzo de estos trabajos.

##### 8.1.2.2 Presupuesto, plazo de ejecución y mano de obra

###### Presupuesto:

El presupuesto total de adjudicación asciende a la cantidad de: 1.070.037,54 €

###### Plazo de Ejecución:

El plazo de ejecución previsto de las obras se establece en seis meses.

###### Mano de obra:

Dadas las características de la obra, se prevé un número máximo en la misma de 15 personas.

### **8.1.3 Trabajos previos a la realización de la obra**

Deberá realizarse el vallado del perímetro de la parcela según planos y antes del inicio de la obra.

Las condiciones del vallado deberán ser:

- Tendrá 2 metros de altura.
- Portón para acceso de vehículos de 5 metros de anchura y puerta independiente para acceso de personal.

Deberá presentar como mínimo la señalización de:

- Prohibido aparcar en la zona de entrada de vehículos.
- Prohibido el paso de peatones por la entrada de vehículos.
- Obligatoriedad del uso del casco a toda persona en el interior.
- Prohibición de entrada a toda persona ajena a la obra.
- Cartel de obra en ejecución.

Realización de una caseta para acometida general en la que se tendrá en cuenta el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

### **8.1.4 Plan de ejecución de la obra**

Este proyecto entra en la fase de Instalaciones eléctricas.

### **8.1.5 Maquinaria y Medios auxiliares a emplear**

La maquinaria y los medios auxiliares más significativos que se prevé utilizar para la ejecución de los trabajos objeto del presente Estudio, son los que se relacionan a continuación.

- Taladro de mano
- Radiales y esmeriladoras
- Trácteles, poleas, aparejos, eslingas, grilletes, etc.
- Compresor
- Martillo rompedor y picador, etc.
- Equipos de soldadura eléctrica

Entre los medios auxiliares cabe mencionar los siguientes:

- Andamios metálicos modulares
- Escaleras de mano
- Escaleras de tijera
- Elevador
- Cuadros eléctricos auxiliares
- Herramientas de mano
- Bancos de trabajo
- Herramienta de mano
- Equipos de medida:
- Comprobador de secuencia de fase
- Medidor de aislamiento
- Medidor de tierras
- Pinzas amperimétricas

### **8.1.6 Necesidades de mano de obra durante la construcción**

La mano de obra directa prevista la compondrán trabajadores de los siguientes oficios:

- Jefes de Equipo.
- Oficiales Electricistas de 1ª.
- Oficiales Electricistas de 2ª.
- Oficiales Electricistas de 3ª.
- Ayudantes

La mano de obra indirecta estará compuesta por:

- Jefes de Obra
- Técnicos de Ejecución / Control de Calidad / Seguridad
- Encargados

Se considera que el número máximo de trabajadores coincidentes en obra no será superior a 15, en general.

### **8.1.7 Identificación de Riesgos**

La ejecución de las obras puede dar lugar a la aparición de riesgo de accidentes tanto para el personal de la obra y suministradores de materiales o elementos para la misma como de terceros.

Asimismo, en ciertos casos pueden aparecer riesgos de accidentes para personas ajenas derivadas de actuaciones de máquinas en tránsito exterior o por proyecciones desde el interior de las obras.

No son evitables las situaciones de riesgo originadas por el empleo de la maquinaria y herramientas precisas para la ejecución de las obras (camiones, palas y retroexcavadoras, vibradores, camiones hormigonera, camiones con pluma, sierras de corte radial, grúas, equipos de soldadura y de apriete de tomillos, etc.), debido precisamente a la absoluta necesidad de la mismas por el tipo de obras a ejecutar.

En tales casos, las medidas de protección irán encaminadas a que el uso correspondiente sea el más adecuado a cada caso o situación.

La evitación de situaciones de riesgo innecesario se produce por tanto por el empleo de la maquinaria, medios y fundamentalmente el personal más idóneo para cada labor o trabajo, que debe ser siempre perfectamente conocedor de sus limitaciones, de las condiciones de los medios empleados y de la responsabilidad en que se incurre al saltarse las normas de uso y actuación.

Con el fin de no repetir innecesariamente la relación de riesgos analizaremos primero los riesgos generales, que pueden darse en cualquiera de las actividades, y después seguiremos con el análisis de los específicos de cada actividad.

#### **8.1.7.1 Riesgos Generales**

Entendemos como riesgos generales aquellos que pueden afectar a todos los trabajadores, independientemente de la actividad concreta que realicen. Se prevé que puedan darse los siguientes:

- Caídas de personas a distinto nivel
- Caídas de personas al mismo nivel
- Caídas de objetos o componentes sobre personas
- Caída de objetos por desplome o derrumbamiento

- Caída de objetos desprendidos
- Pisadas sobre objetos
- Choques contra objetos inmóviles
- Choques contra objetos móviles
- Proyecciones de partículas a los ojos
- Heridas en manos o pies por manejo de materiales
- Sobreesfuerzos
- Golpes y cortes por manejo de herramientas
- Atrapamientos por o entre objetos
- Atrapamientos por vuelco de máquinas, vehículos o equipos
- Quemaduras por contactos térmicos
- Exposición a descargas eléctricas
- Exposición a sustancias nocivas o tóxicas
- Contactos con sustancias cáusticas y/o corrosivas
- Incendios
- Explosiones
- Atropellos o golpes por vehículos en movimiento
- Exposición a factores atmosféricos extremos

#### **8.1.7.2 Riesgos Específicos**

Nos referimos aquí a los riesgos propios de actividades concretas que afectan sólo al personal que realiza trabajos en las mismas.

Este personal estará expuesto a los riesgos generales indicados en el punto 8.1.7.1, más los específicos de su actividad.

A tal fin analizamos a continuación las actividades más significativas.

##### **Acopio y manipulación de materiales**

Los riesgos propios de esta actividad están incluidos en la descripción de riesgos generales.

##### **Transporte de materiales y equipos dentro de la obra**

En esta actividad, además de los riesgos generales enumerados en el punto 8.1.7.1, son previsibles los siguientes:

- Desprendimiento o caída de la carga, o parte de la misma, por ser excesiva o estar mal sujeta.
- Golpes contra partes salientes de la carga.
- Atropellos de personas.
- Vuelcos.
- Atrapamientos.
- Choques contra otros vehículos o máquinas.
- Golpes o enganches de la carga con objetos, instalaciones o tendidos de cables.

##### **Maniobras de izado, situación en obra y montaje de equipos y materiales**

En esta actividad, además de los riesgos generales enumerados en el punto 8.1.7.1, son previsibles los siguientes:

- Caída de materiales, equipos o componentes de los mismos por fallo de los medios de elevación o error en la maniobra.
- Caída de pequeños objetos o materiales sueltos (cantoneras, herramientas, etc.) sobre personas.
- Contactos eléctricos.
- Atrapamientos y/o aplastamientos de manos o pies.

- Aprisionamiento/aplastamiento de personas por movimientos incontrolados de la carga.
- Vuelco o caída del medio de elevación.
- Golpes de equipos, en su izado y transporte, contra otras instalaciones (estructuras, líneas eléctricas, etc.). Caída o vuelco de los medios de elevación.

### **Tendido y conexionado de conductores**

En esta actividad, además de los riesgos generales enumerados en el punto 8.1.7.1, son previsibles los siguientes:

- Caída de materiales por la mala ejecución de la maniobra de tendido o fallo mecánico de equipos.
- Caída de personas desde altura por diversas causas.
- Cortes y golpes por manejo de máquinas-herramientas.
- Atrapamiento y/o aplastamiento de manos o pies en el manejo de los materiales o equipos durante el tendido y regulado de conductores.
- Caída de objetos y herramientas sueltas.
- Contactos eléctricos.
- Golpes de equipos, en su izado, contra otras instalaciones (estructuras, líneas eléctricas, etc.).

### **Colocación y montaje de equipos y sistemas.**

En el montaje de los distintos equipos y sistemas, además de los riesgos generales enumerados en el punto 8.1.7.1, son previsibles los siguientes:

- Caída de materiales, equipos o componentes de los mismos por fallo de los medios de elevación o error en la maniobra.
- Caída de personas desde altura por diversas causas.
- Cortes y golpes por manejo de máquinas-herramientas.
- Caída de objetos y herramientas sueltas.
- Caída o colapso de andamios.
- Explosiones o incendios por el uso de gases o por proyecciones incandescentes.
- Contactos eléctricos directos.
- Contactos eléctricos indirectos.
- Vuelco o caída del medio de elevación.
- Afecciones en la piel por dermatitis de contacto.
- Quemaduras físicas y químicas.
- Proyecciones de objetos y/o fragmentos.
- Cuerpos extraños en ojo.
- Exposición a fuentes luminosas peligrosas.
- Ambiente pulvígeno.
- Inhalación de sustancias tóxicas.
- Sobreesfuerzos
- Ruido

### **Instalaciones eléctricas de B.T.**

- Ver punto 8.1.8.1.1.2 Riesgos específicos, apartado Trabajos con riesgo eléctrico.

### **Acabados y limpieza**

En estas actividades, además de los riesgos generales enumerados en el punto 8.1.7.1, son previsibles los siguientes:

- Afecciones en la piel por dermatitis de contacto.
- Quemaduras físicas y químicas.
- Atmósferas tóxicas, irritantes.

- Proyecciones de objetos y/o fragmentos.
- Ambiente pulvígeno.
- Aplastamientos.
- Atropellos y/o colisiones.
- Caída de objetos y/o de máquinas.
- Caída ó colapso de andamios.
- Caídas de personas a distinto nivel.
- Caídas de personas al mismo nivel.
- Contactos eléctricos directos.
- Contactos eléctricos indirectos.
- Cuerpos extraños en ojos.
- Derrumbamientos.
- Desprendimientos.
- Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria.
- Pisada sobre objetos punzantes.
- Hundimientos.
- Sobreesfuerzos.
- Ruido.
- Caída de personas de altura.

### **Pruebas de funcionamiento de todos los equipos y sistemas**

Los riesgos inherentes a estas actividades podemos considerarlos incluidos dentro de los generales, al no ejecutarse a grandes alturas ni presentar aspectos relativamente peligrosos como riesgo eléctrico, etc., siempre que los ensayos se realicen con las instalaciones totalmente terminadas y en las condiciones de uso normal de los equipos y sistemas.

#### **8.1.7.3 Maquinaria y Medios auxiliares**

Analizamos en este apartado los riesgos que además de los generales descritos en el punto 8.1.7.1, pueden presentarse en el uso de maquinaria y los medios auxiliares relacionados en el punto 8.1.5.

Diferenciamos estos riesgos clasificándolos en los siguientes grupos:

#### **Máquinas fijas y herramientas eléctricas**

Los riesgos más significativos son:

- Las características de trabajos en elementos con tensión eléctrica en los que pueden producirse accidentes por contactos, tanto directos como indirectos.
- Caídas de personal al mismo, o distinto nivel por desorden de mangueras.
- Lesiones por uso inadecuado, o malas condiciones de máquinas giratorias o de corte.
- Proyecciones de partículas.
- Atrapamiento por partes móviles
- Quemaduras y cortes.

#### **Equipos de soldadura por arco eléctrico**

En el trabajo con estos equipos, son previsibles los siguientes riesgos:

- Atrapamientos entre objetos.
- Aplastamiento de manos y/o pies por objetos pesados.
- Derivados de las radiaciones del arco voltaico.
- Derivados de la inhalación de vapores metálicos.
- Quemaduras
- Explosión (retroceso de la llama).
- Incendio.

- Proyección de partículas.
- Contacto con energía eléctrica.
- Pisadas sobre objetos punzantes.

### **Medios de Elevación**

Consideramos como riesgos específicos de estos medios, los siguientes:

- Rotura de cable, gancho, estrobo, grillete o cualquier otro medio auxiliar de elevación.
- Golpes o aplastamientos por movimientos incontrolados de la carga.
- Exceso de carga con la consiguiente rotura, o vuelco, del medio correspondiente.
- Fallo de elementos mecánicos o eléctricos.
- Caída de personas a distinto nivel durante las operaciones de movimiento de cargas.
- Contactos eléctricos.

### **Andamios, Plataformas y Escaleras**

Son previsibles los siguientes riesgos:

- Caídas de personas a distinto nivel.
- Caídas del andamio por falta de estabilidad o exceso de acopio de materiales en la plataforma de trabajo.
- Caídas de materiales desde el andamio o la escalera.
- Vuelcos o deslizamientos de escaleras.
- Derivados de usos inadecuados o de los montajes peligrosos.
- Los derivados de padecimiento de enfermedades, no detectadas (epilepsia, vértigo, etc.).

#### **8.1.7.4 Riesgos de daños a terceros**

Estos riesgos se minimizan por el emplazamiento de las obras en una zona de uso reducido por personas ajenas a la propia actividad y con un reducido tráfico peatonal.

• No obstante, se considerará la posibilidad de aparición de riesgos de daños a terceros o personas o bienes ajenos a las obras derivados de alguna de las siguientes posibilidades:

• Derivados de la entrada y/o salida de vehículos y maquinaria a las vías interiores y próximas a la zona de obras.

- Por la presencia de personas de parcelas colindantes en la proximidad de la obra.
- Por la presencia de curiosos.
- Por la presencia de suministradores de material.
- Por la proyección de elementos y partículas al exterior.

Los conductores desordenados por la obra pueden suponer un tropiezo que desemboque en caída, y estos mismos en malas condiciones pueden suponer posibles riesgos de contactos directos o indirectos.

#### **8.1.8 Medidas preventivas**

Para disminuir en lo posible los riesgos previsto en el apartado anterior, ha de actuarse sobre los factores que, por separado o en conjunto, determinan las causas que producen los accidentes. Nos estamos refiriendo al factor humano y al factor técnico.

La actuación sobre el factor humano, basada fundamentalmente en la formación, mentalización e información de todo el personal que participe en los trabajos del presente



Proyecto, así como en aspectos ergonómicos y condiciones ambientales, será analizada con mayor detenimiento en otros puntos de Plan de seguridad y salud.

Por lo que respecta a la actuación sobre el factor técnico, se actuará básicamente en los siguientes aspectos.

- Protecciones colectivas.
- Protecciones personales.
- Controles y revisiones técnicas de seguridad.

Sobre la base de los riesgos previsibles enunciados en el punto anterior, analizamos a continuación las medidas previstas en cada uno de estos campos.

### **8.1.8.1 Medidas preventivas para riesgos profesionales**

#### **8.1.8.1.1 Protecciones colectivas**

Siempre que sea posible se dará prioridad al uso de protecciones colectivas, ya que su efectividad es muy superior a la de las protecciones personales. Sin excluir el uso de estas últimas, las protecciones colectivas previstas, en función de los riesgos enunciados, son los siguientes:

##### **8.1.8.1.1.1 Riesgos Generales**

Nos referimos aquí a las medidas de seguridad a adoptar para la protección de riesgos que consideramos comunes a todas las actividades, son las siguientes:

- Señalizaciones de acceso a obra y uso de elementos de protección personal.
- Las zonas de peligro deberán estar acotadas y señalizadas.
- La iluminación de los puestos de trabajo deberá ser la adecuada para el desarrollo correcto del trabajo.
- Acotamiento y señalización de zona donde exista riesgo de caída de objetos desde altura.
- Se montarán barandillas resistentes en los huecos por los que pudiera producirse caída de personas.
- En cada tajo de trabajo, se dispondrá de, al menos, un extintor portátil de polvo polivalente.
- Si se realizasen trabajos con proyecciones incandescentes en proximidad de materiales combustibles, se retirarán estos o se protegerán con lona ignífuga.
- Se mantendrán ordenados los materiales, cables y mangueras para evitar el riesgo de golpes o caídas al mismo nivel por esta causa.
- Los restos de materiales generados por el trabajo se retirarán periódicamente para mantener limpias las zonas de trabajo.
- Los productos tóxicos y peligrosos se manipularán según lo establecido en las condiciones de uso específicas de cada producto.
- Respetar la señalización y limitaciones de velocidad fijadas para circulación de vehículos y maquinaria en el interior de la obra.
- Aplicar las medidas preventivas contra riesgos eléctricos que desarrollaremos más adelante.
- Todos los vehículos llevarán los indicadores ópticos y acústicos que exija la legislación vigente.
- En actividades con riesgo de proyecciones a terceros, se colocarán mamparas opacas de material ignífugo.
- Se protegerá a los trabajadores contra las inclemencias atmosféricas que puedan comprometer su seguridad y su salud.

##### **8.1.8.1.1.2 Riesgos específicos**

Las protecciones colectivas previstas para la prevención de estos riesgos, siguiendo el orden de los mismos establecido en el punto 8.1.7.2 son los siguientes:

#### **Para el transporte de materiales y equipos dentro de la obra**

- Se cumplirán las normas de tráfico y límites de velocidad establecidas para circular por los viales de obra, las cuales estarán señalizadas y difundidas a los conductores.
- Se prohibirá que las plataformas y/o camiones transporten una carga superior a la identificada como máxima admisible.
- La carga se transportará amarrada con cables de acero, cuerdas o estrobos de suficiente resistencia.
- Se señalizarán con placas normalizadas las partes salientes de la carga y, de producirse estos salientes, no excederán de 1,50 m.
- En las maniobras con riesgo de vuelco del vehículo, se colocarán topes y se ayudarán con un señalista.
- Cuando se tenga que circular o realizar maniobras en proximidad de líneas eléctricas, se instalarán gálibos o topes que eviten aproximarse a la zona de influencia de las líneas.
- No se permitirá el transporte de personas fuera de la cabina de los vehículos.
- No se transportarán, en ningún caso, cargas suspendidas por la pluma con grúas móviles.
- Se revisará periódicamente el estado de los vehículos de transporte y medios auxiliares correspondientes.

#### **Para maniobras de izado y ubicación en obra de materiales y equipos**

Las medidas de prevención a aplicar en relación con los riesgos inherentes a este tipo de trabajos, que ya se relacionaron, están contempladas y definidas en el punto anterior, destacando especialmente las correspondientes a:

- Señalizar y acotar las zonas de trabajo con cargas suspendidas.
- No permanecer persona alguna en la zona de influencia de la carga.
- Hacer el guiado de las cargas mediante cuerdas.
- Entrar en la zona de riesgo en el momento del acoplamiento.

#### **En trabajos en altura**

Es evidente que el trabajo en altura se presenta dentro de muchas de las actividades que se realizan en la ejecución de este Proyecto y, como tal, las medidas preventivas relativas a los mismos serán tratadas conjuntamente con el resto de las que afectan a cada cual.

Sin embargo, dada elevada gravedad de las consecuencias que, generalmente, se derivan de las caídas de altura, se considera oportuno y conveniente remarcar, en este apartado concreto, las medidas de prevención básica y fundamental que deben aplicarse para eliminar, en la medida de lo posible, los riesgos inherentes a los trabajos en altura.

Destacaremos, entre otras, las siguientes medidas:

- Para evitar la caída de objetos:
  - Coordinar los trabajos de forma que no se realicen trabajos superpuestos.
  - Ante la necesidad de trabajos en la misma vertical, poner las oportunas protecciones (redes, marquesinas, etc.).
  - Acotar y señalizar las zonas con riesgo de caída de objetos.
  - Señalizar y controlar la zona donde se realicen maniobras con cargas suspendidas, hasta que estas se encuentren totalmente apoyadas.
  - Emplear cuerdas para el guiado de cargas suspendidas, que serán manejadas desde fuera de la zona de influencia de la carga, y acceder a esta zona sólo cuando la carga esté prácticamente arriada.

- Para evitar la caída de personas:
  - Se protegerán con barandillas o tapas de suficiente resistencia los huecos existentes en forjados, así como en paramentos verticales si estos son accesibles o están a menos de 1,5 m. del suelo.
  - Las barandillas que se quiten o huecos que se destapen para introducción de equipos, etc., se mantendrán perfectamente controlados y señalizados durante la maniobra, reponiéndose las correspondientes protecciones nada más finalizar estas.
  - En altura (más de 2 m) es obligatorio utilizar cinturón de seguridad, siempre que no existan protecciones (barandillas) que impidan la caída, el cual estará anclado a elementos, fijos, móviles, definitivos o provisionales, de suficiente resistencia.
  - Se instalarán cuerdas o cables fiadores para sujeción de los cinturones de seguridad en aquellos casos en que no sea posible montar barandillas de protección, o bien sea necesario el desplazamiento de los operarios sobre estructuras o cubiertas. En este caso se utilizarán cinturones de caída con arnés, provistos de absorción de energía.
  - Las escaleras de mano cumplirán, como mínimo, las siguientes condiciones:
    - No tendrán rotos ni astillados largueros o peldaños. Dispondrán de zapatas antideslizantes.
    - La superficie de apoyo inferior y superior serán planas y resistentes.
    - Fijación o amarre por su cabeza en casos especiales y usar el cinturón de seguridad anclado a un elemento ajeno a esta.
    - Colocarla con la inclinación adecuada.
    - Con las escaleras de tijera, ponerle tope o cadena para que no se abran, no usarlas plegadas y no ponerse a caballo en ellas.
  - Los andamios cumplirán, como mínimo, las siguientes condiciones:
    - Se apoyarán sobre superficies planas y resistentes.
      - Si la base del andamio es de ruedas, estas deben de estar bloqueadas antes de acceder al mismo, y no se desplazan con personas sobre las mismas.
      - Bajo ningún concepto se manipularán los elementos de la estructura de seguridad del andamio.
      - Se mantendrá un perfecto orden y limpieza de las plataformas de trabajo.
      - Se arriostarán a partir de cierta altura.
      - Las plataformas de trabajo ubicadas a 2 o más metros de altura, poseerán barandillas perimetrales completas de 90 cm. de altura, formadas por pasamanos, listón intermedio o rodapié.
      - Tendrán un mínimo de 60 cm. de anchura.
      - Se prohíbe correr o saltar sobre los andamios y saltar de la plataforma andamiada al interior del edificio o viceversa. El paso se realizará mediante una pasarela instalada para tal efecto.
      - Se limitará el acceso a cualquier andamiada, exclusivamente al personal que haya de trabajar en él.
      - No sobrecargar los andamios.

## **Tendido y conexionado de conductores**

Las medidas de prevención a aplicar en relación con los riesgos inherentes a este tipo de trabajos, están contempladas y definidas en los puntos anteriores, destacando especialmente las correspondientes a:

- Señalizar y acotar las zonas de trabajo con cargas suspendidas, para impedir el acceso a personas ajenas a la obra.
- No permanecer persona alguna en la zona de influencia de la carga.
- Sujeción de los conductores durante toda la fase de tendido hasta que no se efectúe la sujeción definitiva.
- Medidas preventivas dadas en el punto anterior para los trabajos en altura.

Durante la realización de esta fase se prevé que no existan riesgos eléctricos, en caso contrario se deberán de tomar las medidas preventivas oportunas.

#### **Para la colocación y montaje de equipos y sistemas**

- Se señalarán y acotarán las zonas en que haya riesgo de caída de materiales por manipulación, elevación y transporte de los mismos.
- No se permitirá, bajo ningún concepto, el acceso de cualquier persona a la zona señalizada y acotada en la que se realicen maniobras con cargas suspendidas.
- Se tapanán o protegerán con barandillas resistentes o, según los casos, se señalarán adecuadamente los huecos que se generen en el proceso de montaje.
- Se montarán los equipos al nivel de suelo con el fin de reducir en lo posible el número de horas de trabajo en altura y sus riesgos.
- La zona de trabajo, sea de taller o de campo, se mantendrá siempre limpia y ordenada.
- Los andamios que se utilicen cumplirán los requerimientos y condiciones mínimas definidas en este proyecto.

#### **Trabajos con riesgo eléctrico**

Todo trabajo en una instalación eléctrica, o en su proximidad, que conlleve un riesgo eléctrico deberá de efectuarse sin tensión, salvo en el caso de que las condiciones de explotación o de continuidad del suministro así lo requieran.

Obligatoriamente todos los trabajos objeto de este Plan se realizarán con los circuitos de la línea totalmente en descargo (trabajos sin tensión).

En ningún caso se prevé la realización de trabajos en tensión.

#### **8.1.8.1.2 Protecciones personales**

Como complemento de las protecciones colectivas será obligatorio el uso de las protecciones personales. Los mandos intermedios y el personal de seguridad vigilarán y controlarán la correcta utilización de estas prendas de protección.

Para no extendernos demasiado, y dado que la mayoría de los riesgos que obligan al uso de las protecciones personales son comunes a las actividades a realizar, relacionamos las prendas de protección previstas para el conjunto de los trabajos.

Se prevé el uso, en mayor o menor grado, de las siguientes protecciones personales:

- Casco de seguridad para todas las personas que intervienen en la obra, incluidos los visitantes a esta.
- Pantalla facial transparente.
- Pantalla de soldadura de cabeza.
- Mascarillas faciales según necesidades.
- Mascarillas desechables de papel.
- Guantes de varios tipos (montador, aislante, goma, etc.).
- Cinturón de seguridad.

- Absorbedores de energía.
- Gafas de varios tipos (contra impactos, sopletero, etc.).
- Calzado de seguridad, adecuado a cada uno de los trabajos.
- Protecciones auditivas (cascos o tapones).
- Chaleco reflectante.
- Ropa de trabajo.

Todas las protecciones personales cumplirán la Normativa Europea (CE) relativa a Equipos de Protección Individual (EPI).

#### **8.1.8.1.3 Revisiones Técnicas de seguridad**

Su finalidad es comprobar la correcta aplicación del Plan de Seguridad. Para ello, se velará por la ejecución correcta de las medidas preventivas fijadas en dicho Plan.

Sin perjuicio de lo anterior, podrán realizarse visitas de inspección por técnicos asesores especialistas en seguridad, cuyo asesoramiento puede ser de gran valor.

#### **8.1.8.2 Medidas preventivas para riesgos a terceros**

Se señalarán, de acuerdo con la normativa vigente, los cruces con carreteras y caminos, tomándose las medidas de seguridad que cada caso requiera.

Se señalarán los accesos naturales a la pista de trabajo, prohibiéndose el paso a toda persona ajena a la misma.

En las excavaciones para las cimentaciones y en las zanjas que permanezcan abiertas se instalarán las protecciones adecuadas que no sólo indiquen la existencia del riesgo, sino que además lo prevengan adecuadamente.

Estos elementos serán vallas metálicas del tipo de contención de peatones, que podrán ser sustituidas por otros dispositivos de análoga eficacia.

### **8.1.9 Instalaciones eléctricas provisionales y definitivas**

La acometida eléctrica general alimentará una serie de cuadros de distribución de los distintos contratistas, los cuales se colocarán estratégicamente para el suministro de corriente a sus correspondientes instalaciones, equipos y herramientas propias de los trabajos en el caso de instalaciones eléctricas provisionales.

Cuando se trate de instalaciones eléctricas definitivas existirán varias acometidas eléctricas a diferentes armarios eléctricos situados en cuartos especiales para el suministro de corriente a las instalaciones definitivas tanto de alumbrado como de fuerza.

#### **8.1.9.1 Riesgos previsibles**

Los riesgos implícitos a estas instalaciones son los característicos de los trabajos y manipulación de elementos (cuadros, conductores, etc.) y herramientas eléctricas, que pueden producir accidentes por contactos tanto directos como indirectos. Como riesgos más frecuentes de estas instalaciones tenemos:

- Contactos eléctricos directos o indirectos.
- Derivados de caídas de tensión en la instalación por sobrecarga.
- Mal funcionamiento de los mecanismos y sistemas de protección.
- Caída del personal al mismo y a distinto nivel.

#### **8.1.9.2 Medidas preventivas**

Las principales medidas preventivas a aplicar en instalaciones, elementos y equipos eléctricos serán los siguientes:

##### **Cuadros de Distribución**

Serán estancos, permanecerán todas las partes bajo tensión inaccesibles al personal y estarán dotados de las siguientes protecciones:

- Interruptor general.
- Protecciones contra sobrecargas y cortocircuitos.
- Diferencial de 300 mA.
- Toma de tierra de resistencia máxima  $20 \Omega$ .
- Diferencial de 30 mA para las tomas monofásicas que alimentan herramientas o útiles portátiles.
- Tendrán señalizaciones de peligro eléctrico.
- Solamente podrá manipular en ellos el electricista.
- Los conductores aislados utilizados tanto para acometidas como para instalaciones, serán de 1.000 voltios de tensión nominal como mínimo.

#### **Prolongadores, Clavijas, Conexiones y Cables**

- Los prolongadores, clavijas y conexiones serán de tipo intemperie con tapas de seguridad en tomas de corriente hembras y de características tales que aseguren el aislamiento, incluso en el momento de conectar y desconectar
- Los cables eléctricos serán del tipo intemperie sin presentar fisuras y de suficiente resistencia a esfuerzos mecánicos.
- Los empalmes y aislamientos en cables se harán con manguitos y cintas aislantes vulcanizadas.
- Las zonas de paso se protegerán contra daños mecánicos.

#### **Herramientas y Útiles Eléctricos Portátiles**

- Las lámparas eléctricas portátiles tendrán el mango aislante y un dispositivo protector de la lámpara de suficiente resistencia. En estructuras metálicas y otras zonas de alta conductividad eléctrica se utilizarán transformadores para tensiones de 24 V.
- Todas las herramientas, lámparas y útiles serán de doble aislamiento.
- Todas las herramientas, lámparas y útiles eléctricos portátiles, estarán protegidos por diferenciales de alta sensibilidad (30 mA).

#### **Máquinas y Equipos Eléctricos**

Además de estar protegidos por diferenciales de media sensibilidad (300 mA), irán conectados a una toma de tierra de  $15 \Omega$  de resistencia máxima y llevarán incorporado a la manguera de alimentación el cable de tierra conectado al cuadro de distribución.

#### **Normas de Carácter General**

- Bajo ningún concepto se dejarán elementos de tensión, como puntas de cables terminales, etc., sin aislar.
- Las operaciones que afecten a la instalación eléctrica, serán realizadas únicamente por el electricista.
- Cuando se realicen operaciones en cables cuadros e instalaciones eléctricas, se harán sin tensión.
- Todos los trabajos de mantenimiento de la red eléctrica provisional de la obra serán realizados por personal capacitado.
- Queda terminantemente prohibido puentear las protecciones.
- Se realizará una adecuada comprobación y mantenimiento periódico de las instalaciones, equipos, herramientas de la obra.
- Se darán instrucciones sobre las medidas a adoptar en caso de incendio o accidente de origen eléctrico.

#### **Estudio de Revisiones de Mantenimiento**

Se realizará un adecuado mantenimiento y revisiones periódicas de las distintas instalaciones, equipos y herramientas eléctricas, para analizar y adoptar las medidas necesarias en función de los resultados de dichas revisiones.

### **8.1.10 Condiciones ambientales**

Los trabajadores no deberán estar expuestos a niveles sonoros ni a factores externos nocivos (gases, vapores,...).

En caso de que algunos trabajadores deban penetrar en una zona cuya atmósfera pudiera contener sustancias tóxicas o nocivas, o no tener oxígeno en cantidad suficiente o ser inflamable, la atmósfera confinada deberá ser controlada y se deberán adoptar medidas adecuadas para prevenir cualquier peligro.

#### **8.1.10.1 Ventilación**

Teniendo en cuenta los métodos de trabajo y las cargas físicas impuestas a los trabajadores, estos deberán disponer de aire limpio en cantidad suficiente.

En caso de que se utilice una instalación de ventilación, deberá mantenerse en buen estado de funcionamiento y los trabajadores no deberán estar expuestos a corrientes de aire que perjudiquen su salud.

#### **8.1.10.2 Temperatura**

La temperatura debe ser la adecuada para el organismo humano durante el tiempo de trabajo que se apliquen y las cargas físicas impuestas a los trabajadores.

La temperatura de los locales de descanso, de los locales para el personal de guardia, de los servicios higiénicos, de los comedores y de los locales de primeros auxilios deberá corresponder al uso específico de dichos locales.

#### **8.1.10.3 Factores atmosféricos**

Deberá protegerse a los trabajadores contra las inclemencias atmosféricas que puedan comprometer su seguridad y salud.

### **8.1.11 Medidas de protección contra incendios**

Se dispondrá en obra de extintores de Polvo o Gas en número suficiente para cubrir las necesidades de los riesgos de incendio que generen los trabajos que realiza, así como para la protección de sus instalaciones y oficinas, almacenes, vehículos etc.

Estos extintores deberán ser de fácil acceso y manipulación.

Los locales destinados a descanso de los trabajadores, comedores y vestuarios estarán en perfecto estado de limpieza y en ellos se prohíbe hacer fuego.

#### **8.1.11.1 Revisiones periódicas**

La persona designada al efecto, comprobará periódicamente el estado de los extintores y sustituirá los descargados o bajos de presión.

### **8.1.12 Formación e información del personal**

De acuerdo con el Art. 18 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, los contratistas y subcontratistas deberán garantizar que todos los trabajadores y personal en general debe recibir, al ingresar en obra, una información comprensible y exposición de los métodos de trabajo y los riesgos que éstos pudieran entrañar, juntamente con las medidas de seguridad que deberán emplear.

Los cursillos de socorrismo y primeros auxilios se impartirán eligiendo al personal más cualificado, de forma que todos los tajos dispongan de algún socorrista.

Las medidas de seguridad se harán extensivas a los trabajadores autónomos según lo previsto en el Art. 12 del R.D. 1627/1997 sobre disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción. En particular, por lo que respecta a la aplicación de los principios de la acción preventiva según el Art. 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales; al cumplimiento de las disposiciones mínimas de seguridad y salud reglamentadas; a la utilización de los equipos de trabajo más adecuados así como a las protecciones individuales necesarias; etc., y al cumplimiento y respeto de las indicaciones y cumplimiento de las instrucciones del coordinador en materia de seguridad.

La formación se extenderá, de forma específica, a la manipulación de medios y equipos que resulten de novedad para cualquier trabajador y además a los equipos de protección tanto colectivos como individuales.

En particular, cuando se haga entrega a los operarios de las prendas de protección personal que vayan a utilizar debe aprovecharse para hacerles entrega de las normas de actuación y comportamiento en la obra, respecto a la obligatoriedad de las prendas entregadas, el uso correcto de los medios auxiliares y sobre la necesidad tanto de respetar las protecciones colectivas como de no cometer ningún tipo de imprudencia que ponga en peligro su vida o la de terceros.

En todo caso, las responsabilidades de los coordinadores, de la dirección facultativa y del promotor no eximirán de sus responsabilidades a los contratistas y subcontratistas.

### **8.1.13 Descripción de servicios sanitarios durante la ejecución de las obras**

Durante la ejecución de las obras se considera la disponibilidad de dos tipos de servicios sanitarios: los de obra (elementales dado el tipo de construcción) y los generales de sanidad pública o privada para posible evacuación de accidentados en su caso.

#### **8.1.13.1 Medicina preventiva y primeros auxilios**

##### **Botiquines**

Se dispondrá de un botiquín conteniendo el material especificado en la Ordenanza de Seguridad e Higiene en el Trabajo. En particular, alcohol, agua oxigenada u otros desinfectantes (p. ej. cristalmina, yodo, etc.), gas y algodones hidrófilos, tijeras, esparadrapos, anticoagulantes, analgésicos de acción general, tijeras y pinzas, colirio ocular, torniquetes, etc.

##### **Asistencia a accidentados**

Se deberá informar a todo el personal de la obra del emplazamiento de los diferentes Centros Médicos (Servicios propios, Mutuas Patronales, Mutualidades laborales, Ambulatorios, Centros Hospitalarios, etc..) a los que pueden trasladarse a los accidentados para su más rápido y efectivo tratamiento.

Sin perjuicio de la posible utilización en emergencia de botiquines o medios sanitarios de la instalación sanitaria elemental de la obra se incluye a continuación en este estudio un plano de situación de los centros hospitalarios y asistenciales de sanidad más próximos a la obra.

Es muy conveniente además disponer en la obra, en sitio bien visible, de una lista de teléfonos y direcciones de los centros asignados para urgencias, ambulancias, taxis, etc., para garantizar un rápido transporte de los posibles accidentados a los Centros de asistencia.

##### **Reconocimiento médico**

Todo el personal que empiece a trabajar en la obra, deberá pasar un reconocimiento médico previo al trabajo, y que será repetido en el período máximo de un año.

Se analizará el agua destinada al consumo de los trabajadores para garantizar su potabilidad, si no proviene de la red de abastecimiento público de la población.



### **8.1.13.2 Centros hospitalarios más cercanos**

Se deberá informar a todo el personal de la obra del emplazamiento de los diferentes Centros Médicos (Servicios propios, Mutuas Patronales, Mutualidades laborales, Ambulatorios, Centros Hospitalarios, etc..) a los que pueden trasladarse a los accidentados para su más rápido y efectivo tratamiento.

Dichos centros, según la información actualizada son los siguientes:

- C. Hospital. "Arquitecto Marcide": 5.300 m de las obras (6 min).
- Centro de Salud de Narón: 5.500 m. de las obras (9 min).
- H. Gen. "Juan Cardona" / Ferrol: 9.500 m. de las obras (13 min).

Si bien, al inicio de la obra debe verificarse la información relativa a los números telefónicos actualizados de los centros citados.

Se propone que dicha información sea fotocopiada y distribuida en la obra para conocimiento de los trabajadores en caso de necesidad.

Es muy conveniente además disponer en la obra, en sitio bien visible, de una lista de teléfonos y direcciones de los centros asignados para urgencias, ambulancias, taxis, etc., para garantizar un rápido transporte de los posibles accidentados a los Centros de asistencia.

## **8.2 Pliego de Condiciones**

### **8.2.1 Objeto**

El objeto de este Pliego de Condiciones es especificar las características y condiciones técnicas por las que se desarrollan los trabajos y se utilizan las dotaciones de seguridad y salud, así como las normas necesarias para su correcto mantenimiento, atendiendo a la Reglamentación Vigente.

### **8.2.2 Disposiciones legales y reglamentarias de aplicación**

Será de obligado cumplimiento, para la presente obra, la normativa reseñada a continuación:

- Ley 31/1995, de 8 de Noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Ley 54/2003, de 12 de Diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales.
- R.D. 171/2004, de 30 de Enero, por el que se desarrolla el artículo 24 de la Ley 31/1995, de 8 de Noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, en materia de coordinación de actividades empresariales.
- R.D. 39/1997, de 17 de Enero, de los Servicios de Prevención.
- Real Decreto Legislativo 2/2015, de 23 de octubre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley del Estatuto de los Trabajadores.
- R.D.L. 1/1.995, de 24 de marzo por el que se aprueba el Texto Refundido de la Ley del Estatuto de los Trabajadores.
- R.D. 486/1997, de 14 de Abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- R.D. 1215/1997, de 18 de Julio, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- R.D. 773/1997, de 30 de Mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y de salud para la utilización por los trabajadores en el trabajo de equipos de protección individual.
- R.D. 487/1997, de 14 de Abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañen riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores.
- R.D. 488/1997, de 14 de Abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas al trabajo con equipos que incluyen pantallas de visualización.
- R.D. 485/1997, de 14 de Abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- R.D. 1627/1997, de 24 de Octubre, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud que deben aplicarse a obras de construcción.
- Resolución de 18 de Febrero de 1998, de la Dirección General de la Inspección de Trabajo y Seguridad Social, sobre el Libro de Visitas de la Inspección de Trabajo.
- Resolución de 8 de Abril de 1999, sobre Delegación de Facultades en materia de Seguridad y Salud en las Obras de Construcción.
- Ley 38/1999, de 5 de Noviembre, de Ordenación de la Edificación (Disposición Adicional Cuarta: Requisitos del Coordinador de Seguridad y Salud).
- R.D. 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- R.D. 1630/1992, de 29 de Diciembre, por el que se distan disposiciones para la libre circulación de productos de construcción.
- Real Decreto 1644/2008, de 10 de octubre, por el que se establecen las normas para la comercialización y puesta en servicio de las máquinas.

- Real Decreto 212/2002, de 22 de febrero, por el que se regulan las emisiones sonoras en el entorno debidas a determinadas máquinas de uso al aire libre.
- Real Decreto 1849/2000, de 10 de noviembre, por el que se derogan diferentes disposiciones en materia de normalización y homologación de productos industriales.
- Real Decreto 187/2016, de 6 de mayo, por el que se regulan las exigencias de seguridad del material eléctrico destinado a ser utilizado en determinados límites de tensión.
- Orden de 13 de Enero de 1988, Orden de 3 de Abril de 1992 y Orden de 24 de Julio de 1992 sobre material eléctrico para uso en atmósferas explosivas.
- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (R.D. 842/2002 de 2 de Agosto).
- NBE-CPI 96 (y anteriores) sobre protección de incendios.
- Reglamento de Actividades Molestas, Insalubres y Peligrosas.
- Reglamento de aparatos Elevadores para Obras.
- Real Decreto 2060/2008, de 12 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de equipos a presión y sus instrucciones técnicas complementarias.
- Instrucción Técnica Reglamentaria sobre extintores de incendios (O.M. de 31 de Mayo de 1982).
- Notificación de accidentes de trabajo (O.M. de 16 de Diciembre de 1987).
- Normas Técnicas Reglamentarias para la Homologación de Medios de Protección Personal (R.D. 1407/92 de 20 de Noviembre y modificaciones posteriores).
- Normativa de seguridad específica de Unión Fenosa Distribución.
- Convenios Colectivos Provinciales.
- Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo (O.M. 9-3-71) (B.O.E. 16-3-71) en todo aquello que resulte de aplicación y no haya sido derogado expresamente por la Ley de Prevención de Riesgos Laborales (Títulos I y II por la Ley 31/1.995 y III, parcial, por desarrollo reglamentario).
- Plan Nacional de Higiene y Seguridad en el Trabajo (O.M. 9-3-71).

Serán también de obligado cumplimiento cualquiera otra disposición oficial, relativa a la Seguridad y Salud Laboral, que entre en vigor durante la ejecución de la obra y que pueda afectar a los trabajos en la misma.

Asimismo, serán de aplicación por decisión del Director de Obra, posibles recomendaciones o instrucciones de montaje, acopio o almacenamiento de materiales, ejecución de unidades de obra, etc., por parte de fabricantes o suministradores de materiales y/o empresas concesionarias o distribuidoras de servicios que puedan ser afectados por la realización de las obras.

Toda la documentación citada obligará tanto en su redacción en la fecha de elaboración del presente documento como en cuanto a posibles modificaciones durante el plazo de licitación o ejecución de las obras.

### **8.2.3 Definiciones, competencias y responsabilidades**

Los siguientes términos tendrán el significado que se indica, excepto que el contenido en cada caso exija otro, o que existan definiciones específicas y distintas a éstas en el contrato de obras.

**Administración Pública:** Los correspondientes organismos y entidades, de carácter Local (Concello de Narón), Estatal o Autonómico con competencias sobre parte o la totalidad de algún aspecto de las obras.

**Representante de la Propiedad:** se entenderá por tal a la/s persona/s que la misma pueda designar, por escrito, para conocer de forma directa la marcha de la obra y ejercer los

derechos que se reserven, en cuanto a modificaciones y otros aspectos que puedan incidir en el plazo o presupuesto de la obra.

**Ingeniero o Director de Obra:** persona natural o jurídica designada por la Propiedad para ostentar la dirección facultativa de las obras, sin perjuicio de las atribuciones del personal de la Propiedad.

Para el desempeño de su función podrá contar con colaboradores que formarán, junto el propio Director, la Dirección de Obra, en lo sucesivo Dirección.

Sin perjuicio de las competencias de la Dirección, las competencias sobre inspección de las obras corresponderán a la Propiedad dentro de sus atribuciones.

Las facultades generales de la Dirección serán las especificadas en su caso en el contrato, pudiendo resumirse, de forma general en las siguientes, salvo especificación en contrario: control de la ejecución de la obra; resolución e interpretación de todas las cuestiones técnicas del Proyecto, condiciones de materiales y de ejecución, acabados y grado de definición de las unidades de obra; inspección y aceptación o rechazo de materiales y unidades de obra; control de instalaciones y unidades provisionales; definición de unidades o elementos no previstos (en las condiciones fijadas en las disposiciones sobre contratación); acreditación y certificación al Contratista de las obras realizadas con la periodicidad establecida; modificación del Proyecto en los casos que proceda según lo previsto en el contrato de obras y, finalmente, participación en la recepción de la obra y redacción de la liquidación conforme a las normas establecidas.

En caso de inexistencia de la figura de coordinador de seguridad, tendrá además las funciones previstas en el Art. 7.2 del R.D. 1627/1.997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.

El Contratista proporcionará a la Dirección toda clase de facilidades para el normal cumplimiento de sus funciones y entre ellas, sin carácter limitativo, los replanteos, reconocimientos y pruebas de los materiales y unidades de obra, vigilancia de la propia obra y todos sus trabajos, etc.

El Director de Obra y sus colaboradores tendrá acceso libre, en todo momento y bajo cualquier circunstancia a todas las partes de la obra, incluso a fábricas o talleres, del Contratista o exteriores al mismo, donde se produzcan los materiales o se realicen trabajos de cualquier tipo con destino a las obras.

Corresponderá al Director en exclusiva la interpretación de los diversos documentos del proyecto en caso de contradicción, error, indefinición, etc., debiendo el contratista aceptar tales interpretaciones salvo que las mismas estén en conflicto con la buena marcha de los trabajos o con alguna norma o disposición legal, en cuyo caso deberá comunicarlo a la Propiedad y manifestarlo al Director.

Las competencias del Director no reducen las de la Propiedad en cuanto a la inspección que en todo momento podrá realizar ésta de la marcha de las obras. No obstante, las órdenes de la Propiedad al Contratista no asumidas o desconocidas por el Director eximen a éste de posibles responsabilidades a que hubiera lugar.

**Representante del Director:** se entenderá por tal a la persona natural o jurídica, designada por el Director de Obra, previa conformidad de la Propiedad, para desempeñar tareas especificadas o de competencia de la Dirección de Obra. Su nombramiento habrá de ser comunicado por escrito al Contratista.

**Coordinador en materia de Seguridad y salud durante la ejecución de la obra:** será el técnico competente, integrado en la dirección facultativa, designado por el promotor (Propiedad) para llevar a cabo las tareas mencionadas en el Art. 9 del R.D. 1627/1.997. Si no es precisa su existencia, sus funciones serán asumidas por el Director de Obra.

**Delegado de prevención:** será el representante de los trabajadores de la obra con funciones específicas en materia de prevención de riesgos en el trabajo, con las competencias y facultades que se describen en el Art. 36 de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales y en particular: la promoción y fomento de la cooperación de los trabajadores en la ejecución de la normativa sobre prevención de riesgos laborales y el ejercicio de la labor de vigilancia y control sobre el cumplimiento de la normativa al respecto.

**Contratista:** será la persona natural o jurídica cuya proposición económica haya sido aceptada por la Propiedad y que asume contractualmente ante aquélla, con medios humanos y materiales, propios o ajenos, el compromiso de ejecución de la totalidad o parte de las obras con sujeción al proyecto y al contrato. Comprenderá asimismo a los representantes personales y/o apoderados autorizados.

**Trabajador autónomo:** es cualquier persona física distinta del contratista y subcontratista/s que realiza de forma personal y directa una actividad profesional, sin sujeción a un contrato de trabajo, y que asume contractualmente ante el promotor, el contratista o el subcontratista el compromiso de realizar determinadas partes o instalaciones de la obra.

**Representante del Contratista (Jefe de Obra o Encargado):** será la persona designada por el Contratista y aceptada por la Propiedad y Director de Obra, para representarlo en la ejecución de las obras. Podrá exigírsele una titulación, formación técnica o experiencia profesional adecuada para su aceptación.

**Obras/s:** se entenderá con este término a todos los trabajos, materiales, obras provisionales o definitivas, que han de ser utilizados y/o ejecutados en virtud del contrato. El término se referirá también, según el contexto, a la propia zona o superficie donde se desarrollan los trabajos según los correspondientes planos de planta.

**Equipo de construcción:** se entenderán todos los equipos, artefactos, instalaciones u objetos de cualquier índole que sean necesarios directamente o de forma auxiliar para la ejecución, terminación y conservación de las obras. No incluirá los materiales u otros objetos destinados a formar parte de las construcciones permanentes o que formen parte de ellas.

**Obras provisionales:** por obras provisionales se entenderá a las auxiliares o temporales de toda índole, materiales y trabajos necesarios para la ejecución, finalización y conservación de las obras.

**Planos:** se entenderán los planos incluidos en el Proyecto, así como los que resulten de cualquier modificación o revisión respecto de los iniciales, aprobada por el Director y autorizada por la Propiedad.

**Aprobado y aprobación:** la aprobación de cualquier actuación, modificación, etc., no incluida en el proyecto habrá de realizarse siempre por escrito.

**Mano de obra:** se entenderá todo el trabajo y esfuerzo manual aplicado tanto directa como indirectamente a través de cualquier persona, máquina, herramienta o parte o pieza del equipo, y todo el esfuerzo personal implícito en la administración, supervisión, etc.

**Material:** todos los elementos y/o componentes que vayan a ser empleados, colocados o añadidos en la obra para la ejecución de alguna de las unidades previstas.

**Contrato:** documento escrito, firmado por la Propiedad y el Contratista, que incluirá el Proyecto y sus posibles modificados, anejos, etc., y que con la oferta definitiva reflejará las condiciones técnicas de ejecución, medición y abono de las obras, avales o garantías, responsabilidades, medios y cuantos aspectos convengan las partes.

## **8.2.4 Principios Generales aplicables durante la ejecución de las obras**

De conformidad con el Art. 15 de la Ley 31/1.995, de Prevención de Riesgos Laborales se aplicarán durante la ejecución de la obra los principios preventivos y en particular a o mediante las siguientes tareas o actividades:

- El mantenimiento de la obra en buen estado de orden y limpieza de modo que no queden libres ni ocultos elementos puntiagudos, huecos, materiales sueltos resbaladizos, etc.
- La elección del emplazamiento de los puestos de trabajo y tajos provisionales y de pre montaje teniendo en cuenta sus condiciones de acceso y la determinación de las vías o zonas de desplazamiento o circulación interna.
- La manipulación de los distintos materiales, equipos e instalaciones pre elaborados utilizando los medios auxiliares adecuados y seguros a cada operación.
- El mantenimiento, el control previo a la puesta en servicio y el control periódico de las instalaciones, maquinaria y dispositivos necesarios para la ejecución de la obra, con objeto de corregir los defectos que pudieran afectar a la seguridad y salud de los trabajadores. Sin carácter exhaustivo se pueden citar: cuadro eléctrico de acometida exterior; elevadores de obra; grúas; maquinaria pesada de cualquier tipo; sierras radiales; compresores; grupos de soldadura.
- La delimitación y el acondicionamiento de las zonas de almacenamiento y depósito de los distintos materiales, en particular si se trata de materias o sustancias peligrosas.
- La recogida y retirada, lo más rápido posible, de los materiales peligrosos de cualquier tipo utilizados.
- El relleno inmediato y compactación de zanjas y huecos en el suelo para evitar caídas de personas o máquinas.
- El almacenamiento y la eliminación o evacuación de residuos o escombros no reutilizables en obra.
- La adaptación, en función de la evolución de la obra, del periodo de tiempo efectivo que habrá de dedicarse a los distintos trabajos o fases de trabajo.
- El empleo y asignación de operarios expertos a trabajos específicos de peligrosidad especial.
- La cooperación entre los contratistas, subcontratistas y trabajadores autónomos en su caso.
- Las interacciones e incompatibilidades con cualquier otro tipo de trabajo o actividad que se realice en la obra o cerca del lugar de las obras.
- El empleo de los medios de protección individual y colectivo necesarios y adecuados a cada fin.
- La obligación por parte del contratista/s, subcontratista/s y/o trabajadores autónomos de utilizar los medios de protección adecuados a cada tipo de trabajo y unidad de obra.
- Además de todo lo anterior, se recomienda seguir las medidas preventivas y principios generales detallados de forma más exhaustiva en la Memoria de este Estudio.

## **8.2.5 Disposiciones generales relativas a equipos y lugares de trabajo**

Sin perjuicio de las condiciones particulares a exigir a cada equipo o medio de protección, serán de aplicación las siguientes condiciones generales contenidas en el Anexo IV, partes A y C, del R.D. 1627/1997.

### **Estabilidad y solidez**

En cuanto a estabilidad y solidez de los elementos estructurales, auxiliares y de protección o seguridad, deberá procurarse, de modo apropiado y seguro la estabilidad de los materiales y equipos y, en general, de cualquier elemento que en cualquier desplazamiento pudiera afectar a la seguridad y la salud de los trabajadores.

### **Instalaciones de suministro y reparto de energía**

La instalación de suministro y reparto de energía eléctrica a cualquier zona de obra o equipo empleado en la misma deberá ajustarse a lo dispuesto en su normativa específica (en particular en el R.E.B.T.), teniendo en cuenta las necesarias protecciones (interruptores diferenciales, puestas a tierra, protección y aislamiento de conductores) según las potencias suministradas, las condiciones de los factores externos y la competencia de las personas que tengan acceso a partes de la instalación.

### **Vías y salidas de emergencia**

Las vías y salidas de emergencia, señalizadas conforme al R.D. 485/1997, de 14 de abril, deberán permanecer expeditas y desembocar lo más directamente posible en una zona de seguridad, de modo que en caso de peligro todos los lugares de trabajo deberán poder evacuarse rápidamente y en condiciones de máxima seguridad.

### **Detección y lucha contraincendios**

Se dispondrá de extintores en obra, verificados y mantenidos con regularidad, desplazándolos cuando fuese preciso hacia las zonas de mayor posibilidad de incendio (p. ej. hacia las zonas de procesos de soldadura).

### **Exposición a riesgos particulares**

Los trabajadores no deberán estar expuestos a niveles sonoros nocivos ni a otros factores externos nocivos (p. ej., gases, vapores o polvo).

### **Temperatura**

La temperatura debe ser la adecuada para el organismo humano durante el tiempo de trabajo, siempre que las circunstancias lo permitan, teniendo en cuenta los métodos de trabajo que se apliquen y las cargas físicas soportadas por los trabajadores. Con temperaturas extremas se suspenderán los trabajos en el exterior para evitar congelaciones, golpes de calor, deshidratación, etc.

### **Iluminación**

Los lugares de trabajo, los locales y las vías de circulación en la obra deberán disponer, en la medida de lo posible, de suficiente luz natural o de iluminación artificial en su caso.

### **Espacio de trabajo**

Las dimensiones de cada puesto de trabajo serán tales que los trabajadores dispondrán de la suficiente libertad de movimientos para sus actividades, teniendo en cuenta la presencia de todo el equipo y material necesario.

### **Primeros auxilios**

Los primeros auxilios deberán poder prestarse por personal con la suficiente formación para ello debiendo adoptarse las medidas necesarias para garantizar la evacuación de los trabajadores accidentados o afectados por una indisposición repentina.

Los locales para primeros auxilios, señalizados conforme al R.D. sobre señalización de seguridad y salud en el trabajo, deberán estar dotados de las instalaciones y el material de primeros auxilios indispensables y tener fácil acceso para las camillas.

### **Servicios higiénicos**

Se dispondrán en obra vestuarios adecuados para todos los trabajadores, de dimensiones suficientes y que permitan dejar separadas las ropas de trabajo y las de calle, bajo llave.

La caseta de servicios dispondrá de duchas apropiadas y en número suficiente, con agua corriente, caliente y fría. Los vestuarios, duchas, lavabos y retretes estarán separados para hombres y mujeres cuando existan en obra trabajadores de ambos sexos, o deberá preverse una utilización por separado de los mismos.

### **Disposiciones varias**

Los accesos y el perímetro de la obra deberán señalizarse y destacarse de manera que sean claramente visibles e identificables.

En la obra, los trabajadores deberán disponer de agua potable en cantidad suficiente.

En caso de que no exista acuerdo entre los trabajadores y la empresa respecto de la utilización de locales exteriores para poder comer, los trabajadores deberán disponer de instalaciones para esta actividad y, en su caso, para preparar sus comidas en condiciones de seguridad y salud.

## **8.2.6 Condiciones generales de los medios de protección**

En general, la principal cualidad que se les debe exigir a los equipos de protección es que se adapten a la naturaleza del trabajo y del riesgo, que causen la menor molestia posible, que sean eficaces y que sienten bien estéticamente.

Todas las prendas de protección personal o elementos de protección colectiva, tendrán fijado un período de vida útil, desechándose a su término.

Cuando por las circunstancias del trabajo se produzca un deterioro más rápido en una determinada prenda o equipo, se repondrá ésta, independientemente de la duración prevista o fecha de entrega.

Toda prenda o equipo de protección que haya sufrido un trato límite, es decir, el máximo para el que fue concebido (por ejemplo, por un accidente), será desechado y repuesto al momento.

Aquellas prendas que por su uso hayan adquirido más holguras o tolerancias de las admitidas por el fabricante, serán repuestas inmediatamente.

El uso de una prenda o equipo de protección nunca representará un riesgo en sí mismo.

## **8.2.7 Protecciones colectivas**

### **Señalización**

Las señales de todo tipo serán las establecidas y homologadas internacionalmente en cuanto a tamaño, simbología, colores, etc.; en particular por lo que se refiere a las de tráfico y de peligro y obligaciones en el interior de las obras.

Se dispondrán de forma visible señales de prohibición de acceso a personas ajenas a la obra, de obligatoriedad de empleo de EPI's (en particular casco) y en general de peligro en el interior de la obra.

En cada salida de vehículos de la zona de obras se colocará bien visible para los conductores una señal de STOP.

Vallas autónomas de limitación y protección. Barandillas

Tendrán como mínimo 90 cm. de altura, estando construidas a base de tubos metálicos. Las vallas dispondrán de patas para mantener su verticalidad.



Se colocarán barandillas de protección en el borde de zanjas o excavaciones cuya profundidad sea superior a 2 m.

Si las barandillas se construyen con redondos, de emplearán verticalmente, barras de  $\varnothing$  25 mm. y horizontales de  $\varnothing$  20 mm., formando un conjunto estable.

#### **Topes de desplazamiento de vehículos**

Se podrán realizar con un par de tablones embridados, fijados al terreno por medio de redondos hincados al mismo, o de otra forma eficaz.

#### **Escaleras de mano**

Deberán ser metálicas y con dispositivos antideslizantes en su base, bien de elementos planos de goma para apoyo en suelos rígidos (pavimentos), bien de anclaje por piquetas en suelos de tierra. Las de tijera poseerán a su vez mecanismos y barras o cables para impedir su apertura total de forma imprevista.

La separación de la pared será inferior a la cuarta parte de la altura. Se evitará suplementar el apoyo de la base.

Las escaleras sobrepasarán en 1 m el punto de desembarco.

Al ascender por escaleras, las cargas máximas transportadas deben ser siempre inferiores a 25 kg.

Se prohíbe el uso de escaleras empalmadas o con peldaños clavados. Deben evitarse las posturas que entrañen riesgos de vuelco.

#### **Redes**

Se dispondrán redes en el perímetro del edificio y en particular además bajo cubierta del mismo durante el montaje de ésta (salvo que se empleen medios a base de cestas elevadas por equipos móviles o similares) y en la construcción de forjados a partir de la primera planta (o alternativamente 2 m) para evitar caídas de alturas superiores a la citada.

Podrán ser necesarias también en su caso durante la fase de montaje de equipos cuando sea necesario, según el programa de trabajos que elabore la empresa de montaje y los fabricantes de tales equipos.

En todo caso, las redes serán lo suficientemente flexibles para hacer bolsa y retener a personas no ofreciendo partes duras y no permitiendo tampoco el efecto rebote por exceso de tensión.

Serán de poliamida de 4,5x10 m, con abertura de malla no superior a 100 mm y cuerda de  $\varnothing = 4$  mm como mínimo. Sus características generales serán tales que cumplan, con garantía, la función protectora para la que están previstas, debiendo estar homologadas y conteniendo información sobre: fabricante (marca y modelo), identificación del material de red, fecha de fabricación, fecha de la prueba prototipo y Norma UNE.

Se ha previsto el empleo de redes verticales, de pescante u horca alrededor de los forjados, de modo que las redes de recogida deben estar situadas a nivel de la planta inmediata inferior a la de trabajo de forma que la altura de caída libre en caso de accidente no sobrepase los 6 m. En caso de sustitución de las redes de horca por otras de tipo horizontal o inclinado, el vuelo de éstas no será inferior a 3 m.

Las redes estarán colocadas por debajo de la zona de trabajo, y su parte inferior no apoyará sobre ningún elemento debiendo sujetarse la red a la estructura cada 50 cm.

La colocación de las redes se realizará por operarios que conozcan bien los sistemas de anclaje, adoptando precauciones especiales con uso obligatorio del cinturón de seguridad. La red se irá subiéndola a la vez que las horcas, debiendo subirse éstas y la red antes de comenzar a montar los pilares. La red se amarrará por su extremo inferior a horquillas metálicas embebidas en el forjado.

La separación entre horcas será inferior a 5 m (se recomienda ir a 4,5 m) y la unión entre redes no debe dejar aberturas mayores de unos 10 cm, garantizándose el cosido entre cada dos paños para evitar la caída por los huecos resultantes en caso contrario.

Existirá una distancia de seguridad entre el fondo de la malla y cualquier elemento.

El sistema de suspensión de la red debe ser probado después de la instalación o cuando haya evidencia de abuso o daño. La prueba se realizará dejando caer un peso de 225 kg. desde una altura de 6 m.

Se vigilarán periódicamente las uniones y posibles roturas.

La sujeción de las horcas será sencilla y segura, evitándose soluciones que permitan a la horca deslizarse o girarse. Las horcas se colocarán lo más próximas posible al extremo del forjado.

Las redes deberán estar limpias de materiales caídos y no se permitirá soldar o cortar materiales que produzcan chispas sobre ellas salvo disponiendo una manta aislante que impida el contacto de las chispas con las cuerdas.

Cables de sujeción de cinturón de seguridad, sus anclajes, soportes y anclajes de redes.

Tendrán suficiente resistencia para soportar los esfuerzos a que pueden ser sometidos de acuerdo con su función protectora.

### **Electricidad (Baja tensión), cuadros eléctricos, interruptores diferenciales y tomas de tierra**

Los cuadros eléctricos se mantendrán siempre con la tapa cerrada, dispondrán de un cartel indicador del riesgo de descargas eléctricas y de una toma de tierra adecuada. En sitios húmedos o exteriores los cuadros deberán ser estancos.

Su manipulación la realizará únicamente personal especializado, debidamente aislado de la humedad. Los fusibles serán sustituidos por personal especializado y serán los adecuados al circuito donde estén ubicados.

Toda la maquinaria eléctrica dispondrá obligatoriamente de toma de tierra individual, disponiéndose los enchufes a altura suficiente que impida contactos peligrosos.

Todas las conexiones serán estancas, evitándose empalmes e los cables de alimentación de máquinas. Las conexiones de los cables con sus enchufes se harán con clavijas reglamentarias.

La sensibilidad mínima de los interruptores diferenciales será para alumbrado de 30mA, y para fuerza de 300 mA. La resistencia de las tomas de tierra no será superior a la que garantice de acuerdo con la sensibilidad del interruptor diferencial, una tensión máxima de 24 V. Se medirá su resistencia periódicamente y, al menos, en la época más seca del año.

### **Extintores**

Serán adecuados en agente extintor y tamaño al tipo de incendio previsible (preferentemente de polvo polivalente o de nieve carbónica y excluyendo los de agua para su empleo en fuegos de origen eléctrico), y se revisarán cada 6 meses como máximo.

### **Plataformas**

Tendrán una anchura mínima de 60 cm con protección lateral y en cabezas hacia aquellos lados hacia los que exista altura de posible caída superior a 2 m.

Se colocarán elementos rígidos en la parte superior, intermedia y rodapié del sargento. La sujeción del sargento al forjado será firme.

No se utilizarán las plataformas como lugares de acopio de materiales en ningún caso y no serán cargadas en mayor medida que su capacidad portante.

### **Andamios de borriquetas**

La plataforma de trabajo será preferiblemente metálica y homologada y no sobresaldrá por los laterales de las borriquetas más de 40 cm para evitar vuelcos.

Los apoyos estarán al mismo nivel y serán estables.

La anchura mínima de la plataforma de trabajo será de 60 cm.

En caso de tablonos de madera, éstos no tendrán defecto y estarán trabados entre sí, siendo el espesor mínimo de 5 cm. Se colocarán cierres de seguridad para limitar la apertura de las borriquetas.

Para su empleo, las cargas estarán bien repartidas y con el mínimo material posible de acopio.

El conjunto será estable y resistente, prohibiéndose el empleo de bidones o pilas de elementos en sustitución de las borriquetas.

Para alturas mayores de 2 m estarán arriostrados y dispondrán de barandillas y cuando se utilicen cerca del perímetro de la planta 1a del edificio de control se colocará red de protección.

### **Andamios tubulares**

Los apoyos de los andamios tubulares se asentarán sobre bases sólidas y resistentes y con husillos de regulación.

La anchura mínima de la plataforma de trabajo será de 60 cm y dispondrá de barandilla exterior de 90 cm de altura, con listón intermedio y rodapié. La distancia al paramento no será mayor de 30 cm.

Se prohíben posturas arriesgadas y plataformas de trabajo inadecuadas e inestables.

Cuando se coloquen ruedas en los apoyos (andamios móviles), éstas se inmovilizarán siempre para trabajar.

Los traslados se realizarán siempre sin acopios ni operarios sobre ellos.

Las operaciones de montaje y desmontaje se realizarán por personal especializado y en ellas es obligatorio el uso de cinturón de seguridad que se amarrará mediante mosquetón a puntos consolidados y seguros.

No se iniciará el montaje de un nuevo nivel sin antes haber concluido el nivel de partida colocando incluso los arriostramientos (cruces de San Andrés).

### **Medios auxiliares de topografía**

Estos medios tales como cintas, jalones, miras, etc., serán dieléctricos en aquellas zonas en que por la existencia de líneas eléctricas exista peligro de electrocución.

## **8.2.8 Protecciones individuales o personales**

Se entiende por equipo de protección individual (EPI) cualquier equipo destinado a ser llevado o sujetado por un trabajador para que lo proteja de uno o varios riesgos potenciales no eliminados y que pudieran amenazar a su salud. El mismo carácter tendrá cualquier accesorio o complemento destinado a tal fin.

Todo empresario (Promotor o Propiedad, contratista, subcontratista o trabajador autónomo) elegirá los EPI's, dentro de las especificaciones y homologaciones técnicas, de forma lo más homogénea posible, y manteniendo siempre toda la información que acompañe a cada elemento facilitándola a los trabajadores usuarios.

Es además obligación de cada empresario facilitar a sus trabajadores todos los equipos de protección necesarios según el tipo de trabajo y los riesgos asociados al mismo,

reponiéndolos y asegurando su mantenimiento, y estando obligado a imponer el uso de tales medios de protección.

Todo elemento de protección personal se ajustará a las Normas de Homologación del Ministerio de Trabajo u organismos de homologación convenientemente reconocidos y solventes y reconocidos siempre que exista en el mercado.

En los casos en que no exista Norma de Homologación Oficial, serán de calidad adecuada a sus respectivas prestaciones.

La utilización, almacenamiento, mantenimiento, limpieza, reparación y en su caso fecha de caducidad de los equipos de protección deberán efectuarse teniendo en cuenta las instrucciones del propio fabricante.

Se consideran los siguientes medios de protección personal, sin perjuicio de lo que se apruebe en el Plan de Seguridad y Salud que tendrá carácter preferente a este respecto:

### **Monos de trabajo**

Se impondrá su utilización, en todo caso, a todo el personal de obra.

Se confeccionarán con algodón 100 sanforizado y tendrán cremallera oculta, cintura y puños elásticos, y preferiblemente serán de color uniforme para todos los trabajadores de una misma empresa.

La ropa de trabajo debe mantenerse alejada del resto de prendas y lavarse y mudarse con regularidad.

### **Cascos**

Serán de poliéster o PVC, nunca metálicos, con arnés y barbuquejo y homologación CE. Todo casco que haya sufrido aplastamiento, caída de altura o soportado impactos de elevada energía será desechado y destruido para evitar su reemplazo. Asimismo lo será cualquier caso que presente agrietamiento, abolladuras, deformaciones, etc.

### **Trajes de agua**

Se utilizarán por el personal cuando las condiciones climatológicas así lo requieran y estarán compuestos por chaqueta con capucha incorporada y pantalón con elástico en la cintura.

Se confeccionarán en láminas de PVC de 0,3 mm., irán reforzados y soldados en la costuras.

### **Chaleco reflectante**

Se confeccionarán en material plastificado con tiras reflectantes cosidas en pecho y espalda.

### **Pantalla de soldador de mano**

Para trabajos de soldadura en el suelo, fabricada en fibra vulcanizada embutida en una sola pieza, con mirilla de cristal inactínico.

### **Pantalla de soldador ajustable a la cabeza**

Para trabajos de soldadura en cualquier circunstancia, con adaptador para ajustar a la cabeza, fabricada en fibra vulcanizada embutida en una sola pieza, con mirilla de cristal inactínico.

### **Gafas antipolvo**

Para trabajos en ambientes polvorientos. Dispondrán de pantalla especial antivaho.

### **Gafas de soldador**

Para trabajos de soldadura con soplete, con patillas metálicas recubiertas de plástico y protecciones laterales.

### **Protectores auditivos**

Para trabajos en ambiente ruidoso, estarán compuestos por dos casquetes insonorizados y almohadillados en los bordes, con arnés de nylon y fibra de vidrio.

### **Botas de seguridad**

Serán de utilización por los trabajadores según las respectivas necesidades: normales, con puntera y plantillas metálicas.

### **Guantes**

Serán de utilización por los trabajadores según las respectivas necesidades: normal, de goma industrial, de cuero y lona y aislantes de tensión eléctrica.

### **Cinturones de seguridad**

Se utilizarán en defecto de protección colectiva que impida la caída libre. Se fabricarán en tejido de poliéster de 100 y 50 mm de ancho y 7 mm de espesor total.

Los herrajes serán estampados de acero galvanizado, disponiendo doble cierre y regulación mediante hebilla tensora.

## **8.2.9 Servicios de prevención**

Como norma general será de aplicación lo dispuesto en la Ley 31/1.995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales y Real Decreto 39/1.997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.

La empresa constructora dispondrá de asesoramiento en Seguridad e Higiene, bien propio, bien concertado según las previsiones de los Arts. 15, 16, 21 y 22 del R.D. 39/1.997 (Reglamento de los Servicios de Prevención).

En todo caso, todo el personal que empiece a trabajar en la obra, deberá pasar un reconocimiento médico previo al trabajo, y que será repetido en el período máximo de un año.

Se analizará el agua destinada al consumo de los trabajadores para garantizar su potabilidad, si no proviene de la red de abastecimiento público del polígono.

## **8.2.10 Instalaciones y servicios médicos**

La empresa constructora dispondrá de un Servicio Médico de Empresa propio o mancomunado.

En obra se dispondrá al menos de un botiquín conteniendo el material especificado en la Ordenanza de Seguridad e Higiene en el Trabajo. Dicho botiquín se revisará mensualmente y se repondrá inmediatamente el material consumido.

Como servicios médicos y hospitalarios más cercanos a la zona de obra se consideran los indicados en el punto 8.1.13.2 de la Memoria del E.S.S. si bien al inicio de la obra debe verificarse la información relativa al mantenimiento de los números telefónicos citados y restantes aspectos de interés relativos a dichos centros.

Se incluye en este estudio un plano de situación de los centros hospitalarios y asistenciales de sanidad más próximos a la obra. Se propone que dicho plano sea fotocopiado (ampliado) y distribuido en la obra para conocimiento de los trabajadores en caso de necesidad.

Es muy conveniente además disponer en la obra, en sitio bien visible, de una lista de teléfonos y direcciones de los centros asignados para urgencias, ambulancias, taxis, etc., para garantizar un rápido transporte de los posibles accidentados a los Centros de asistencia.

Se deberá informar a todo el personal de la obra del emplazamiento de los diferentes Centros Médicos (Servicios propios, Mutuas Patronales, Mutualidades laborales, Ambulatorios, Centros Hospitalarios, etc..) a los que pueden trasladarse a los accidentados para su más rápido y efectivo tratamiento.

### **8.2.11 Instalaciones de Higiene y bienestar**

Se dispondrá de vestuario, servicios higiénicos y comedor, debidamente dotados.

El vestuario dispondrá de taquillas individuales con llave, asientos y calefacción. Los servicios higiénicos tendrán un lavabo y una ducha con agua fría y caliente por cada diez trabajadores y un W.C. por cada 25 trabajadores, disponiendo de espejos y calefacción.

El comedor dispondrá de mesas y asientos con respaldo, pilas lavavajillas, calienta comidas, calefacción y un recipiente para desperdicios.

Para la limpieza y conservación de estos locales, se dispondrá de un trabajador con la dedicación necesaria.

No obstante lo anterior, el promotor o contratista/s podrán acordar con los trabajadores el empleo a estos efectos y en sustitución de las instalaciones de servicios externos equivalentes.

### **8.2.12 Información a los trabajadores**

De conformidad con lo previsto en el Art. 15 del R.D. 1627/1997 y Art. 18 de la ley de Prevención de Riesgos Laborales, los contratistas y subcontratistas deberán garantizar que los trabajadores reciban una información adecuada de todas las medidas que hayan de adoptarse en lo que se refiere a su seguridad y salud en la obra.

La información facilitada, tanto sobre métodos de trabajo para las unidades a las que se adscriba a los trabajadores, como sobre medios de protección colectiva e individual, etc., deberá ser perfectamente comprensible para los trabajadores afectados.

### **8.2.13 Coordinador de seguridad y comité de seguridad e higiene**

Cuando en la ejecución de la obra intervenga más de una empresa (varios contratistas o contratista principal y subcontratistas), o una empresa y trabajadores autónomos o diversos trabajadores autónomos, el promotor, antes del inicio efectivo de las obras o cuando durante éstas se constate tal circunstancia designará un coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, en los términos previstos en el punto 2.1 .f) del R.D. 1627/1.997.

En obra se designará en su caso un vigilante de Seguridad de acuerdo con lo previsto en la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

Se constituirá el Comité cuando el número de trabajadores supere el previsto en la Ordenanza Laboral de Construcción o, en su caso, lo que disponga el Convenio Colectivo Provincial.

El coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra desarrollará las siguientes funciones, que detallan y complementan las del Art. 9 del R.D. 1627/1997:

- Coordinar la aplicación de los principios y disposiciones generales de prevención y seguridad vigentes:
  - 1°.- Al tomar las decisiones técnicas y de organización con el fin de planificar los distintos trabajos o fases del trabajo que vayan a desarrollarse de forma simultánea o sucesiva.
  - 2°.- Al estimar la duración requerida para la ejecución de estos distintos trabajos o fases del trabajo, sin perjuicio de las competencias de los distintos contratista/s implicados.
- Coordinar las distintas actividades de la obra para garantizar que los distintos contratistas, subcontratistas y/o trabajadores autónomos apliquen de manera coherente y responsable los principios de la acción preventiva recogidos en el Art. 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales y en las tareas o actividades siguientes:
  - El mantenimiento de la obra en buen estado de orden y limpieza.
  - La elección del emplazamiento de los puestos y áreas de trabajo, teniendo en cuenta sus condiciones de acceso y la determinación de las vías o zonas de desplazamiento o circulación, sin perjuicio de las competencias de cada contratista y/o subcontratista.
  - La manipulación de los distintos materiales y la utilización de los medios auxiliares.
  - El mantenimiento, el control previo a la puesta en servicio y el control periódico de las instalaciones y dispositivos necesarios (en particular medios de protección) para la ejecución de la obra, con objeto de corregir los defectos que pudieran afectar a la seguridad y salud de los trabajadores.
  - La delimitación y el acondicionamiento de las zonas de almacenamiento y depósito de los distintos materiales, en particular si se trata de materias o sustancias peligrosas.
  - La recogida de los materiales peligrosos utilizados.
  - El almacenamiento y la eliminación o evacuación de residuos o escombros (en especial cuando se acumulen en zonas de paso, de posible caída a distinto nivel, etc.) sobrantes en la obra.
  - La adaptación, en función de la evolución de la obra, del período de tiempo efectivo que habrá de dedicarse a los distintos trabajos o fases del trabajo.
  - Las interacciones e incompatibilidades con cualquier otro tipo de trabajo o actividad que se realice en la obra o cerca del lugar de ésta.
  - La cooperación, en especial en aspectos relacionados con la seguridad y el adecuado desarrollo de las obras, entre los contratistas, contratistas y trabajadores autónomos en su caso.
- Aprobar el plan de seguridad y salud elaborado por el contratista principal y/o cada uno de los contratistas o subcontratistas de unidades parciales en su caso y, en su caso, las modificaciones introducidas en el/los mismo/s. Si no fuese necesaria la figura del coordinador, esta función será asumida por la Dirección facultativa.
- Organizar la coordinación de actividades empresariales prevista en el Art. 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. En caso de inexistencia, por innecesariedad, del coordinar de seguridad, la función citada será desarrollada por la Dirección facultativa.

### **8.2.14 Plan de seguridad y salud en las obras**

El contratista principal y cada uno de los contratistas y/o subcontratistas de la obra está/n obligado/s a redactar un Plan de Seguridad y Salud en el trabajo en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen las previsiones contenidas en el presente estudio, en función de su propio sistema y medios de ejecución de la obra para cada empresa o unidad de obra o trabajo. El Plan de Seguridad y Salud, englobando y coordinando en su caso los distintos planes parciales de cada empresa constituirá así, a los efectos legales, el documento de evaluación de riesgos en la obra y de planificación de la actividad preventiva.

En caso de que en la obra intervengan varias empresas con funciones diferenciadas cada una presentará para aprobación su respectivo plan, que será integrado, en caso de existencia, por el contratista principal.

Será condición necesaria que los medios de seguridad colectivos necesarios en cada fase se mantengan en las sucesivas cuando fuesen precisos aún cuando el contratista o subcontratista responsable de su instalación inicial hubiese abandonado ya la obra.

Las condiciones, contenido y demás circunstancias requeridas para el plan, en particular posibles propuestas de medidas alternativas o complementarias respecto de las aquí citadas, serán las recogidas en el Art. 7 del R.D. 1627/1.997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción.

En todo caso, la aprobación de dicho plan por el coordinador en materia de seguridad o, en su caso, por la dirección facultativa, según corresponda, será condición previa para poder iniciar las obras.

El Plan de Seguridad estará a disposición permanente en la obra para cualquier interesado y en particular para la Inspección de Trabajo y Seguridad Social.

### **8.2.15 Aviso previo e información a la autoridad laboral**

El promotor deberá efectuar un aviso a la autoridad laboral competente antes del comienzo efectivo de los trabajos según lo previsto en el Art. 18 del R.D. 1627/1997. Dicho aviso previo se redactará con arreglo a lo dispuesto en el Anexo III del citado R.D. 1627/1997. Por otra parte cada contratista comunicará a la Autoridad Laboral la "apertura del centro de trabajo". En la comunicación de apertura del centro de trabajo a la autoridad laboral competente deberá incluirse el plan de seguridad y salud de la obra.

### **8.2.16 Partes de accidente y deficiencias**

En caso de ocurrencia de cualquier clase de accidente la/s empresa/s implicada/s cumplimentará/n el correspondiente parte que recogerá como mínimo los siguientes datos:

- Identificación de la obra.
- Hora, día, mes y año en el que se ha producido el accidente.
- Nombre del/los accidentado/s.
- Categoría profesional y oficio del accidentado.
- Domicilio del accidentado.
- Lugar donde se produjo el accidente.
- Causas estimadas del accidente.
- Importancia aparente del accidente.
- Posible especificación sobre fallos humanos.
- Testigos del accidente en su caso, recogiendo las versiones individuales de lo ocurrido (en el menor plazo posible).
- Lugar de realización de la primera cura y personal asistencial en la misma (médico, ATS, etc.). Centro asistencial al que se realizó el traslado. Informe médico inicial en primera exploración.



Aún sin accidente se recogerán aquellas deficiencias o incidentes que ocurran durante la ejecución y que en otras circunstancias pudieran haber dado lugar a accidentes.

Ferrol, julio de 2018

El autor,

Fdo. Faustino Rodríguez Arias