



Universidad
Politécnica
de Cartagena



industriales
etsii UPCT

INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN PARA NAVE INDUSTRIAL DESTINADA A LA FABRICACIÓN DE POSTES DE FAROLAS DE FIBRA DE VIDRIO.

Titulación: Grado en Ingeniería Eléctrica

Intensificación:

Alumno/a: José Bernardo López Martínez

Director/a/s: Juan José Portero Rodríguez

Alfredo Conesa Tejerina

Cartagena, 1 de Septiembre de 2014

ÍNDICE GENERAL

CAPÍTULO 1. MEMORIA.

CAPÍTULO 2. CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS.

CAPÍTULO 3. PLIEGO DE CONDICIONES.

CAPÍTULO 4. PRESUPUESTO.

CAPÍTULO 5. PLANOS.

CAPÍTULO 6. ANEXO I: ESTUDIO INSTALACIÓN CONTRA INCENDIOS.

CAPÍTULO 7. ANEXO II: MEMORIA AMBIENTAL.

CAPÍTULO 8. ANEXO III: VENTILACIÓN Y NEUMÁTICA.

CAPÍTULO 9. ANEXO IV: ESTUDIO DE ILUMINACIÓN.

ÍNDICE

CAPÍTULO 1 - MEMORIA

1.1.- ANTECEDENTES.

1.2.- OBJETO DEL PROYECTO.

1.2.1.- DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA INDUSTRIA E INSTALACIÓN QUE SE PROYECTA.

1.3.- REGLAMENTOS Y DISPOSICIONES OFICIALES.

1.4.- TITULAR DE LA INSTALACIÓN; NOMBRE Y DOMICILIO SOCIAL.

1.5.- SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO.

1.6.- CLASIFICACIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE LAS INSTALACIONES.

1.6.1.- PRESCRIPCIONES ESPECÍFICAS ADOPTADAS SEGÚN RIESGO DE LAS DEPENDENCIAS DE LA INDUSTRIA. SEGÚN LA INSTRUCCIÓN TÉCNICA COMPLEMENTARIA CORRESPONDIENTE DEL REGLAMENTO ELECTROTÉCNICO DE BAJA TENSIÓN (R.D. 842/2002, DE 2 DE AGOSTO)

1.6.1.1.- LOCALES CON RIESGO DE INCENDIO Y EXPLOSIÓN, SEGÚN LA ITC- BT-29. EMPLAZAMIENTO, ZONIFICACIÓN Y MODOS DE PROTECCIÓN.

1.6.1.2.- LOCALES HÚMEDOS, SEGÚN LA ITC- BT-30.1

1.6.1.3.- LOCALES MOJADOS, SEGÚN LA ITC- BT-30.2

1.6.1.4.- LOCALES CON RIESGO DE CORROSIÓN, SEGÚN LA ITC- BT-30.3

1.6.1.5.- LOCALES POLVORIENTOS SIN RIESGO DE INCENDIO O EXPLOSIÓN, SEGÚN LA ITC-BT-30.4

1.6.1.6.- LOCALES A TEMPERATURA MUY ELEVADA, SEGÚN LA ITC-BT-30.5

1.6.1.7.- LOCALES A MUY BAJA TEMPERATURA, SEGÚN LA ITC-BT-30.6

1.6.1.8.- LOCALES EN LOS QUE EXISTAN BATERÍAS DE ACUMULADORES, SEGÚN LA ITC-BT-30.7

1.6.1.9.- LOCALES AFECTOS A UN SERVICIO ELÉCTRICO, SEGÚN LA ITC-BT-30.8

1.6.1.10.- LOCALES DE CARACTERÍSTICAS ESPECIALES, SEGÚN LA ITC-BT-30.9

1.6.2.- CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN

1.6.2.1.- CANALIZACIONES FIJAS.

1.6.2.2.- CANALIZACIONES MÓVILES.

1.6.2.3.- MÁQUINAS ROTATIVAS.

1.6.2.4.- LUMINARIAS.

1.6.2.5.- TOMAS DE CORRIENTE.

1.6.2.6.- APARATOS DE CONEXIÓN Y CORTE.

1.6.2.7.- EQUIPO MÓVIL Y PORTÁTIL.

1.6.2.8.- SISTEMAS DE PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS INDIRECTOS.

1.6.2.9.- PROTECCIONES CONTRA SOBRECARGAS Y CORTOCIRCUITOS.

1.6.2.10.- IDENTIFICACIÓN DE CONDUCTORES.

1.7.- PROGRAMA DE NECESIDADES

1.7.1.- POTENCIA ELÉCTRICA INSTALADA PARA LOS DIFERENTES USOS.

1.7.2.- NIVELES LUMINOSOS EXIGIDOS SEGÚN DEPENDENCIAS Y TIPO DE LÁMPARAS.

1.7.3.- POTENCIA ELÉCTRICA SIMULTÁNEA NECESARIA PARA EL NORMAL DESARROLLO DE LA ACTIVIDAD INDUSTRIAL.

1.7.4.- DETERMINACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DEL EQUIPO DE MEDIDA Y POTENCIA A CONTRATAR.

1.8.- DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN.

1.8.1.- INSTALACIONES DE ENLACE.

1.8.1.1.- CUADRO GENERAL DE MANDO Y PROTECCIÓN. UBICACIÓN Y CARACTERÍSTICAS.

1.8.2.- INSTALACIONES RECEPTORAS PARA MAQUINARIA Y ALUMBRADO

1.8.2.1.- CUADROS SECUNDARIOS Y SU COMPOSICIÓN.

1.8.2.2.- LÍNEAS DISTRIBUIDORAS Y SUS CANALIZACIONES.

1.8.2.3.- PROTECCIÓN DE RECEPTORES.

1.8.3.- PUESTAS A TIERRA.

1.8.3.1.- CARACTERISTICAS GENERALES.

1.8.3.2.- ELEMENTOS CONSTITUTIVOS DE LA RED DE PUESTA A TIERRA.

1.8.4.- EQUIPOS DE CORRECCIÓN DE ENERGÍA REACTIVA.

1.8.5.- SISTEMAS DE SEÑALIZACIÓN, ALARMA, CONTROL REMOTO Y COMUNICACIÓN.

1.8.6.- ALUMBRADOS DE EMERGENCIA.

1.9.- CENTRO DE TRANSFORMACIÓN.

1.9.1.- OBRA CIVIL

1.9.2.- CARACTERÍSTICAS DE LA RED DE ALIMENTACIÓN

1.9.3.- CARACTERÍSTICAS DE LA APARAMENTA DE MEDIA TENSIÓN

1.9.4.- CARACTERÍSTICAS DESCRIPTIVAS DE LA APARAMENTA MT Y TRANSFORMADORES

1.9.5.- CARACTERÍSTICAS DESCRIPTIVAS DE LOS CUADROS DE BAJA TENSIÓN

1.9.6.- CARACTERÍSTICAS DEL MATERIAL VARIO DE MEDIA TENSIÓN Y BAJA TENSIÓN

1.9.7.- MEDIDA DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA

1.9.8.- UNIDADES DE PROTECCIÓN, AUTOMATISMO Y CONTROL

1.9.9.- PUESTA A TIERRA

1.9.9.1.- TIERRA DE PROTECCIÓN

1.9.9.2.- TIERRA DE SERVICIO

1.9.10.- INSTALACIONES SECUNDARIAS

CAPÍTULO 2 - CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

BAJA TENSIÓN.

2.1.- TENSIÓN NOMINAL.

2.2.- FÓRMULAS UTILIZADAS.

2.3.- POTENCIA TOTAL INSTALADA Y DEMANDADA. COEFICIENTE DE SIMULTANEIDAD.

2.3.1.- RELACIÓN DE RECEPTORES DE ALUMBRADO, CON INDICACIÓN DE SU POTENCIA ELÉCTRICA.

2.3.2.- RELACIÓN DE MAQUINARIA CONSUMIDORA Y SU POTENCIA ELÉCTRICA.

2.3.3.- RELACIÓN DE RECEPTORES DE OTROS USOS, CON INDICACIÓN DE SU POTENCIA ELÉCTRICA.

2.4.- CÁLCULOS ELÉCTRICOS DE LOS DIVERSOS CIRCUITOS

2.4.1.- CÁLCULO DE LA SECCIÓN DE LOS CONDUCTORES DE LOS CIRCUITOS Y LÍNEAS.

2.4.2.- CÁLCULO DE LA SECCIÓN DE LOS CONDUCTOS Y DIÁMETRO DE LOS TUBOS O CANALIZACIONES A UTILIZAR EN LOS CIRCUITOS Y LÍNEAS.

2.4.3.- CÁLCULO DE LAS PROTECCIONES A INSTALAR EN LOS DIFERENTES CIRCUITOS Y LÍNEAS DISTRIBUIDORAS.

2.4.3.1.- SOBRECARGAS.

2.4.3.2.- CORTOCIRCUITOS.

2.4.3.3.- SOBRETENSIONES.

2.5.- CÁLCULO DEL SISTEMA DE PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS INDIRECTOS.

2.5.1.- CÁLCULO DE LA PUESTA A TIERRA.

CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

2.6.- INTENSIDAD DE MEDIA TENSIÓN

2.7.- INTENSIDAD DE BAJA TENSIÓN

2.8.- CORTOCIRCUITOS

2.8.1.- OBSERVACIONES

2.8.2.- CÁLCULO DE LAS INTENSIDADES DE CORTOCIRCUITO

2.8.3.- CORTOCIRCUITO EN EL LADO DE MEDIA TENSIÓN

2.8.4.- CORTOCIRCUITO EN EL LADO DE BAJA TENSIÓN

2.9.- DIMENSIONADO DEL EMBARRADO

2.9.1.- COMPROBACIÓN POR DENSIDAD DE CORRIENTE

2.9.2.- COMPROBACIÓN POR SOLICITACIÓN ELECTRODINÁMICA

2.9.3.- COMPROBACIÓN POR SOLICITACIÓN TÉRMICA

2.10.-PROTECCIÓN CONTRA SOBRECARGAS Y CORTOCIRCUITOS

2.11.- DIMENSIONADO DE LOS PUENTES DE MT

2.12.- DIMENSIONADO DE LA VENTILACIÓN DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN.

2.13.- DIMENSIONADO DEL POZO APAGAFUEGOS.

2.14.- CÁLCULO DE LAS INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA

2.14.1.- INVESTIGACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DEL SUELO

2.14.2.- DETERMINACIÓN DE LAS CORRIENTES MÁXIMAS DE PUESTA A TIERRA Y DEL TIEMPO MÁXIMO CORRESPONDIENTE A LA ELIMINACIÓN DEL DEFECTO.

2.14.3.- DISEÑO PRELIMINAR DE LA INSTALACIÓN DE TIERRA

2.13.4.- CÁLCULO DE LA RESISTENCIA DEL SISTEMA DE TIERRA

2.14.5.- CÁLCULO DE LAS TENSIONES DE PASO EN EL INTERIOR DE LA INSTALACIÓN

2.14.6.- CÁLCULO DE LAS TENSIONES DE PASO EN EL EXTERIOR DE LA INSTALACIÓN

2.14.7.- CÁLCULO DE LAS TENSIONES APLICADAS

2.14.8.- INVESTIGACIÓN DE LAS TENSIONES TRANSFERIBLES AL EXTERIOR.

CAPÍTULO 3 - PLIEGO DE CONDICIONES

BAJA TENSIÓN.

3.1.- CALIDAD DE LOS MATERIALES.

- 3.1.1.- CONDUCTORES ELÉCTRICOS.
- 3.1.2.- CONDUCTORES DE PROTECCIÓN.
- 3.1.3.- IDENTIFICACIÓN DE LOS CONDUCTORES.
- 3.1.4.- TUBOS PROTECTORES.
- 3.1.5.- CAJAS DE EMPALME Y DERIVACIÓN.
- 3.1.6.- APARATOS DE MANDO Y MANIOBRA.
- 3.1.7.- APARATOS DE PROTECCIÓN.
 - 3.1.7.1.- INTERRUPTORES AUTOMÁTICOS.
 - 3.1.7.2.- INTERRUPTORES DIFERENCIALES

3.2.- NORMAS PARA EJECUCIÓN DE LAS INSTALACIONES.

- 3.2.1.- PROTECCIONES.
- 3.2.2.- CONDICIONES GENERALES DE LA INSTALACIÓN.
- 3.2.3. CANALIZACIONES.
- 3.2.4. PASO A TRAVÉS DE ELEMENTOS DE LA CONSTRUCCIÓN.
- 3.2.5.- CANALIZACIÓN CON CONDUCTORES AISLADOS BAJO TUBOS PROTECTORES.
- 3.2.6.- COLOCACIÓN DE TUBOS.

3.3.-VERIFICACIONES Y PRUEBAS.

3.4.- CONDICIONES DE USO, MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD.

3.5.- RESUMEN DE MEDIDAS CONTRA INCENDIOS (O REFERENCIA AL PROYECTO PRESENTADO)

3.6.- CERTIFICADOS Y DOCUMENTACIÓN.

3.7.- LIBRO DE ÓRDENES.

CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

3.8.- CALIDAD DE LOS MATERIALES

3.8.1.- OBRA CIVIL

3.8.2.- APARAMENTA DE MEDIA TENSIÓN

3.8.3.- TRANSFORMADORES DE POTENCIA

3.8.4.- EQUIPOS DE MEDIDA

3.9.- NORMAS DE EJECUCIÓN DE LAS INSTALACIONES

3.10.- PRUEBAS REGLAMENTARIAS

3.11.- CONDICIONES DE USO, MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD

3.12.- CERTIFICADOS Y DOCUMENTACIÓN

3.13.- LIBRO DE ÓRDENES

CAPÍTULO 4 - PRESUPUESTO

4.1.- PRESUPUESTO PARCIAL.

4.2.- PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL.

4.3.- PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA.

CAPÍTULO 5 - PLANOS

PLANOS DEL CAPÍTULO 1

5.1.- PLANO DE SITUACIÓN (PLANO Nº1).

5.2.- PLANO DE EMPLAZAMIENTO (PLANO Nº2).

5.3.- PROCESO DE FABRICACIÓN. (PLANO Nº3).

5.4.- PLANTA DE LA NAVE INDUSTRIAL. (PLANO Nº4).

5.5.- VISTAS Y SECCIÓN DE LA NAVE INDUSTRIAL. (PLANO Nº5).

5.6.- PLANO DE COTAS Y SUPERFICIES (PLANO Nº6).

**5.7.- DISTRIBUCIÓN EN PLANTA DE MAQUINARIA EN PLANTA (LAYOUT),
(PLANO Nº7).**

5.8.- ALUMBRADO NAVE INDUSTRIAL (PLANO Nº8).

5.9.- FUERZA NAVE INDUSTRIAL (PLANO Nº9).

5.10.- ESQUEMA UNIFILAR:

5.10.1.- C.G.M.P. Nº1, (PLANO Nº10).

5.10.2.- C.S.OF.P1. Nº2 Y C.S.OF.P2 Nº3, (PLANO Nº11).

5.10.3.- C.S.MOL. Nº4, C.S.MAQ. Nº5 Y C.S.TC. Nº6 (PLANO Nº12).

5.11.- PLANO DE PUESTA A TIERRA NAVE INDUSTRIAL (PLANO Nº13).

**5.12.- VISTAS INTERIORES Y ESQUEMA UNIFILAR. CT – 250 kVA.
(PLANO Nº14).**

5.13.- VISTAS EXTERIORES. CT – 250 kVA. (PLANO Nº15).

5.14.- PLANO DE PUESTA A TIERRA. CT – 250 kVA. (PLANO Nº16).

PLANOS DEL CAPÍTULO 6

5.15.- PLANO. RECORRIDOS DE EVACUACIÓN (PLANO Nº17).

5.16.- PLANO. INSTALACIÓN CONTRA INCENDIOS INTERIOR DE LA NAVE (PLANO Nº18).

5.17.- PLANO. INSTALACIÓN CONTRA INCENDIOS EXTERIOR DE LA NAVE (PLANO Nº19).

PLANOS DEL CAPÍTULO 7

5.18.- PLANO DE LA MEMORIA AMBIENTAL. (PLANO Nº20).

PLANOS DEL CAPÍTULO 8

5.19.- PLANO DE VENTILACIÓN Y NEUMÁTICA. (PLANO Nº21).

5.20.- DETALLES DE PUERTAS Y VENTANAS. (PLANO Nº22).

CAPÍTULO 6 - ANEXO I: ESTUDIO INSTALACIÓN CONTRA INCENDIOS

6.1.- CARACTERIZACIÓN DE LOS ESTABLECIMIENTOS INDUSTRIALES EN RELACIÓN CON LA SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS.

6.1.1.- CARACTERÍSTICAS DE LOS ESTABLECIMIENTOS INDUSTRIALES POR SU CONFIGURACIÓN Y UBICACIÓN CON RELACIÓN A SU ENTORNO.

6.1.2.- CARACTERIZACIÓN DE LOS ESTABLECIMIENTOS INDUSTRIALES POR SU NIVEL DE RIESGO INTRÍNSECO.

6.2.- REQUISITOS CONSTRUCTIVOS DE LOS ESTABLECIMIENTOS INDUSTRIALES SEGÚN SU CONFIGURACIÓN, UBICACIÓN Y NIVEL DE RIESGO INTRÍNSECO.

6.2.1.- SECTORIZACIÓN DE LOS ESTABLECIMIENTOS INDUSTRIALES.

6.2.2.- MATERIALES, REVESTIMIENTOS Y OTROS PRODUCTOS.

6.2.3.- ESTABILIDAD AL FUEGO DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES PORTANTES.

6.2.4.- ESTABILIDAD AL FUEGO DE LOS ELEMENTOS PARA LA ESTRUCTURA PRINCIPAL DE CUBIERTAS LIGERAS Y ESTRUCTURA DEL PUENTE GRÚA.

6.2.5.- RESISTENCIA AL FUEGO DE ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS DE CERRAMIENTO.

6.2.6.- EVACUACIÓN.

6.2.6.1.- CÁLCULO DE LA OCUPACIÓN.

6.2.6.2.- DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DE LA EVACUACIÓN.

6.2.6.3.- ELEMENTOS DE LA EVACUACIÓN.

6.2.7.- VENTILACIÓN.

6.2.8.- ALMACÉN.

6.2.9.- INSTALACIONES TÉCNICAS DE SERVICIOS DE LOS ESTABLECIMIENTOS INDUSTRIALES.

6.3.- DIMENSIONAMIENTO DE INSTALACIÓN CONTRA INCENDIOS.

6.3.1.- SISTEMA AUTOMÁTICO DE DETECCIÓN DE INCENDIO.

6.3.2.- SISTEMA MANUAL DE DETECCIÓN DE INCENDIO.

6.3.3.- SISTEMAS DE COMUNICACIÓN DE ALARMA.

6.3.4.- SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA CONTRA INCENDIOS.

6.3.5.- SISTEMAS DE HIDRATANTES EXTERIORES.

6.3.6.- EXTINTORES DE INCENDIOS.

6.3.7.- INSTALACIÓN DE BOCAS DE INCENDIO.

6.3.8.- SISTEMAS DE ROCIADORES AUTOMÁTICOS DE AGUA.

6.3.9.- SISTEMAS DE EXTINCIÓN POR POLVO.

6.3.10.- SISTEMAS DE EXTINCIÓN POR AGENTES EXTERIORES GASEOSOS.

6.3.11.- SISTEMAS DE ALUMBRADO DE EMERGENCIA.

6.3.12.- SEÑALIZACIÓN.

6.4.- PLANO DEL ESTUDIO INSTALACIÓN CONTRA INCENDIOS

6.4.1.- PLANO RECORRIDOS DE EVACUACIÓN.

6.4.1.- PLANO INSTALACION CONTRA INCENDIOS EN INTERIOR DE LA NAVE.

6.4.2.- PLANO INSTALACION CONTRA INCENDIOS EN EXTERIOR DE LA NAVE.

CAPÍTULO 7 - ANEXO II: MEMORIA AMBIENTAL

7.1 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA ACTIVIDAD.

7.2. CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA.

7.2.1. CLASIFICACIÓN SEGÚN CATÁLOGO DE ACTIVIDADES POTENCIALMENTE CONTAMINADORAS DE LA ATMÓSFERA.

7.2.2. IDENTIFICACIÓN DE LOS CONTAMINANTES ATMOSFÉRICOS GENERADOS POR LA ACTIVIDAD.

7.2.3. DESCRIPCIÓN DE LOS EQUIPOS DE DEPURACIÓN DE GASES ASOCIADOS A CADA FOCO EMISOR.

7.3. VERTIDOS LIQUIDOS.

7.3.1. IDENTIFICACIÓN DE LOS VERTIDOS LÍQUIDOS GENERADOS POR LA ACTIVIDAD.

7.3.2. DESTINO DE LOS VERTIDOS LÍQUIDOS GENERADOS POR LA ACTIVIDAD.

7.4. RESIDUOS SÓLIDOS.

7.4.1. DESCRIPCIÓN DE LOS PROCESOS GENERADORES DE RESIDUOS SÓLIDOS.

7.4.2. CLASIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS.

7.4.3. DESCRIPCIÓN DEL ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS SÓLIDOS EN LA INDUSTRIA.

7.4.4. DESTINO FINAL DE LOS RESIDUOS SOLIDOS GENERADOS POR LA ACTIVIDAD.

7.5. RUIDOS Y OLORES.

7.5.1. RUIDOS.

7.5.2. OLORES.

7.6. VIGILANCIA Y CONTROL DE LA CONTAMINACION.

7.7. PLAN DE CIERRE DE LA ACTIVIDAD Y RESTAURACION DEL EMPLAZAMIENTO AFECTADO POR LA MISMA.

7.8. PLANO DE LA MEMORIA AMBIENTAL.

CAPÍTULO 8 - ANEXO III: VENTILACIÓN Y NEUMÁTICA

8.1.- VENTILACIÓN.

8.1.1. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN.

8.2.- NEUMÁTICA.

8.2.1. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN.

8.3.- PLANO DE SITUACIÓN DE VENTILACIÓN Y NEUMÁTICA.

8.4.- PLANO DETALLES DE PUERTAS Y VENTANAS.

CAPÍTULO 9 - ANEXO IV: ESTUDIO DE ILUMINACIÓN.

9.1.- INTRODUCCIÓN.

9.2.- ESTUDIO DE ILUMINACIÓN MEDIANTE EL SOFTWARE DIALUX 4.12.

Capítulo 1

Memoria

ÍNDICE

1.1.- ANTECEDENTES.

1.2.- OBJETO DEL PROYECTO.

1.2.1.- DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA INDUSTRIA E INSTALACIÓN QUE SE PROYECTA.

1.3.- REGLAMENTOS Y DISPOSICIONES OFICIALES.

1.4.- TITULAR DE LA INSTALACIÓN; NOMBRE Y DOMICILIO SOCIAL.

1.5.- SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO.

1.6.- CLASIFICACIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE LAS INSTALACIONES.

1.6.1.- PRESCRIPCIONES ESPECÍFICAS ADOPTADAS SEGÚN RIESGO DE LAS DEPENDENCIAS DE LA INDUSTRIA. SEGÚN LA INSTRUCCIÓN TÉCNICA COMPLEMENTARIA CORRESPONDIENTE DEL REGLAMENTO ELECTROTÉCNICO DE BAJA TENSIÓN (R.D. 842/2002, DE 2 DE AGOSTO)

1.6.1.1.- LOCALES CON RIESGO DE INCENDIO Y EXPLOSIÓN, SEGÚN LA ITC- BT-29. EMPLAZAMIENTO, ZONIFICACIÓN Y MODOS DE PROTECCIÓN.

1.6.1.2.- LOCALES HÚMEDOS, SEGÚN LA ITC- BT-30.1

1.6.1.3.- LOCALES MOJADOS, SEGÚN LA ITC- BT-30.2

1.6.1.4.- LOCALES CON RIESGO DE CORROSIÓN, SEGÚN LA ITC- BT-30.3

1.6.1.5.- LOCALES POLVORIENTOS SIN RIESGO DE INCENDIO O EXPLOSIÓN, SEGÚN LA ITC-BT-30.4

1.6.1.6.- LOCALES A TEMPERATURA MUY ELEVADA, SEGÚN LA ITC-BT-30.5

1.6.1.7.- LOCALES A MUY BAJA TEMPERATURA, SEGÚN LA ITC-BT-30.6

1.6.1.8.- LOCALES EN LOS QUE EXISTAN BATERÍAS DE ACUMULADORES, SEGÚN LA ITC-BT-30.7

1.6.1.9.- LOCALES AFECTOS A UN SERVICIO ELÉCTRICO, SEGÚN LA ITC-BT-30.8

1.6.1.10.- LOCALES DE CARACTERÍSTICAS ESPECIALES, SEGÚN LA ITC-BT-30.9

1.6.2.- CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN

1.6.2.1.- CANALIZACIONES FIJAS.

1.6.2.2.- CANALIZACIONES MÓVILES.

1.6.2.3.- MÁQUINAS ROTATIVAS.

1.6.2.4.- LUMINARIAS.

1.6.2.5.- TOMAS DE CORRIENTE.

1.6.2.6.- APARATOS DE CONEXIÓN Y CORTE.

1.6.2.7.- EQUIPO MÓVIL Y PORTÁTIL.

1.6.2.8.- SISTEMAS DE PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS INDIRECTOS.

1.6.2.9.- PROTECCIONES CONTRA SOBRECARGAS Y CORTOCIRCUITOS.

1.6.2.10.- IDENTIFICACIÓN DE CONDUCTORES.

1.7.- PROGRAMA DE NECESIDADES

1.7.1.- POTENCIA ELÉCTRICA INSTALADA PARA LOS DIFERENTES USOS.

1.7.2.- NIVELES LUMINOSOS EXIGIDOS SEGÚN DEPENDENCIAS Y TIPO DE LÁMPARAS.

1.7.3.- POTENCIA ELÉCTRICA SIMULTÁNEA NECESARIA PARA EL NORMAL DESARROLLO DE LA ACTIVIDAD INDUSTRIAL.

1.7.4.- DETERMINACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DEL EQUIPO DE MEDIDA Y POTENCIA A CONTRATAR.

1.8.- DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN.

1.8.1.- INSTALACIONES DE ENLACE.

1.8.1.1.- CUADRO GENERAL DE MANDO Y PROTECCIÓN. UBICACIÓN Y CARACTERÍSTICAS.

1.8.2.- INSTALACIONES RECEPTORAS PARA MAQUINARIA Y ALUMBRADO

1.8.2.1.- CUADROS SECUNDARIOS Y SU COMPOSICIÓN.

1.8.2.2.- LÍNEAS DISTRIBUIDORAS Y SUS CANALIZACIONES.

1.8.2.3.- PROTECCIÓN DE RECEPTORES.

1.8.3.- PUESTAS A TIERRA.

1.8.3.1.- CARACTERÍSTICAS GENERALES.

1.8.3.2.- ELEMENTOS CONSTITUTIVOS DE LA RED DE PUESTA A TIERRA.

1.8.4.- EQUIPOS DE CORRECCIÓN DE ENERGÍA REACTIVA.

1.8.5.- SISTEMAS DE SEÑALIZACIÓN, ALARMA, CONTROL REMOTO Y COMUNICACIÓN.

1.8.6.- ALUMBRADOS DE EMERGENCIA.

1.9.- CENTRO DE TRANSFORMACIÓN.

1.9.1.- OBRA CIVIL

1.9.2.- CARACTERÍSTICAS DE LA RED DE ALIMENTACIÓN

1.9.3.- CARACTERÍSTICAS DE LA APARAMENTA DE MEDIA TENSIÓN

1.9.4.- CARACTERÍSTICAS DESCRIPTIVAS DE LA APARAMENTA MT Y TRANSFORMADORES

1.9.5.- CARACTERÍSTICAS DESCRIPTIVAS DE LOS CUADROS DE BAJA TENSIÓN

1.9.6.- CARACTERÍSTICAS DEL MATERIAL VARIO DE MEDIA TENSIÓN Y BAJA TENSIÓN

1.9.7.- MEDIDA DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA

1.9.8.- UNIDADES DE PROTECCIÓN, AUTOMATISMO Y CONTROL

1.9.9.- PUESTA A TIERRA

1.9.9.1.- TIERRA DE PROTECCIÓN

1.9.9.2.- TIERRA DE SERVICIO

1.9.10.- INSTALACIONES SECUNDARIAS

CAPÍTULO 1 - MEMORIA

1.1. ANTECEDENTES.

La empresa FAROLAS CARAVACA S.L., con C.I.F.: B-123456, y domicilio social en C/ Isaac Peral Nº1, C.P.: 30400 – Polígono industrial de Venta Cavila, Caravaca de la Cruz (Murcia), dispone de una nave industrial, donde se lleva a cabo la actividad de fabricación de postes de farolas de fibra de vidrio.

A petición de FAROLAS CARAVACA S.L., el presente *proyecto de la instalación eléctrica de baja tensión* para su nave industrial, se redactara por él Ingeniero Técnico Industrial José Bernardo López Martínez, colegiado Nº 456 por el Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de la Región de Murcia.

1.2. OBJETO DEL PROYECTO.

El objeto del presente Proyecto de la INSTALACION ELECTRICA DE BAJA TENSIÓN PARA NAVE INDUSTRIAL DESTINADA A LA FABRICACION DE POSTES DE FAROLAS DE FIBRA DE VIDRIO, es la definición, cálculo y valoración de los elementos necesarios para llevar a cabo la ejecución de las Instalaciones Eléctricas de Baja Tensión en la Nave mencionada, propiedad de FAROLAS CARAVACA, en Caravaca de la Cruz (Murcia).

Es a su vez objeto del presente proyecto, definir las características y condiciones técnicas, legales y de seguridad que reunirán las instalaciones a habilitar, demostrando que cumplen con la normativa y las disposiciones técnicas y legales de aplicación actualmente en vigor, para preservar la seguridad de las personas y los bienes, asegurar el normal funcionamiento de las mismas, prevenir perturbaciones en otras instalaciones y servicios y asegurar su fiabilidad técnica y eficiencia económica y que se atiende en todo momento a las medidas de seguridad e higiene precisas.

Asimismo, este proyecto servirá para realizar ante el organismo competente de la Comunidad Autónoma el oportuno registro de la instalación.

1.2.1. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA INDUSTRIA E INSTALACIÓN QUE SE PROYECTA.

La nave industrial se encuentra ubicada en polígono industrial Venta de Cavila, destinada a la fabricación de postes de farolas de fibra de vidrio. Esta consta de una superficie edificada de 2622m^2 , donde se encuentran las distintas zonas de la industria pueden observarse en los planos del capítulo 5 “Cotas y superficies” (Plano N°6), la superficie total de la parcela que delimita la valla es de 5250m^2 aproximadamente. El proceso de fabricación aparece expuesto en el plano de proceso (Plano N°3) y documentado en la bibliografía de la documentación técnica. También se puede observar la distribución en planta de la maquinaria expuesta en el plano de Layout (Plano N°7)

Dentro del patio tenemos un centro de transformación de 250kVA tipo interior para abonado de alta tensión, situado tal y como se puede apreciar en el Plano de planta de la nave industrial (Plano N°4) del cual parte la acometida que alimenta el cuadro general de mando y protección de la nave. En los siguientes apartados y capítulos se detallaran todos los aspectos con relación a la instalación eléctrica de baja tensión.

1.3. REGLAMENTOS Y DISPOSICIONES OFICIALES.

Las disposiciones y reglamentos aplicados en la redacción del presente proyecto son los indicados a continuación:

- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (REBT).
- Normas Particulares de la Compañía Eléctrica IBERDROLA, aprobadas por la Dirección General de Industria, Energía y Minas.
- Real Decreto 154/1995, de 3 de febrero que modifica al Real Decreto 7/1988, de 8 de enero, por el que se regula las exigencias de seguridad del material eléctrico destinado a ser utilizado en determinados límites de tensión.
- Real Decreto 1955/2000 en el que se regulan las actividades de transporte distribución, comercialización y suministro y procedimiento de autorización de instalaciones de energía eléctrica.

- Real Decreto 614/2001 de 8 de junio, disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- Resolución de 14 de octubre de 2002, de la Dirección General de Política Tecnológica, por la que se hacen públicas las normas armonizadas que satisfacen las exigencias de seguridad del material eléctrico destinado a ser utilizado en determinados límites de tensión.
- Resolución de 3 de julio de 2003, de la Dirección General de Industria, Energía y Minas, por la que se aprueban los contenidos esenciales de determinados proyectos y el modelo de certificado como consecuencia de la aprobación por real decreto 842/ 2002, de 2 de agosto, del reglamento electrotécnico para baja tensión. (Región de Murcia).
- Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales.
- Real Decreto 379/2001 de 6 de abril, por el que se aprueba el Reglamento de Almacenamiento de Productos Químicos e Instrucciones técnicas complementarias.
- Real Decreto 312/2005, de 18 de marzo, por el que se aprueba la clasificación de los productos de construcción y de los elementos constructivos en función de sus propiedades de reacción y de resistencia frente al fuego.
- Documento Básico SI Seguridad en Caso de Incendio. Real Decreto 314/2006 del 17 de Marzo por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Ley de Prevención de Riesgos Laborales (Ley 31/1995 de 8 de noviembre).
- R.D. 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- R.D. 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Normas UNE, CENELEC (Comisión Europea de Normalización), CEI

(Comité Electrotécnico Internacional) y Recomendaciones UNESA, que sean aplicables.

- Ordenanzas Municipales del Excmo. Ayuntamiento de la localidad en vigor.
- Ley 21/1992, de 16 de julio, de Industria.
- Ley 4/2009, de 14 de mayo, de Protección Ambiental Integrada.

1.4. TITULAR DE LA INSTALACIÓN; NOMBRE Y DOMICILIO SOCIAL.

Nombre de la empresa titular:

FAROLAS CARAVACA S.A.

C.I.F.: B-123456

Domicilio social de la empresa titular:

C/ Isaac Peral, Nº1.

30400 – Polígono Industrial de Venta Cavila, Caravaca de la Cruz (Murcia).

1.5.- SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO.

La Instalación Eléctrica de Baja Tensión objeto del presente Proyecto, se sitúa en la parcela propiedad de FAROLAS CARAVACA, S.A., sita en C/ Isaac Peral, Nº1, C.P. 30400, Polígono Industrial Venta de Cavila, Caravaca de la Cruz, (Murcia). La parcela sobre la que se llevará a cabo la actuación contemplada, se encuentra situada en suelo industrial.

La ubicación de la parcela en el término municipal de Caravaca de la Cruz, puede observarse en los Planos adjuntos del Capítulo 5, “Situación” y “Emplazamiento” (Plano Nº1 y Plano Nº2 respectivamente).

1.6.- CLASIFICACIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN.

La electrificación general de la industria se realizará en baja tensión y se adaptará a las disposiciones que indican el vigente Reglamento Electrotécnico para baja tensión y sus instrucciones técnicas complementarias.

El montaje será realizado por instalador autorizado por la Dirección General de Industria y siempre de acuerdo con este proyecto y lo ordenado en el citado reglamento electrotécnico para baja tensión teniendo en cuenta que el suministro de energía se realizará a la tensión compuesta de 400 V entre fases y 230 V entre fase y neutro, y una frecuencia de 50 Hz.

1.6.1.- PRESCRIPCIONES ESPECÍFICAS ADOPTADAS SEGÚN RIESGO DE LAS DEPENDENCIAS DE LA INDUSTRIA. SEGÚN LA INSTRUCCIÓN TÉCNICA COMPLEMENTARIA CORRESPONDIENTE DEL REGLAMENTO ELECTROTÉCNICO DE BAJA TENSIÓN (R.D. 842/2002, DE 2 DE AGOSTO)

A continuación se analizarán las condiciones particulares de cada zona de la industria de acuerdo con su instrucción técnica complementaria correspondiente.

1.6.1.1.- LOCALES CON RIESGO DE INCENDIO Y EXPLOSIÓN, SEGÚN LA ITC- BT-29. EMPLAZAMIENTO, ZONIFICACIÓN Y MODOS DE PROTECCIÓN.

Dentro de la nave industrial tenemos distintas zonas que podrían estar enmarcadas en esta ITC- BT- 29 correspondiente a local con riesgo de incendio y explosión, a continuación las analizo más detalladamente.

CABINA DE PINTURA Y SECADO: Para el pintado y secado de los postes, se emplea una cabina de pintura y secado, esta cabina se compra al fabricante, que deber aportar su declaración de conformidad, en la que todos sus elementos cumplan la normativa aplicable a dicha cabina de pintura y secado, para que ser desclasificada como local de riesgo y explosión. Esta viene más detallada en el capítulo 8: Anexo de ventilación y neumática.

ALMACÉN DE PINTURA: En el almacén de pintura, no se tiene previsto que los barriles de pintura estén abiertos y dispone de ventilación por convección natural colocando unas rejillas en la puerta de paso de hombre y una ventana de rejillas que da al exterior, este sistema viene más detallado en el capítulo 8: Anexo de ventilación y neumática, por lo tanto según el técnico que suscribe esta zona se puede desclasificar como local de riesgos de incendio y explosión.

ZONA DE TRABAJO PRINCIPAL: En la zona trabajo principal puede ser que se genere alguna atmosfera explosiva durante el secado del poste tras salir de la máquina de filament winding por lo que se intentara evitar esto colocando un extractor en el tejado justo encima y así poder desclasificar toda la zona como local de riesgo de incendio y explosión, el extractor aparece más detallado en el capítulo 8: Anexo de ventilación y neumática.

ZONA DE MOLDEO: Esta zona apenas presenta la posibilidad de formación de atmosfera explosiva, pero se dispone de rejillas en las puertas y ventanas de la sala de moldeo para asegurar que la zona pueda quedar desclasificada como local de riesgo de incendio y explosión.

CONCLUSIÓN: En consecuencia de lo anterior, a juicio del técnico que suscribe, el local en conjunto quedaría desclasificado como local con riesgo de incendio y explosión.

1.6.1.2.- LOCALES HÚMEDOS, SEGÚN LA ITC- BT-30.1

En la nave en cuestión, clasificaremos como local húmedo solo la zona de los vestuarios donde se pueden producir condensaciones en el techo, por ello abra que tener en cuenta las siguientes consideraciones en la instalación eléctrica en los vestuarios:

- a) Los conductores tendrán una tensión asignada de 450/750V y discurrirán por el interior de tubos:
 - Empotrados: según lo especificado en la Instrucción ITC-BT-21.
 - En superficie: según lo especificado en la ITC-BT-21, pero que dispondrán de un grado de resistencia a la corrosión 3.
- b) Las cajas de conexión, interruptores, tomas de corriente y, en general, toda la aparamenta utilizada, deberá presentar el grado de protección correspondiente a la caída vertical de gotas de agua, IPX1. Sus cubiertas y las partes accesibles de los órganos de accionamiento no serán metálicas.
- c) Los receptores de alumbrado estarán protegidos contra la caída vertical de agua, IPX1 y no serán de clase 0.

1.6.1.3.- LOCALES MOJADOS, SEGÚN LA ITC- BT-30.2

En la nave en cuestión, no tendremos locales de este tipo, por lo que no se tendrán en cuenta consideraciones de locales mojados.

1.6.1.4.- LOCALES CON RIESGO DE CORROSIÓN, SEGÚN LA ITC- BT-30.3

En la nave en cuestión, no tendremos locales de este tipo, por lo que no se tendrán en cuenta consideraciones de locales con riesgo de corrosión.

1.6.1.5.- LOCALES POLVORIENTOS SIN RIESGO DE INCENDIO O EXPLOSIÓN, SEGÚN LA ITC-BT-30.4

En la nave en cuestión no tendremos locales de este tipo, ya que en la zona de trabajo principal la máquina encargada del lijado lleva su propio sistema de aspiración del polvo al igual que la sierra y la fresadora, con lo que la zona según el criterio del técnico que suscribe quedaría desclasificada, aunque, a fin de garantizar una mayor seguridad, la instalación se ha diseñado estanca al polvo, con un grado de protección mínimo IP-5X.

1.6.1.6.- LOCALES A TEMPERATURA MUY ELEVADA, SEGÚN LA ITC-BT-30.5

De acuerdo con lo establecido en la Instrucción ITC BT 30, se considerarán locales a temperatura muy elevada aquellos donde la temperatura del aire ambiente es susceptible de sobrepasar frecuentemente los 40 grados centígrados. Dado que esta situación sólo podrá producirse en el interior de la cabina de pintura y secado, quedando en el interior de esta ya que esta térmicamente aislada, y la cabina de pintura y secado ya debe cumplir con toda esta normativa. Por lo tanto no procede clasificar el interior de la industria como local a temperatura elevada.

1.6.1.7.- LOCALES A MUY BAJA TEMPERATURA, SEGÚN LA ITC-BT-30.6

En la nave en cuestión, no tendremos locales de este tipo, por lo que no se tendrán en cuenta consideraciones de locales a muy baja temperatura.

1.6.1.8.- LOCALES EN LOS QUE EXISTAN BATERÍAS DE ACUMULADORES, SEGÚN LA ITC-BT-30.7

En la nave en cuestión, no tendremos locales de este tipo, por lo que no se tendrán en cuenta consideraciones de locales con baterías de acumuladores.

1.6.1.9.- LOCALES AFECTOS A UN SERVICIO ELÉCTRICO, SEGÚN LA ITC-BT-30.8

Según esta ITC se considera como local o emplazamiento afectos a un servicio eléctrico el centro de transformación de 250kVA situado en la parcela de la industria.

Este Centro de Transformación cumplirá las siguientes condiciones:

- Estarán obligatoriamente cerrados con llave cuando no haya en ellos personal de servicio.
- El acceso a estos locales deberá tener al menos una altura libre de 1,90 metros y una anchura mínima de 0,65 metros. Las puertas se abrirán hacia el exterior.
- Si la instalación contienen instrumentos de medida que deban ser observados o aparatos que haya que manipular constante o habitualmente, tendrá un pasillo de servicio de una anchura mínima de 1,10 metros. No obstante, ciertas partes del local o de la instalación que no estén bajo tensión; podrán sobresalir en el pasillo de servicio, siempre que su anchura no quede reducida en esos lugares a menos de 0,80 metros. Cuando existan a los lados del pasillo de servicio piezas desnudas bajo tensión, no protegidas, aparatos a manipular o instrumentos a observar, la distancia entre materiales eléctricos instalados enfrente unos de otros, será, como mínimo, de 1,30 metros.
- El pasillo de servicio tendrá una altura libre de 1,90 metros como mínimo. Si existen en su parte superior piezas no protegidas bajo tensión, la altura libre hasta esas piezas no será inferior a 2,30 metros.
- Los locales que tengan personal de servicio permanentemente, estarán dotados de un alumbrado de seguridad.

1.6.1.10.- LOCALES DE CARACTERÍSTICAS ESPECIALES, SEGÚN LA ITC-BT-30.9

En la nave en cuestión, no tendremos locales de este tipo, por lo que no se tendrán en cuenta consideraciones de locales de características especiales.

1.6.2.- CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN

Las características generales de las instalaciones eléctricas de Baja Tensión objeto de este Proyecto, serán las siguientes:

La Línea General de Distribución, tendrá su origen en el cuadro de baja tensión del Centro de transformación de 250kVA.

Desde el cuadro de baja tensión, partirá la línea de alimentación al nuevo Cuadro General de Mando y Protección, canalizada por zanja.

Los cuadros eléctricos a instalar relacionados, estarán compuestos por envoltentes de chapa, con protección mínima IP55 y puerta plena transparente u opaca.

Desde ellos se alimentará a todos los receptores y cuadros de maniobra de la maquinaria instalada.

La instalación de puesta a tierra existente, comprende la disposición de una red de puesta a tierra con conexiones a todos los elementos metálicos existentes en la nave.

1.6.2.1.- CANALIZACIONES FIJAS.

Las canalizaciones fijas, estarán compuestas por bandejas metálicas de chapa de acero perforado y con tapa, situadas perimetralmente en la nave por su parte superior (método F). Todas las canalizaciones metálicas, se pondrán a tierra mediante una conexión con conductor de protección cada al menos 15 m.

Para las líneas de alimentación a receptores de alumbrado, parte de la fuerza y en la zona de oficina, las canalizaciones serán tubos rígidos de plástico libre de halógenos, empotrados, y en el caso de las oficinas se alimentan las luminarias aprovechando el falso techo de las oficinas (método B1).

Para la alimentación a la maquinaria situada en el centro por no existir otra posibilidad y sabiendo que estas no se desplazaran su alimentación se realiza bajo tubo por medio de una zanja (método D).

Los cables utilizados han sido los siguientes.

- Cables de cobre, 0,6/1kV RVK-K XLPE.
- Cable de cobre, 0.6/1 kV RZ1-K(AS) libre de halógenos de XLPE.
- Cable de cobre 450/750V ES07Z1-K (AS), libre de halógenos PVC.

1.6.2.2.- CANALIZACIONES MÓVILES.

No existirán este tipo de canalizaciones en la instalación que se proyecta.

1.6.2.3.- MÁQUINAS ROTATIVAS.

La nave industrial como he comentado anteriormente, estará formada por equipos y maquinaria que incorporará motores para el funcionamiento de sus distintos elementos (Filament Windin, Cabina de pintura, Puentes Grúa etc...). Éstas, se alimentarán desde los cuadros a instalar, siendo características comunes a todos ellos las siguientes:

- Corriente alterna trifásica
- Tensión de trabajo 230v y 400 v.
- Velocidad 1500 y 750 r.p.m.
- Arranque directo o estrella-triángulo.
- Protección contra sobrecargas.
- Protección contra cortocircuitos.
- Las herramientas portátiles con motor serán de clase I o II.

Estos motores serán del tipo de jaula de ardilla, con el rotor en cortocircuito, con tensión de servicio 230/400V a 50 Hz, según las necesidades de la máquina del fabricante.

1.6.2.6.- LUMINARIAS.

La instalación de alumbrado se ha diseñado mediante un estudio de iluminación realizado con el programa DIALux tal y como se puede ver al final del proyecto en el Capítulo 9.

La relación de todas las luminarias utilizadas está expuesta en el Capítulo 9, en el estudio de iluminación hecho mediante DIALux ya que en este se pueden ver la relación de luminarias utilizadas en cada zona con sus características.

En la zona de trabajo principal las luminarias se instalarán siguiendo la estructura de la nave, mientras que en el resto de zonas se instalarán aprovechando el falso techo de estas y el alumbrado exterior irá colocado en la fachada de la nave.

El encendido de los puntos de luz de la zona de trabajo principal se realizará desde un interruptor de encendido tal y como se puede observar en los esquemas unifilares, mientras que en las demás salas lo hace mediante mecanismos de superficie.

Para el alumbrado que transcurre por la bandeja perforada se utiliza cable de cobre, 0.6/1 kV RZ1-K(AS) libre de halógenos de XLPE y para el resto que irá en canalización bajo tubo empotrado se utiliza cable de cobre 450/750V ES07Z1-K (AS), libre de halógenos PVC.

Toda la iluminación de la nave viene perfectamente expuesta en el plano de iluminación Plano N°8 y con sus referencias de acuerdo con las de los esquemas unifilares.

1.6.2.7.- TOMAS DE CORRIENTE.

Se instalarán tomas de corriente schuko de 16 A y de 32A integradas en el Cuadro de Tomas de Corriente N°6, y de superficie estancas repartidas en la zona de preparado final y sala de moldeo. Se instalarán a una altura 1,5 metros del suelo. Estas bases dispondrán de una tapa cerrada abatible mediante resorte en disposición cerrada cuando estos no se utilicen.

En las oficinas se colocarán enchufes schuko 2P+T para cubrir la demanda de potencia en las oficinas para material de oficinas.

1.6.2.8.- APARATOS DE CONEXIÓN Y CORTE.

Los elementos de protección estarán formados por interruptores automáticos magnetotérmicos, e interruptores diferenciales, según aparecen en el esquema unifilar de la instalación eléctrica adjunto en el capítulo 5 Planos.

1.6.2.8.- EQUIPO MÓVIL Y PORTÁTIL.

Se dispone de lijadoras portátiles en la sala de moldeo para acabar la base del poste y en la zona de preparado final para dar los últimos retoques si fuera necesario.

1.6.2.9.- SISTEMAS DE PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS INDIRECTOS.

La medida de protección adoptada como protección contra contactos indirectos en las instalaciones existentes, consistirá en dispositivos de corte por intensidad de defecto con una sensibilidad de 30 ó 300 mA, previstas en los cuadros eléctricos, siendo relés diferenciales regulables los dispuestos allá donde existen automáticos de caja moldeada y en automáticos diferenciales o bloques diferenciales con o sin regulación para carril DIN.

Los Interruptores diferenciales cumplirán con las exigencias de la instrucción ITC BT 17 y 24, poseerán una envolvente protectora y estanca, la corriente de tierra producida por defecto franco debe hacer actuar el dispositivo de corte en menos de cinco segundos. Todas las masas involucradas, se hallan puestas a tierra. Estos interruptores llevarán dispositivo de control de corriente de defecto.

Los dispositivos de protección, están identificados en los esquemas unifilares adjuntos en el Capítulo 5 Planos

1.6.2.10.- PROTECCIONES CONTRA SOBRECARGAS Y CORTOCIRCUITOS.

La protección contra sobrecargas y cortocircuitos de las instalaciones se realizará, según la ITC-BT-22 Protección Contra Sobreintensidades, mediante interruptores automáticos de corte omnipolar.

Todos los interruptores automáticos serán de tipo industrial modular intercambiables, con compensación por temperatura y disparo automático por sobrecarga (magnetotérmico), con apertura y cierre brusco y un poder de corte suficiente para despejar un cortocircuito trifásico en sus bornes de salida.

Los interruptores tendrán un poder de corte igual o superior a la intensidad de cortocircuito especificada para despejar un cortocircuito trifásico en los bornes de salida de cada circuito.

Estos interruptores se ajustarán a lo establecido en la instrucción ITC BT 22, tendrán disparo instantáneo por cortocircuito, actuando en un tiempo no inferior a 10 ms. y limitará la energía de transición a un valor bajo de 2 a 3 veces la intensidad nominal. Disparará una vez sobrepasada la intensidad nominal y tendrán una resistencia a la temperatura ambiente de 45° C., humedad relativa del 95%.

Los dispositivos de protección, están identificados en los esquemas unifilares adjuntos en el Capítulo 5 Planos

1.6.2.10.- IDENTIFICACIÓN DE CONDUCTORES.

Los conductores a instalar, estarán identificados en cada uno de sus extremos con la identificación correspondiente y su identificación se realizará según el siguiente código de colores:

- Colores de las fases: Marrón (R), Negro (S) y Gris (T).
- Color del neutro: Azul claro.
- Color del conductor de protección: Verde-amarillo.
- Cables de control: Negro numerado.
- Cables de corriente continua: +/-, Rojo y Azul.

Los conductores eléctricos cumplirán las siguientes normas y reglamentos:

-Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas complementarias y sus modificaciones.

-UNE EN 60228:2005. Conductores de cables aislados.

-UNE 20427:2008. Ensayo de cables sometidos a condiciones propias de un incendio.

-UNE EN 60332. Cables eléctricos no propagadores de la llama.

-UNE EN 50266. Cables no propagadores del incendio.

-UNE 21027. Cables de tensiones asignadas inferiores o iguales a 450/750V., con aislamiento reticulado.

-UNE 21031. Cables de tensiones asignadas inferiores o iguales a 450/750V., con aislamiento termoplástico (policloruro de vinilo).

-UNE 50267. Cables libres de halógenos.

-UNE 20434. Sistema de designación de cables.

-UNE-21089-1:2002. Identificación de los conductores

1.7.- PROGRAMA DE NECESIDADES

1.7.1.- POTENCIA ELÉCTRICA INSTALADA PARA LOS DIFERENTES USOS.

ZONA DE TRABAJO PRINCIPAL		
REF.	DENOMINACION	POTENCIA (kW)
FW	FILAMENT WINDING	10,7
SEC.	SECADORA DE RESINA	23,7
DES.	DESMOLDEADORA	2,95
COM.	COMPRESOR	7,5
P.GRUA 8Tn	PUENTE GRÚA 8Tn	8,5
EX1	EXTRACTOR DE TECHO	7,5
EX2	EXTRACTOR DE TECHO	7,5
EX3	EXTRACTOR DE PARED	1,5
GPI	GRUPO DE PRESION DE INCENDIOS	45
P.GRUA 3Tn	PUENTE GRÚA 3Tn	5
C. PIN.	CABINA DE PINTURA	20
LIJ.	LIJADORA AUTOMATICA	8,1
SIER.	SIERRA FIJA	2,2
FRE1.	FRESADORA	2,2
P1	PUERTA 1	3
P3	PUERTA 3	3
P4	PUERTA 4	3
TC1	LIJADORA PORTATIL	1
TC2	PULIDORA PORTATIL	1
TC3	SOLDADOR	1,5
TC4	OTROS USOS	1,5
POTENCIA TOTAL:		166,35 kW

SALA DE MOLDEO		
REF.	DENOMINACION	POTENCIA (kW)
FRE2.	FRESADORA	2,2
MOLD.	MOLDEO POR COMPRESION	11,19
TC MOLD.	LIJADORA PORTATIL Y OTROS USOS	3
POTENCIA TOTAL:		16,39 kW

OFICINAS		
REF.	DENOMINACION	POTENCIA (kW)
P2	PUERTA 2	3
TC OFI P1	ORDENADORES Y IMPRESORA	2,5
TC OFI P2	ORDENADORES Y IMPRESORA	1,5
TC SALA.	ORDENADOR Y PROYECTOR	1,5
TC LAB.	AGITADORES, PESOS Y OTROS USOS	4
POTENCIA TOTAL:		12,5 kW

RESUMEN DE POTENCIAS Y POTENCIA INSTALADA	
DENOMINACIÓN	POTENCIA(kW)
ZONA DE TRBAJO PRINCIPAL	166,35
SALA DE MOLDEO	16,39
OFICINAS	12,5
ALUMBRADO	15,065
POTENCIA INSTALADA	210,305 kW

Nota: Las Referencias se corresponden con las dadas en los esquemas unifilares y en los planos de Fuerza y Alumbrado.

1.7.2.- NIVELES LUMINOSOS EXIGIDOS SEGÚN DEPENDENCIAS Y TIPO DE LÁMPARAS.

ZONAS	EXIGENCIA VISUAL	NIVEL DE ILUMINACIÓN (LUX)
ZONA DE TRABAJO PRINCIPAL	MODERADA	250
SALA DE MOLDEO	ALTA	350
ALMACENES	BAJA	150
ASEOS Y VESTUARIOS	BAJA	150
OFICINAS	ALTA	400
LABORATORIOS	ALTA	450
EXTERIOR	BAJA	30

1.7.3.- POTENCIA ELÉCTRICA SIMULTÁNEA NECESARIA PARA EL NORMAL DESARROLLO DE LA ACTIVIDAD INDUSTRIAL.

La potencia eléctrica simultánea necesaria para el normal funcionamiento de las instalaciones se determina considerando un factor de simultaneidad estimado de 0,8 para los circuitos de alumbrado y 0,7 para los de fuerza.

Por lo tanto la potencia silmutánea será de 148,72 kW

1.7.4.- DETERMINACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DEL EQUIPO DE MEDIDA Y POTENCIA A CONTRATAR.

El centro de transformación de 250 kVA cuenta con una celda de medida en alta tensión. Esta celda esta mejor descrita más adelante.

1.8.- DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN.

A continuación se describen detalladamente las características de la instalación eléctrica.

1.8.1.- INSTALACIONES DE ENLACE.

Al tener un Centro de Transformación de abonado, nuestra instalación no está dotada de instalación de enlace.

Se podría tomar como instalación de enlace el anillo de media tensión de 20 KV existente en polígono industrial Venta de Cabila que alimenta el Centro de transformación de 250 kVA, con una sección por fase de 240mm cuadrados y un neutro de 150 mm cuadrados, la cual entra al Centro de Transformación por la celda de entrada y sale del mismo por la celda de salida. En el punto 1.9 de este capítulo se detalla mejor el Centro de transformación.

1.8.1.1.- CUADRO GENERAL DE MANDO Y PROTECCIÓN. UBICACIÓN Y CARACTERÍSTICAS.

El Cuadro General de Mando y Protección, se halla ubicado al lado de la puerta 1 de la nave como se puede apreciar en el plano de Fuerza (Plano N°9).

Alberga las protecciones de todos los circuitos de alimentación a cuadros secundarios, fuerza y alumbrado. Los dispositivos de protección del Cuadro General de Mando y Protección, están dimensionados en todos los casos protegiendo la línea eléctrica conectada a ellos. Estos quedan indicados en el diagrama unifilar correspondiente.

1.8.2.- INSTALACIONES RECEPTORAS PARA MAQUINARIA Y ALUMBRADO

Las instalaciones receptoras serán los equipos existentes descritos en los esquemas unifilares.

1.8.2.1.- CUADROS SECUNDARIOS Y SU COMPOSICIÓN.

Los cuadros secundarios, estarán formados por paneles modulares de chapa con puerta plena.

Su composición y características se pueden observar en su esquema unifilar correspondiente adjunto en el apartado de planos, y también se puede observar sus ubicaciones en el plano de Fuerza (Plano N°9).

1.8.2.2.- LÍNEAS DISTRIBUIDORAS Y SUS CANALIZACIONES.

Las líneas de alimentación que discurren por bandejas metálicas de chapa de acero perforado y con tapa, situadas perimetralmente en la nave por su parte superior (método F). Los circuitos que van por las bandejas tal y como se expone en los planos del esquema unifilar serán cables de cobre, 0.6/1 kV RZ1-K(AS) libre de halógenos de XLPE.

Para las líneas de alimentación a receptores de alumbrado, parte de la fuerza y en la zona de oficina, las canalizaciones existentes serán tubos rígidos de plástico libre de halógenos, empotrados (método B1). Los circuitos que van empotrados bajo tubo tal y como se expone en los planos del esquema unifilar serán cables de cobre 450/750V ES07Z1-K (AS), libre de halógenos PVC

Para la alimentación a la maquinaria situada en el centro por no existir otra posibilidad y sabiendo que estas no se desplazaran su alimentación se realiza bajo tubo por medio de una zanja (método D). Estos tres circuitos tal y como se expone en los planos del esquema unifilar serán cables de cobre, 0.6/1 kV RZ1-K(AS) libre de halógenos de XLPE.

1.8.2.3.- PROTECCIÓN DE RECEPTORES.

La protección contra sobrecargas y cortocircuitos de los circuitos de alimentación, se realizará mediante interruptores automáticos magnéticos de corte omnipolar tanto en cabecera como en cada salida de alimentación, siendo adecuados a la potencia a proteger de cada uno de los circuitos de alimentación a receptores.

1.8.3.- PUESTAS A TIERRA.

El C.G.M.P N°1 mencionado anteriormente, estará unido eléctricamente a la red de tierras existente en la nave, para protegerlas contra posibles derivaciones a masa, sobretensiones, etc.

1.8.3.1.-CARACTERÍSTICAS GENERALES.

El diseño de la distribución de puesta a tierra (p.a.t.) de la nave en cuestión, sigue las prescripciones indicadas en la ITC-BT-18. Instalaciones de puesta a tierra del REBT y en la norma IEEE 80.

La instalación de puesta a tierra existente en la nave, comprende la disposición de una red de puesta a tierra con conexiones a todos los elementos metálicos existentes en ella.

Todos los circuitos llevarán un conductor de protección de tierra junto con los conductores activos.

El sistema de puesta a tierra de la nave, constituye un anillo principal enterrado con cables de derivación individuales y puntos de inspección en las picas de puesta a tierra.

Los conductores de cobre desnudo están dispuestos perimetralmente bajo las cimentaciones, estando todas las masas metálicas de los receptores conectadas a la red de puesta a tierra mediante un conductor de protección adicional de cobre aislado acompañando a cada circuito de alimentación.

Los electrodos están desplazados respecto a la cimentación de modo que en ningún caso los elementos de cimentación coinciden con cables y picas del sistema de puesta a tierra.

1.8.3.2. ELEMENTOS CONSTITUTIVOS DE LA RED DE PUESTA A TIERRA.

Los componentes del sistema de puesta a tierra, picas, embarrados, cables de cobre, desnudo o aislado según proceda, etc., son los siguientes:

Picas

Las picas o electrodos de puesta a tierra son de cobre endurecido con alma de acero de Ø14 mm y 2.000 mm de longitud para el conjunto: pica + prolongador+ manguito + tornillo.

Las picas soportan una intensidad nominal permanente de 400 A y una intensidad de corta duración de 30 kA, 1 sg y serán conectadas a la red a intervalos para obtener una resistencia máxima de 5 Ω .

Arqueta de registro.

Existe una arqueta de registro o inspección de la red de puesta a tierra. Las arquetas de registro serán de fábrica de ladrillo 400x400 mm, con tapa con asidero, inscrita con la palabra "Tierra".

Embarrados y pletinas de derivación. Terminales.

Los embarrados están constituidos por una pletina de cobre electrolítico de 60x6 provista de cuatro bridas aptas, cada una de ellas, para dos cables de hasta 50 mm². Los puentes de prueba están constituidos por una pletina de cobre duro cadmiado provista de dos taladros y dos tornillos en latón cadmiado.

Soldadura aluminotérmica.

Las uniones o empalmes entre los conductores de la red de tierra, así como las uniones de estos a otros elementos aéreos del sistema, tales como derivaciones, masas metálicas, etc., están realizadas por medio de soldadura aluminotérmica.

Conductores de cobre desnudo.

El anillo enterrado de la red de puesta a tierra es de cobre electrolítico trenzado semiduro desnudo, según norma UNE 20.003. El conductor es de 35 mm² de sección para el anillo enterrado principal.

1.8.4.- EQUIPOS DE CORRECCIÓN DE ENERGÍA REACTIVA.

Existen baterías de condensadores junto al Cuadro General de Mando y Protección mencionado anteriormente.

Dichas baterías de condensadores mejoran el factor de potencia ($\cos \phi$) de la instalación, las pérdidas de energía activa en los cables por efecto Joule ($I^2 \cdot R$) y la tensión al final de cada línea.

1.8.5.- SISTEMAS DE SEÑALIZACIÓN, ALARMA, CONTROL REMOTO Y COMUNICACIÓN.

Aquellas máquinas que lo precisen llevarán incorporado su propio sistema de aviso visual o acústico para autoprotección por sobrecarga o reposición de material.

1.8.6.- ALUMBRADOS DE EMERGENCIA.

Se instalan de nuevos equipos autónomos de emergencia de 300 lux en la zona de trabajo principal y de 30 lux en resto de la nave, de forma que en caso de falta de suministro eléctrico, este alumbrado proporcione una iluminación que permita señalizar las salidas, de acuerdo a lo exigido por la reglamentación correspondiente.

Al mismo tiempo, este alumbrado facilitará la visión de señalización de evacuación y emplazamiento de los medios de protección contra incendios.

Los equipos autónomos de las luminarias de emergencia, cumplirán con las especificaciones contenidas en UNE-EN 60598-2-22 y UNE 20392 para lámpara fluorescente y serán del tipo de permanencia en todos los casos.

Tanto el alumbrado de emergencia como el de señalización se realizarán por medio de los aparatos autónomos de emergencia descritos, con autonomía mínima de 1 hora y satisfaciendo en su diseño la normativa UNE aplicable.

Este alumbrado estará previsto para entrar en funcionamiento automáticamente por fallo o bajada de tensión de al menos 70%.

Este alumbrado también aparece descrito en el capítulo 6. Anexo I: Estudio instalación de protección contra incendios.

1.9.- CENTRO DE TRANSFORMACIÓN.

El Centro de Transformación ubicado en la parcela de la nave industrial según indican los planos, tipo cliente, objeto de este proyecto tiene la misión de suministrar energía, realizándose la medición de la misma en Media Tensión.

La energía será suministrada por la compañía Iberdrola a la tensión trifásica de 20 kV y frecuencia de 50 Hz, realizándose la acometida por medio de una red en anillo existente en el polígono industrial de Venta de Cavila.

Se precisa el suministro de energía a una tensión de 400/230 V, con una potencia máxima simultánea de $210.3 \text{ kW} \cdot 0.8 \text{ c.s.} = 168 \text{ Kw}$.

Para atender a las necesidades arriba indicadas, la potencia total instalada en este Centro de Transformación es de 250 kVA.

1.9.1.- OBRA CIVIL

El Centro de Transformación objeto de este proyecto consta de una única envolvente, en la que se encuentra toda la aparamenta eléctrica, máquinas y demás equipos.

Para el diseño de este Centro de Transformación se han tenido en cuenta todas las normativas anteriormente indicadas.

Características de los Materiales. Edificio de Transformación: PFU-5/20

-Descripción

Los Edificios PFU para Centros de Transformación, de superficie y maniobra interior (tipo caseta), constan de una envolvente de hormigón, de estructura monobloque, en cuyo interior se incorporan todos los componentes eléctricos, desde la aparamenta de MT, hasta los cuadros de BT, incluyendo los transformadores, dispositivos de control e interconexiones entre los diversos elementos.

La principal ventaja que presentan estos edificios prefabricados es que tanto la construcción como el montaje y equipamiento interior pueden ser realizados íntegramente en fábrica, garantizando con ello una calidad uniforme y reduciendo considerablemente los trabajos de obra civil y montaje en el punto de instalación. Además, su cuidado diseño permite su instalación tanto en zonas de carácter industrial como en entornos urbanos.

- Envolvente

La envolvente de estos centros es de hormigón armado vibrado. Se compone de dos partes: una que aglutina el fondo y las paredes, que incorpora las puertas y rejillas de ventilación natural, y otra que constituye el techo.

Las piezas construidas en hormigón ofrecen una resistencia característica de 300 kg/cm². Además, disponen de una armadura metálica, que permite la interconexión entre sí y al colector de tierras. Esta unión se realiza mediante latiguillos de cobre, dando lugar a una superficie equipotencial que envuelve completamente al centro. Las puertas y rejillas están aisladas eléctricamente, presentando una resistencia de 10 kOhm respecto de la tierra de la envolvente.

Las cubiertas están formadas por piezas de hormigón con inserciones en la parte superior para su manipulación.

En la parte inferior de las paredes frontal y posterior se sitúan los orificios de paso para los cables de MT y BT. Estos orificios están semiperforados, realizándose en obra la apertura de los que sean necesarios para cada aplicación. De igual forma, dispone de unos orificios semiperforados practicables para las salidas a las tierras exteriores.

El espacio para el transformador, diseñado para alojar el volumen de líquido refrigerante de un eventual derrame, dispone de dos perfiles en forma de "U", que se pueden deslizar en función de la distancia entre las ruedas del transformador.

- Placa piso

Sobre la placa base y a una altura de unos 400 mm se sitúa la placa piso, que se sustenta en una serie de apoyos sobre la placa base y en el interior de las paredes, permitiendo el paso de cables de MT y BT a los que se accede a través de unas troneras cubiertas con losetas.

- Accesos

En la pared frontal se sitúan las puertas de acceso de peatones, las puertas del transformador (ambas con apertura de 180º) y las rejillas de ventilación. Todos estos materiales están fabricados en chapa de acero.

Las puertas de acceso disponen de un sistema de cierre con objeto de garantizar la seguridad de funcionamiento para evitar aperturas intempestivas de las mismas del Centro de Transformación. Para ello se utiliza una cerradura de diseño ORMAZABAL que anclan las puertas en dos puntos, uno en la parte superior y otro en la parte inferior.

- Ventilación

Las rejillas de ventilación natural están formadas por lamas en forma de "V" invertida, diseñadas para formar un laberinto que evita la entrada de agua de lluvia en el Centro de Transformación y se complementa cada rejilla interiormente con una malla mosquitera.

- Acabado

El acabado de las superficies exteriores se efectúa con pintura acrílica rugosa de color blanco en las paredes y marrón en el perímetro de la cubierta o techo, puertas y rejillas de ventilación.

Las piezas metálicas expuestas al exterior están tratadas adecuadamente contra la corrosión.

- Calidad

Estos edificios prefabricados han sido acreditados con el Certificado de Calidad ISO 9001.

- Alumbrado

El equipo va provisto de alumbrado conectado y gobernado desde el cuadro de BT, el cual dispone de un interruptor para realizar dicho cometido.

- Varios

Sobrecargas admisibles y condiciones ambientales de funcionamiento según normativa vigente.

- Cimentación

Para la ubicación de los edificios PFU para Centros de Transformación es necesaria una excavación, cuyas dimensiones variarán en función de la solución adoptada para la red de tierras, sobre cuyo fondo se extiende una capa de arena compactada y nivelada de 100 mm de espesor.

- Características Detalladas

Nº de transformadores:	1
Tipo de ventilación:	Normal
Puertas de acceso peatón:	2 puertas

Dimensiones exteriores

Longitud:	6080 mm
Fondo:	2380 mm
Altura:	3045 mm
Altura vista:	2585 mm
Peso:	17460 kg

Dimensiones interiores

Longitud:	5900 mm
Fondo:	2200 mm
Altura:	2355 mm

Dimensiones de la excavación

Longitud:	6880 mm
Fondo:	3180 mm
Profundidad:	560 mm

Nota: Estas dimensiones son aproximadas en función de la solución adoptada para el anillo de tierras.

1.9.2.- CARACTERÍSTICAS DE LA RED DE ALIMENTACIÓN

La red de la cual se alimenta el Centro de Transformación es del tipo subterráneo, con una tensión de 20 kV, nivel de aislamiento según la MIE-RAT 12, y una frecuencia de 50 Hz.

La potencia de cortocircuito en el punto de acometida, según los datos suministrados por la compañía eléctrica, es de 350 MVA, lo que equivale a una corriente de cortocircuito de 10,1 kA eficaces.

1.9.3.- CARACTERÍSTICAS DE LA APARAMENTA DE MEDIA TENSIÓN

Características Generales de los Tipos de Aparamenta Empleados en la Instalación.

Celdas: CGMCOSMOS

Sistema de celdas de Media Tensión modulares bajo envolvente metálica de aislamiento integral en gas SF₆ de acuerdo a la normativa UNE-EN 62271-200 para instalación interior, clase -5 °C según IEC 62271-1, hasta una altitud de 2000 m sobre el nivel del mar sin mantenimiento con las siguientes características generales estándar:

- Construcción:

Cuba de acero inoxidable de sistema de presión sellado, según IEC 62271-1, conteniendo los elementos del circuito principal sin necesidad de reposición de gas durante 30 años.

3 Divisores capacitivos de 24 kV.

Bridas de sujeción de cables de Media Tensión diseñadas para sujeción de cables unipolares de hasta 630 mm² y para soportar los esfuerzos electrodinámicos en caso de cortocircuito.

Alta resistencia a la corrosión, soportando 150 h de niebla salina en el mecanismo de maniobra según norma ISO 7253.

-Seguridad:

Enclavamientos propios que no permiten acceder al compartimento de cables hasta haber conectado la puesta de tierra, ni maniobrar el equipo con la tapa del compartimento de cables retirada. Del mismo modo, el interruptor y el seccionador de puesta a tierra no pueden estar conectados simultáneamente.

Enclavamientos por candado independientes para los ejes de maniobra del interruptor y de seccionador de puesta a tierra, no pudiéndose retirar la tapa del compartimento de mecanismo de maniobras con los candados colocados.

Posibilidad de instalación de enclavamientos por cerradura independientes en los ejes de interruptor y de seccionador de puesta a tierra.

Inundabilidad: equipo preparado para mantener servicio en el bucle de Media Tensión en caso de una eventual inundación de la instalación soportando ensayo de 3 m de columna de agua durante 24 h.

Grados de Protección :

- Celda / Mecanismos de Maniobra: IP 2XD según EN 60529
- Cuba: IP X7 según EN 60529
- Protección a impactos en:
 - cubiertas metálicas: IK 08 según EN 501
 - cuba: IK 09 según EN 5010

- Conexión de cables

La conexión de cables se realiza desde la parte frontal mediante unos pasatapas estándar.

- Enclavamientos

La función de los enclavamientos incluidos en todas las celdas CGMCOSMOS es que:

No se pueda conectar el seccionador de puesta a tierra con el aparato principal cerrado, y recíprocamente, no se pueda cerrar el aparato principal si el seccionador de puesta a tierra está conectado.

No se pueda quitar la tapa frontal si el seccionador de puesta a tierra está abierto, y a la inversa, no se pueda abrir el seccionador de puesta a tierra cuando la tapa frontal ha sido extraída.

- Características eléctricas

Las características generales de las celdas CGMCOSMOS son las siguientes:

Tensión nominal	24 kV
-----------------	-------

Nivel de aislamiento

Frecuencia industrial (1 min)

a tierra y entre fases	50 kV
------------------------	-------

a la distancia de seccionamiento	60 kV
----------------------------------	-------

Impulso tipo rayo

a tierra y entre fases	125 kV
------------------------	--------

a la distancia de seccionamiento	145 kV
----------------------------------	--------

En la descripción de cada celda se incluyen los valores propios correspondientes a las intensidades nominales, térmica y dinámica, etc.

1.9.4.- CARACTERÍSTICAS DESCRIPTIVAS DE LA APARAMENTA MT Y TRANSFORMADORES

Entrada / Salida 1: CGMCOSMOS-L Interruptor-seccionador

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

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

- Características eléctricas:

- Tensión asignada: 24 kV
- Intensidad asignada: 400 A
- Intensidad de corta duración (1 s), eficaz: 16 kA
- Intensidad de corta duración (1 s), cresta: 40 kA
- Nivel de aislamiento
 - Frecuencia industrial (1 min) a tierra y entre fases: 28 kV
 - Impulso tipo rayo a tierra y entre fases (cresta): 75 kV
- Capacidad de cierre (cresta): 40 kA
- Capacidad de corte
 - Corriente principalmente activa: 400 A

- Características físicas:

- Ancho: 365 mm
- Fondo: 735 mm
- Alto: 1740 mm
- Peso: 95 kg

- Otras características constructivas

- Mando interruptor: manual tipo B

Entrada / Salida 2: CGMCOSMOS-L Interruptor-seccionador

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

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

- Características eléctricas:

- Tensión asignada: 24 kV
- Intensidad asignada: 400 A
- Intensidad de corta duración (1 s), eficaz: 16 kA
- Intensidad de corta duración (1 s), cresta: 40 kA
- Nivel de aislamiento
 - Frecuencia industrial (1 min) a tierra y entre fases: 28 kV
 - Impulso tipo rayo a tierra y entre fases (cresta): 75 kV
- Capacidad de cierre (cresta): 40 kA
- Capacidad de corte
- Corriente principalmente activa: 400 A

- Características físicas:

- Ancho: 365 mm
- Fondo: 735 mm
- Alto: 1740 mm
- Peso: 95 kg

- Otras características constructivas

- Mando interruptor: manual tipo B

Seccionamiento Compañía: CGMCOSMOS-L Interruptor-seccionador

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

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

- Características eléctricas:

- Tensión asignada: 24 kV
- Intensidad asignada: 400 A
- Intensidad de corta duración (1 s), eficaz: 16 kA
- Intensidad de corta duración (1 s), cresta: 40 kA
- Nivel de aislamiento
Frecuencia industrial (1 min)
 - a tierra y entre fases: 28 kV
- Impulso tipo rayo
 - a tierra y entre fases (cresta): 75 kV
- Capacidad de cierre (cresta): 40 kA
- Capacidad de corte
Corriente principalmente activa: 400 A

- Características físicas:

- Ancho: 365 mm
- Fondo: 735 mm
- Alto: 1740 mm
- Peso: 95 kg

- Otras características constructivas:

- Mando interruptor: manual tipo B

Remonte a Protección General: CGMCOSMOS-RC Celda remonte de cables

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

La celda CGMCOSMOS-RC de remonte está constituida por un módulo metálico, construido en chapa galvanizada, que permite efectuar el remonte de cables desde la parte inferior a la parte superior de las celdas CGMCOSMOS.

Esta celda se unirá mecánicamente a las adyacentes para evitar el acceso a los cables.

- Características eléctricas:

- Tensión asignada: 24 kV

- Características físicas:

- Ancho: 365 mm
- Fondo: 1740 mm
- Alto: 735 mm
- Peso: 40 kg

Protección General: CGMCOSMOS-P Protección fusibles

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

La celda CGMCOSMOS-P de protección con fusibles, está constituida por un módulo metálico con aislamiento y corte en gas, que incorpora en su interior un embarrado superior de cobre, y una derivación con un interruptor-seccionador rotativo, con capacidad de corte y aislamiento, y posición de puesta a tierra de los cables de acometida inferior-frontal mediante bornas enchufables, y en serie con él, un conjunto de fusibles fríos, combinados o asociados a ese interruptor. Presenta también captadores capacitivos para la detección de tensión en los cables de acometida y puede llevar una de alarma sonora de prevención de puesta a tierra ekorSAS, que suena cuando habiendo tensión en la línea se introduce la palanca en el eje del seccionador de puesta a tierra. Al introducir la palanca en esta posición, un sonido indica que puede realizarse un cortocircuito o un cero en la red si se efectúa la maniobra.

- Características eléctricas:

- Tensión asignada: 24 kV
- Intensidad asignada en el embarrado: 400 A
- Intensidad asignada en la derivación: 200 A
- Intensidad fusibles: 3x25 A
- Intensidad de corta duración (1 s), eficaz: 16 kA
- Intensidad de corta duración (1 s), cresta: 40 kA
- Nivel de aislamiento
Frecuencia industrial (1 min)
 - a tierra y entre fases: 50 kV
- Impulso tipo rayo
 - a tierra y entre fases (cresta): 125 kV
- Capacidad de cierre (cresta): 40 kA
- Capacidad de corte
Corriente principalmente activa: 400 A

- Características físicas:

- Ancho: 470 mm
- Fondo: 735 mm
- Alto: 1740 mm
- Peso: 140 kg

- Otras características constructivas:

- Mando posición con fusibles: manual tipo BR
- Combinación interruptor-fusibles: combinados
- Relé de protección: ekorRPT-201A

Medida: CGMCOSMOS-M Medida

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

La celda CGMCOSMOS-M de medida es un módulo metálico, construido en chapa galvanizada, que permite la incorporación en su interior de los transformadores de tensión e intensidad que se utilizan para dar los valores correspondientes a los aparatos de medida, control y contadores de medida de energía.

Por su constitución, esta celda puede incorporar los transformadores de cada tipo (tensión e intensidad), normalizados en las distintas compañías suministradoras de electricidad.

La tapa de la celda cuenta con los dispositivos que evitan la posibilidad de contactos indirectos y permiten el sellado de la misma, para garantizar la no manipulación de las conexiones.

- Características eléctricas:

- Tensión asignada: 24 kV

- Características físicas:

- Ancho: 800 mm
- Fondo: 1025 mm
- Alto: 1740 mm
- Peso: 165 kg

- Otras características constructivas:

- Transformadores de medida: 3 TT y 3 TI

De aislamiento seco y construido atendiendo a las correspondientes normas UNE y CEI, con las siguientes características:

* Transformadores de tensión

Relación de transformación:	22000/V3-110/V3 V
Sobretensión admisible	
en permanencia:	1,2 Un en permanencia y 1,9 Un durante 8 horas
Medida	
Potencia:	25 VA
Clase de precisión:	0,5

* Transformadores de intensidad

Relación de transformación:	5 - 10/5 A
Intensidad térmica:	80 In (mín. 5 kA)
Sobreint. admisible en permanencia:	$F_s \leq 5$
Medida	
Potencia:	15 VA
Clase de precisión:	0,5 s

Transformador 1: Transformador aceite 24 kV

Transformador trifásico reductor de tensión, construido según las normas citadas anteriormente, de marca COTRADIS, con neutro accesible en el secundario, de potencia 250 kVA y refrigeración natural aceite, de tensión primaria 20 kV y tensión secundaria 420 V en vacío (B2).

- Otras características constructivas:

- Regulación en el primario: + 2,5%, + 5%, + 7,5%, + 10 %
- Tensión de cortocircuito (Ecc): 4%
- Grupo de conexión: Dyn11
- Protección incorporada al transformador: Termómetro

1.9.5.- CARACTERÍSTICAS DESCRIPTIVAS DE LOS CUADROS DE BAJA TENSIÓN

Cuadros BT - B2 Transformador 1: Interruptor en carga + Fusibles

El Cuadro de Baja Tensión (CBT), es un conjunto de aparamenta de BT cuya función es recibir el circuito principal de BT procedente del transformador MT/BT y distribuirlo en un número determinado de circuitos individuales.

El cuadro tiene las siguientes características:

- Interruptor manual de corte en carga de 400 A.
- 1 Salida formadas por bases portafusibles.
- Interruptor diferencial bipolar de 25 A, 30 mA.
- Base portafusible de 32 A y cartucho portafusible de 20 A.
- Base enchufe bipolar con toma de tierra de 16 A/ 250 V.
- Bornas(alimentación a alumbrado) y pequeño material.

- Características eléctricas

- Tensión asignada: 440 V
- Nivel de aislamiento
Frecuencia industrial (1 min)
 - a tierra y entre fases: 10 kV
 - entre fases: 2,5 kV
- Impulso tipo rayo:
 - a tierra y entre fases: 20 kV
- Dimensiones: Altura: 730 mm
Anchura: 360 mm
Fondo: 265 mm

1.9.6.- CARACTERÍSTICAS DEL MATERIAL VARIO DE MEDIA TENSIÓN Y BAJA TENSIÓN

El material vario del Centro de Transformación es aquel que, aunque forma parte del conjunto del mismo, no se ha descrito en las características del equipo ni en las características de la aparamenta.

- Interconexiones de MT:

Puentes MT Transformador 1: Cables MT 12/20 kV

Cables MT 12/20 kV del tipo DHZ1, unipolares, con conductores de sección y material 1x50 Al.

La terminación al transformador es EUROMOLD de 24 kV del tipo enchufable acodada y modelo K158LR.

En el otro extremo, en la celda, es EUROMOLD de 24 kV del tipo cono difusor y modelo OTK 224.

Puentes entre Celdas: Cables MT 12/20 kV

Cables MT 12/20 kV del tipo DHZ1, unipolares, con conductores de sección y material 1x50 Al, y terminaciones EUROMOLD de 24 kV del tipo enchufable recta y modelo K152SR y del tipo cono difusor y modelo OTK 224.

- Interconexiones de BT:

Puentes BT - B2 Transformador 1: Puentes transformador-cuadro

Juego de puentes de cables de BT, de sección y material Al (Polietileno Reticulado) sin armadura, y todos los accesorios para la conexión, formados por un grupo de cables en la cantidad 2xfase + 1xneutro.

- Defensa de transformadores:

Defensa de Transformador 1: Protección física transformador

Protección metálica para defensa del transformador.

- Equipos de iluminación:

Iluminación Edificio de Transformación: Equipo de iluminación

Equipo de alumbrado que permita la suficiente visibilidad para ejecutar las maniobras y revisiones necesarias en los centros.

Equipo autónomo de alumbrado de emergencia y señalización de la salida del local.

1.9.7.- MEDIDA DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA

El conjunto consta de un contador tarificador electrónico multifunción, un registrador electrónico y una regleta de verificación. Todo ello va en el interior de un armario homologado para contener estos equipos.

1.9.8.- UNIDADES DE PROTECCIÓN, AUTOMATISMO Y CONTROL

Unidad de Protección: ekorRPT

Unidad digital de protección desarrollada para su aplicación en la función de protección de transformadores. Aporta a la protección de fusibles protección contra sobrecargas y defectos fase-tierra de bajo valor. Es autoalimentado a partir de 5 A a través de transformadores de intensidad toroidales, comunicable y configurable por software con histórico de disparos.

- Características:

Rango de potencias: 50 kVA - 2500 kVA

Funciones de Protección:

Sobreintensidad

Fases (3 x 50/51)

Neutro (50N / 51N)

Neutro Sensible (50Ns / 51Ns)

Disparo exterior: Función de protección (49T)

Detección de faltas a tierra desde 0,5 A

Bloqueo de disparo interruptor: 1200 A y 300 A

Evita fusiones no seguras de fusibles (zona I3)

Posibilidad de pruebas por primario y secundario

Configurable por software (RS-232) y comunicable (RS-485)

Histórico de disparos

Medidas de intensidad: I1, I2, I3 e Io

Opcional con control integrado (alimentación auxiliar)

- Elementos:

Relé electrónico que dispone en su carátula frontal de teclas y display digital para realizar el ajuste y visualizar los parámetros de protección, medida y control. Para la comunicación dispone de un puerto frontal RS232 y en la parte trasera un puerto RS485 (5 kV).

Los sensores de intensidad son transformadores toroidales que tienen una relación de 300 A / 1 A. Para la opción de protección homopolar ultrasensible se coloca un toroidal adicional que abarca las tres fases. En el caso de que el equipo sea autoalimentado (desde 5 A por fase) se debe colocar 1 sensor adicional por fase.

La tarjeta de alimentación acondiciona la señal de los transformadores de autoalimentación y la convierte en una señal de CC para alimentar el relé de forma segura. Dispone de una entrada de 230 Vca para alimentación auxiliar exterior con un nivel de aislamiento de 10 kV.

El disparador biestable es un actuador electromecánico de bajo consumo integrado en el mecanismo de maniobra del interruptor.

- Otras características:

- $I_{th}/I_{din} = 20 \text{ kA} / 50 \text{ kA}$
- Temperatura = $-10 \text{ }^{\circ}\text{C}$ a $60 \text{ }^{\circ}\text{C}$
- Frecuencia = 50 Hz ; $60 \text{ Hz} \pm 1 \%$
- Ensayos:
 - De aislamiento según 60255-5
 - De compatibilidad electromagnética según CEI 60255-22-X, CEI 61000-4-X y EN 50081-2/55011
 - Climáticos según CEI 60068-2-X
 - Mecánicos según CEI 60255-21-X
 - De potencia según CEI 60265 y CEI 60056

Así mismo este producto cumple con la directiva de la Unión Europea sobre compatibilidad electromagnética 89/336/EEC y con la CEI 60255. Esta conformidad es resultado de un ensayo realizado según el artículo 10 de la directiva, y recogido en el protocolo B131-01-69-EE acorde a las normas genéricas EN 50081 y EN 50082.

1.9.9.- PUESTA A TIERRA

1.9.9.1.- TIERRA DE PROTECCIÓN

Todas las partes metálicas no unidas a los circuitos principales de todos los aparatos y equipos instalados en el Centro de Transformación se unen a la tierra de protección: envolventes de las celdas y cuadros de BT, rejillas de protección, carcasa de los transformadores, etc. , así como la armadura del edificio (si éste es prefabricado). No se unirán, por contra, las rejillas y puertas metálicas del centro, si son accesibles desde el exterior

1.9.9.2.- TIERRA DE SERVICIO

Con objeto de evitar tensiones peligrosas en BT, debido a faltas en la red de MT, el neutro del sistema de BT se conecta a una toma de tierra independiente del sistema de MT, de tal forma que no exista influencia en la red general de tierra, para lo cual se emplea un cable de cobre aislado.

1.9.10.- INSTALACIONES SECUNDARIAS

- Alumbrado

El interruptor se situará al lado de la puerta de acceso, de forma que su accionamiento no represente peligro por su proximidad a la MT.

El interruptor accionará los puntos de luz necesarios para la suficiente y uniforme iluminación de todo el recinto del centro.

- Medidas de seguridad

Para la protección del personal y equipos, se debe garantizar que:

1- No será posible acceder a las zonas normalmente en tensión, si éstas no han sido puestas a tierra. Por ello, el sistema de enclavamientos interno de las celdas debe afectar al mando del aparato principal, del seccionador de puesta a tierra y a las tapas de acceso a los cables.

2- Las celdas de entrada y salida serán con aislamiento integral y corte en gas, y las conexiones entre sus embarrados deberán ser apantalladas, consiguiendo con ello la insensibilidad a los agentes externos, y evitando de esta forma la pérdida del suministro en los Centros de Transformación interconectados con éste, incluso en el eventual caso de inundación del Centro de Transformación.

3- Las bornas de conexión de cables y fusibles serán fácilmente accesibles a los operarios de forma que, en las operaciones de mantenimiento, la posición de trabajo normal no carezca de visibilidad sobre estas zonas.

4- Los mandos de la aparamenta estarán situados frente al operario en el momento de realizar la operación, y el diseño de la aparamenta protegerá al operario de la salida de gases en caso de un eventual arco interno.

5- El diseño de las celdas impedirá la incidencia de los gases de escape, producidos en el caso de un arco interno, sobre los cables de MT y BT. Por ello, esta salida de gases no debe estar enfocada en ningún caso hacia el foso de cables.

Capítulo 2

Cálculos justificativos

ÍNDICE

BAJA TENSIÓN.

2.1.- TENSIÓN NOMINAL Y CAIDA DE TENSIÓN MÁXIMA ADMISIBLE.

2.2.- FÓRMULAS UTILIZADAS.

2.3.- POTENCIA TOTAL INSTALADA Y DEMANDADA. COEFICIENTE DE SIMULTANEIDAD.

2.3.1.- RELACIÓN DE RECEPTORES DE ALUMBRADO, CON INDICACIÓN DE SU POTENCIA ELÉCTRICA.

2.3.2.- RELACIÓN DE MAQUINARIA CONSUMIDORA Y SU POTENCIA ELÉCTRICA.

2.3.3.- RELACIÓN DE RECEPTORES DE OTROS USOS, CON INDICACIÓN DE SU POTENCIA ELÉCTRICA.

2.4.- CÁLCULOS ELÉCTRICOS DE LOS DIVERSOS CIRCUITOS

2.4.1.- CÁLCULO DE LA SECCIÓN DE LOS CONDUCTORES DE LOS CIRCUITOS Y LÍNEAS.

2.4.2.- CÁLCULO DE LA SECCIÓN DE LOS CONDUCTOS Y DIÁMETRO DE LOS TUBOS O CANALIZACIONES A UTILIZAR EN LOS CIRCUITOS Y LÍNEAS.

2.4.3.- CÁLCULO DE LAS PROTECCIONES A INSTALAR EN LOS DIFERENTES CIRCUITOS Y LÍNEAS DISTRIBUIDORAS.

2.4.3.1.- SOBRECARGAS.

2.4.3.2.- CORTOCIRCUITOS.

2.4.3.3.- SOBRETENSIONES.

2.5.- CÁLCULO DEL SISTEMA DE PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS INDIRECTOS.

2.5.1.- CÁLCULO DE LA PUESTA A TIERRA.

CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

2.6.- INTENSIDAD DE MEDIA TENSIÓN

2.7.- INTENSIDAD DE BAJA TENSIÓN

2.8.- CORTOCIRCUITOS

2.8.1.- OBSERVACIONES

2.8.2.- CÁLCULO DE LAS INTENSIDADES DE CORTOCIRCUITO

2.8.3.- CORTOCIRCUITO EN EL LADO DE MEDIA TENSIÓN

2.8.4.- CORTOCIRCUITO EN EL LADO DE BAJA TENSIÓN

2.9.- DIMENSIONADO DEL EMBARRADO

2.9.1.- COMPROBACIÓN POR DENSIDAD DE CORRIENTE

2.9.2.- COMPROBACIÓN POR SOLICITACIÓN ELECTRODINÁMICA

2.9.3.- COMPROBACIÓN POR SOLICITACIÓN TÉRMICA

2.10.-PROTECCIÓN CONTRA SOBRECARGAS Y CORTOCIRCUITOS

2.11.- DIMENSIONADO DE LOS PUENTES DE MT

2.12.- DIMENSIONADO DE LA VENTILACIÓN DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN.

2.13.- DIMENSIONADO DEL POZO APAGAFUEGOS.

2.14.- CÁLCULO DE LAS INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA

2.14.1.- INVESTIGACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DEL SUELO

2.14.2.- DETERMINACIÓN DE LAS CORRIENTES MÁXIMAS DE PUESTA A TIERRA Y DEL TIEMPO MÁXIMO CORRESPONDIENTE A LA ELIMINACIÓN DEL DEFECTO.

2.14.3.- DISEÑO PRELIMINAR DE LA INSTALACIÓN DE TIERRA

2.13.4.- CÁLCULO DE LA RESISTENCIA DEL SISTEMA DE TIERRA

2.14.5.- CÁLCULO DE LAS TENSIONES DE PASO EN EL INTERIOR DE LA INSTALACIÓN

2.14.6.- CÁLCULO DE LAS TENSIONES DE PASO EN EL EXTERIOR DE LA INSTALACIÓN

2.14.7.- CÁLCULO DE LAS TENSIONES APLICADAS

2.14.8.- INVESTIGACIÓN DE LAS TENSIONES TRANSFERIBLES AL EXTERIOR.

CAPÍTULO 2 - CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

BAJA TENSIÓN.

2.1.- TENSIÓN NOMINAL Y CAIDA DE TENSIÓN MÁXIMA ADMISIBLE.

La tensión nominal de la línea será de 400V entre fases y 230V entre fase y neutro.

De acuerdo con la ITC BT 19 del vigente R.B.T., la máxima caída de tensión admisible entre el origen de la instalación y cualquier punto de utilización, será del 4.5% para los consumos de alumbrado y del 6.5% para los consumos de fuerza al tener un centro de transformación tipo abonado.

Para el cálculo de las líneas se tendrá en cuenta el calentamiento de los conductores y la caída de tensión máxima admisible, así como el valor máximo de la impedancia que permita asegurar el funcionamiento de las protecciones contra cortocircuitos.

Debida a la poca longitud de algunas derivaciones que es despreciable a la caída de tensión, estas se calcularán teniendo en cuenta la intensidad máxima admisible en servicio permanente para una temperatura ambiente de 40 grados, y el valor máximo de impedancia de acuerdo con las instrucciones ITC BT 19, ITC BT 47 del R.B.T.

2.2.- FÓRMULAS UTILIZADAS.

INTENSIDADES

Para el cálculo de la intensidad transportada por cada conductor utilizaremos las siguientes fórmulas:

-Para circuito trifásico:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos \gamma \cdot R}$$

-Para circuito monofásico:

$$I = \frac{P}{U \cdot \cos \gamma \cdot R}$$

En donde:

P = Potencia de Cálculo en Watios.

I = Intensidad en Amperios.

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

Cos γ = Coseno de ϕ . Factor de potencia.

R = Rendimiento. (Para líneas motor).

CAIDA DE TENSIÓN

Dado que la reactancia inductiva es despreciable frente a la resistencia y teniendo en cuenta, que ésta depende de la sección del conductor, para el cálculo de la caída de tensión utilizaremos las siguientes fórmulas:

-Para circuito trifásico:

$$e = \frac{P \cdot L}{C \cdot S \cdot V}$$

$$c.d.t = \frac{e}{U} \cdot 100$$

-Para circuito monofásico:

$$e = \frac{2 \cdot P \cdot L}{C \cdot S \cdot U}$$

$$c.d.t = \frac{e}{U} \cdot 100$$

En donde:

P = Potencia de Cálculo en Watios.

L = Longitud de Cálculo en metros.

e = Caída de tensión en Voltios.

C = Conductividad del conductor.

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

S = Sección del conductor en mm².

COMPENSACIÓN DE LA ENERGIA REACTIVA

$$\cos \gamma = \frac{P}{\sqrt{(P^2 + Q^2)}}.$$
$$\operatorname{tg} \gamma = \frac{Q}{P}$$

$$Q_c = P \cdot (\operatorname{tg}(\gamma_1) - \operatorname{tg}(\gamma_2))$$

$$C = \frac{Q_c \cdot 1000}{3 \cdot U^2 \cdot w} \text{ (trifásico conexión triángulo)}$$

En donde:

P = Potencia activa instalación (kW)

Q = Potencia reactiva instalación (kVAr).

Q_c = Potencia reactiva a compensar (kVAr).

γ₁ = Angulo de desfase de la instalación sin compensar.

γ₂ = Angulo de desfase que se quiere conseguir.

U = Tensión compuesta (V).

w = 2·Pi·f; f = 50 Hz.

C = Capacidad condensadores (F);

CORTOCIRCUITO

$$* I_{pccl} = C_t U / \sqrt{3} \cdot Z_t$$

Siendo,

I_{pccl} : intensidad permanente de c.c. en inicio de línea en kA.

C_t : Coeficiente de tensión.

U : Tensión trifásica en V.

Z_t : Impedancia total en mohm, aguas arriba del punto de c.c. (sin incluir la línea o circuito en estudio).

$$* I_{pccF} = C_t U_F / 2 Z_t$$

Siendo,

I_{pccF} : Intensidad permanente de c.c. en fin de línea en kA.

C_t : Coeficiente de tensión.

U_F : Tensión monofásica en V.

Z_t : Impedancia total en mohm, incluyendo la propia de la línea o circuito (por tanto es igual a la impedancia en origen mas la propia del conductor o línea).

* La impedancia total hasta el punto de cortocircuito será:

$$Z_t = (R_t^2 + X_t^2)^{1/2}$$

Siendo,

R_t : $R_1 + R_2 + \dots + R_n$ (suma de las resistencias de las líneas aguas arriba hasta el punto de c.c.)

X_t : $X_1 + X_2 + \dots + X_n$ (suma de las reactancias de las líneas aguas arriba hasta el punto de c.c.)

$$R = L \cdot 1000 \cdot C_R / K \cdot S \cdot n \quad (\text{mohm})$$

$$X = X_u \cdot L / n \quad (\text{mohm})$$

R : Resistencia de la línea en mohm.

X : Reactancia de la línea en mohm.

L : Longitud de la línea en m.

C_R : Coeficiente de resistividad.

K : Conductividad del metal.

S : Sección de la línea en mm².

X_u : Reactancia de la línea, en mohm por metro.

n : nº de conductores por fase.

$$* t_{mcicc} = C_c \cdot S^2 / I_{pcc} F^2$$

Siendo,

t_{mcicc} : Tiempo máximo en sg que un conductor soporta una I_{pcc} .

C_c = Constante que depende de la naturaleza del conductor y de su aislamiento.

S : Sección de la línea en mm^2 .

$I_{pcc} F$: Intensidad permanente de c.c. en fin de línea en A.

$$* t_{ficc} = cte. fusible / I_{pcc} F^2$$

Siendo,

t_{ficc} : tiempo de fusión de un fusible para una determinada intensidad de cortocircuito.

$I_{pcc} F$: Intensidad permanente de c.c. en fin de línea en A.

$$* L_{max} = 0,8 U_F / 2 \cdot I_{F5} \cdot \sqrt{(1,5 / K \cdot S \cdot n)^2 + (X_u / n \cdot 1000)^2}$$

Siendo,

L_{max} : Longitud máxima de conductor protegido a c.c. (m) (para protección por fusibles)

U_F : Tensión de fase (V)

K : Conductividad

S : Sección del conductor (mm^2)

X_u : Reactancia por unidad de longitud (mohm/m). En conductores aislados suele ser 0,1.

n : nº de conductores por fase

$C_t = 0,8$: Es el coeficiente de tensión.

$C_R = 1,5$: Es el coeficiente de resistencia.

I_{F5} = Intensidad de fusión en amperios de fusibles en 5 sg.

* Curvas válidas.(Para protección de Interruptores automáticos dotados de Relé electromagnético).

CURVA B	IMAG = 5 In
CURVA C	IMAG = 10 In
CURVA D Y MA	IMAG = 20 In

CÁLCULO ELECTRODINÁMICO

$$s_{\max} = I_{\text{pcc}}^2 \cdot L^2 / (60 \cdot d \cdot W_y \cdot n)$$

Siendo,

s_{\max} : Tensión máxima en las pletinas (kg/cm^2)

I_{pcc} : Intensidad permanente de c.c. (kA)

L : Separación entre apoyos (cm)

d : Separación entre pletinas (cm)

n : nº de pletinas por fase

W_y : Módulo resistente por pletina eje y-y (cm^3)

s_{adm} : Tensión admisible material (kg/cm^2)

COMPROBACIÓN POR SOLICITACIÓN TÉRMICA EN CORTOCIRCUITO

$$I_{\text{cccs}} = K_c \cdot S / (1000 \cdot \sqrt{t_{\text{cc}}})$$

Siendo,

I_{pcc} : Intensidad permanente de c.c. (kA)

I_{cccs} : Intensidad de c.c. soportada por el conductor durante el tiempo de duración del c.c. (kA)

S : Sección total de las pletinas (mm^2)

t_{cc} : Tiempo de duración del cortocircuito (s)

K_c : Constante del conductor: Cu = 164, Al = 107

RESISTENCIA DE TIERRA

-Pica vertical:

$$R_t = \rho / L$$

-Conductor enterrado horizontalmente:

$$R_t = 2 \rho / L$$

En donde:

R_t : Resistencia de tierra (Ohm)

ρ : Resistividad del terreno (Ohm·m)

L : Longitud del conductor (m)

2.3.- POTENCIA TOTAL INSTALADA Y DEMANDADA. COEFICIENTE DE SIMULTANEIDAD.

ZONA DE TRABAJO PRINCIPAL		
REF.	DENOMINACION	POTENCIA (kW)
FW	FILAMENT WINDING	10,7
SEC.	SECADORA DE RESINA	23,7
DES.	DESMOLDEADORA	2,95
COM.	COMPRESOR	7,5
P.GRUA 8Tn	PUENTE GRÚA 8Tn	8,5
EX1	EXTRACTOR DE TECHO	7,5
EX2	EXTRACTOR DE TECHO	7,5
EX3	EXTRACTOR DE PARED	1,5
GPI	GRUPO DE PRESION DE INCENDIOS	45
P.GRUA 3Tn	PUENTE GRÚA 3Tn	5
C. PIN.	CABINA DE PINTURA	20
LIJ.	LIJADORA AUTOMATICA	8,1
SIER.	SIERRA FIJA	2,2
FRE1.	FRESADORA	2,2
P1	PUERTA 1	3
P3	PUERTA 3	3
P4	PUERTA 4	3
TC1	LIJADORA PORTATIL	1
TC2	PULIDORA PORTATIL	1
TC3	SOLDADOR	1,5
TC4	OTROS USOS	1,5
POTENCIA TOTAL:		166,35 kW

SALA DE MOLDEO		
REF.	DENOMINACION	POTENCIA (kW)
FRE2.	FRESADORA	2,2
MOLD.	MOLDEO POR COMPRESION	11,19
TC MOLD.	LIJADORA PORTATIL Y OTROS USOS	3
POTENCIA TOTAL:		16,39 kW

OFICINAS		
REF.	DENOMINACION	POTENCIA (kW)
P2	PUERTA 2	3
TC OFI P1	ORDENADORES Y IMPRESORA	2,5
TC OFI P2	ORDENADORES Y IMPRESORA	1,5
TC SALA.	ORDENADOR Y PROYECTOR	1,5
TC LAB.	AGITADORES, PESOS Y OTROS USOS	4
POTENCIA TOTAL:		12,5 kW

RESUMEN DE POTENCIAS Y POTENCIA INSTALADA	
DENOMINACIÓN	POTENCIA(kW)
ZONA DE TRBAJO PRINCIPAL	166,35
SALA DE MOLDEO	16,39
OFICINAS	12,5
ALUMBRADO	15,065
POTENCIA INSTALADA	210,305 kW

Nota: Las Referencias se corresponden con las dadas en los esquemas unifilares y en los planos de Fuerza.

La potencia eléctrica simultánea necesaria para el normal funcionamiento de las instalaciones se determina considerando un factor de simultaneidad estimado de 0,8 para los circuitos de alumbrado y 0,7 para los de fuerza.

Por lo tanto la potencia silmutánea será de 148,72 kW

2.3.1.- RELACIÓN DE RECEPTORES DE ALUMBRADO, CON INDICACIÓN DE SU POTENCIA ELÉCTRICA.

Esta relación ya aparece bien documentada en el Capítulo 9. Anexo IV: Estudio de iluminación con DIALux. Además en el plano de Iluminación se sitúan todas las luminarias en la nave con su referencia que coincide con la dada en los esquemas unifilares y en la leyenda aparece el número y tipo de cada luminaria.

2.3.2.- RELACIÓN DE MAQUINARIA CONSUMIDORA Y SU POTENCIA ELÉCTRICA.

Esta relación acaba de ser expuesta con anterioridad en el apartado 2.3 de este capítulo, y se pueden identificar perfectamente en los esquemas unifilares.

2.3.3.- RELACIÓN DE RECEPTORES DE OTROS USOS, CON INDICACIÓN DE SU POTENCIA ELÉCTRICA.

Esta relación acaba de ser expuesta con anterioridad en el apartado 2.3 de este capítulo y se pueden identificar perfectamente en los esquemas unifilares.

2.4.- CÁLCULOS ELÉCTRICOS DE LOS DIVERSOS CIRCUITOS.

A continuación se adjuntan todos los cálculos realizados mediante el programa CIEBT de dmelec, en el cual teniendo en cuenta las formulas anteriores calcula todas las secciones de los cables de las canalizaciones y las protecciones de cada uno de los circuitos expuestos en los esquemas unifilares.

Cálculo de la Línea: trafo abonado

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: Enterrados Bajo Tubo (R.Subt)
- Longitud: 25 m; Cos ϕ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0.1;
- Potencia aparente trafo: 250 kVA.
- Índice carga c: 0.41.

$$I = Ct \times St \times 1000 / (1.732 \times U) = 1 \times 250 \times 1000 / (1.732 \times 400) = 360.85 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 3x240/150mm²Cu

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

I.ad. a 25°C (Fc=1) 400 A. según ITC-BT-07

Diámetro exterior tubo: 225 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 77.9

$$e(\text{parcial}) = (25 \times 200000 / 45.28 \times 400 \times 240) + (25 \times 200000 \times 0.1 \times 0.6 / 1000 \times 400 \times 1 \times 0.8) = 2.09 \text{ V.} = 0.52 \%$$

$$e(\text{total}) = 0.52\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Aut./Tet. In.: 400 A. Térmico reg. Int.Reg.: 380 A.

Protección diferencial:

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

Cálculo de la Batería de Condensadores

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

Suministro: Trifásico.

Tensión Compuesta: 400 V.

Potencia activa: 156455.5 W.

Cos ϕ actual: 0.8.

Cos ϕ a conseguir: 0.95.

Conexión de condensadores: en Triángulo.

Los resultados obtenidos son:

Potencia Reactiva a compensar (kVAr): 65.92

Gama de Regulación: (1:2:4)

Potencia de Escalón (kVAr): 9.42

Capacidad Condensadores (μ F): 62.45

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

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

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

Se recomienda utilizar escalones múltiplos de 5 kVAr.

Cálculo de la Línea: Bateria Condensadores

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 3 m; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia reactiva: 65917.17 VAR.

$$I = CRe \times Q_c / (1.732 \times U) = 1.5 \times 65917.18 / (1.732 \times 400) = 142.72 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 3x50+TTx25mm²Cu

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

I.ad. a 40°C (Fc=1) 145 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 50 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 88.44

$$e(\text{parcial}) = 3 \times 65917.18 / 43.8 \times 400 \times 50 = 0.23 \text{ V.} = 0.06 \%$$

$$e(\text{total}) = 0.58\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Aut./Tri. In.: 160 A. Térmico reg. Int.Reg.: 144 A.

Protección diferencial:

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

Cálculo de la Línea: C.S.OFI.P1 N°2

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 16 m; $\cos \varphi$: 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 14217 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47 y ITC-BT-44):
 $3000 \times 1.25 + 11217 = 14967 \text{ W. (Coef. de Simult.: 1)}$

$$I = 14967 / 1.732 \times 400 \times 0.8 = 27 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x16+TTx16mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=0.7) 41.3 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 40 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 52.83

$e(\text{parcial})=16 \times 14967 / 49.22 \times 400 \times 16 = 0.76 \text{ V} = 0.19 \%$
 $e(\text{total})=0.71\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Protección Térmica en Principio de Línea
I. Mag. Tetrapolar Int. 32 A.
Protección Térmica en Final de Línea
I. Mag. Tetrapolar Int. 32 A.
Protección diferencial en Principio de Línea
Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 300 mA. Clase AC.

SUBCUADRO C.S.OFL.P1 N°2

DEMANDA DE POTENCIAS

- Potencia total instalada:

C.S.OFL.P2 N°3	7829 W
P2	3000 W
TC OFP1	2500 W
A11 y E5	352 W
A12 y E6	194 W
A13 y E7	142 W
A14 y E8	200 W
TOTAL....	14217 W

- Potencia Instalada Alumbrado (W): 1717
- Potencia Instalada Fuerza (W): 12500

Cálculo de la Línea: FUERZA C.OFL.P1

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 0.3 m; Cos ϕ : 0.8; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0;
- Potencia a instalar: 13329 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47 y ITC-BT-44):
 $3000 \times 1.25 + 10329 = 14079 \text{ W. (Coef. de Simult.: 1)}$

$I = 14079 / 1,732 \times 400 \times 0.8 = 25.4 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares 4x6mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 32 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 25 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 58.9

$e(\text{parcial})=0.3 \times 14079 / 48.2 \times 400 \times 6 = 0.04 \text{ V} = 0.01 \%$

$e(\text{total})=0.72\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Protección diferencial:
Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase A.

Cálculo de la Línea: C.S.OFI.P2 N°3

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 5 m; Cos ϕ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 7829 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
7829 W.(Coef. de Simult.: 1)

$$I=7829/1,732 \times 400 \times 0.8=14.13 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x6+TTx6mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 32 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 25 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 45.85

$$e(\text{parcial})=5 \times 7829 / 50.44 \times 400 \times 6=0.32 \text{ V.}=0.08 \%$$

$$e(\text{total})=0.8\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Protección Termica en Principio de Línea

I. Mag. Tetrapolar Int. 25 A.

Protección Térmica en Final de Línea

I. Mag. Tetrapolar Int. 25 A.

SUBCUADRO
C.S.OFI.P2 N°3

DEMANDA DE POTENCIAS

- Potencia total instalada:

A15 y E4	136 W
A16	252 W
A17	189 W
A18	252 W
TC OFP2	1500 W
TC SALA	1500 W
TC LAB	4000 W
TOTAL....	7829 W

- Potencia Instalada Alumbrado (W): 829

- Potencia Instalada Fuerza (W): 7000

Cálculo de la Línea: ALUM. C.OFI.P2

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 0.3 m; Cos ϕ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 829 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
829 W.(Coef. de Simult.: 1)

$$I=829/1,732 \times 400 \times 0.8=1.5 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x4mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

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

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.12

$$e(\text{parcial})=0.3 \times 829/51.49 \times 400 \times 4=0 \text{ V.}=0 \%$$

$$e(\text{total})=0.8\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase A.

Cálculo de la Línea: A15 y E4

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 30 m; Cos ϕ : 1; Xu(m Ω /m): 0;

- Datos por tramo

Tramo	1	2
Longitud(m)	15	15
P.des.nu.(W)	0	0
P.inc.nu.(W)	96	40

- Potencia a instalar: 136 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
136 W.

$$I=136/230 \times 1=0.59 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 15 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.05

$$e(\text{parcial})=2 \times 19.41 \times 136/51.51 \times 230 \times 1.5=0.3 \text{ V.}=0.13 \%$$

$$e(\text{total})=0.93\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: A16

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 13 m; Cos ϕ : 1; Xu(m Ω /m): 0;

- Datos por tramo

Tramo	1	2	3	4
Longitud(m)	9	1	2	1
P.des.nu.(W)	0	0	0	0
P.inc.nu.(W)	63	63	63	63

- Potencia a instalar: 252 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
252 W.

$$I=252/230 \times 1=1.1 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 15 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.16

$$e(\text{parcial})=2 \times 11 \times 252 / 51.49 \times 230 \times 1.5 = 0.31 \text{ V.} = 0.14 \%$$

$$e(\text{total})=0.94\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: A17

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 16 m; Cos ϕ : 1; Xu(mΩ/m): 0;
- Datos por tramo

Tramo	1	2	3
Longitud(m)	12	2	2
P.des.nu.(W)	0	0	0
P.inc.nu.(W)	63	63	63

- Potencia a instalar: 189 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
189 W.

$$I=189/230 \times 1=0.82 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 15 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.09

$$e(\text{parcial})=2 \times 14 \times 189 / 51.5 \times 230 \times 1.5 = 0.3 \text{ V.} = 0.13 \%$$

$$e(\text{total})=0.93\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: A18

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 21 m; Cos ϕ : 1; Xu(mΩ/m): 0;
- Datos por tramo

Tramo	1	2	3	4
Longitud(m)	15	2	2	2
P.des.nu.(W)	0	0	0	0
P.inc.nu.(W)	63	63	63	63

- Potencia a instalar: 252 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
252 W.

$$I=252/230 \times 1=1.1 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 15 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.16

$$e(\text{parcial})=2 \times 18 \times 252 / 51.49 \times 230 \times 1.5 = 0.51 \text{ V.} = 0.22 \%$$

$$e(\text{total})=1.02\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: FUERZA C.OFL.P2

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 0.3 m; Cos ϕ : 0.8; Xu(m Ω /m): 0;
- Potencia a instalar: 7000 W.
- Potencia de cálculo:
7000 W.(Coef. de Simult.: 1)

$$I=7000/1,732 \times 400 \times 0.8=12.63 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x6mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 32 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 25 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 44.67

$$e(\text{parcial})=0.3 \times 7000 / 50.66 \times 400 \times 6 = 0.02 \text{ V.} = 0 \%$$

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

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase A.

Cálculo de la Línea: TC OFP2

- Tensión de servicio: 230 V.
 - Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
 - Longitud: 10.5 m; Cos ϕ : 0.8; Xu(m Ω /m): 0;
 - Datos por tramo
- | | | | |
|--------------|-----|-----|-----|
| Tramo | 1 | 2 | 3 |
| Longitud(m) | 5 | 2.5 | 3 |
| Pot.nudo(kW) | 0.5 | 0.5 | 0.5 |

- Potencia a instalar: 1500 W.
- Potencia de cálculo: 1500 W.

$$I=1500/230 \times 0.8=8.15 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 44.52

$$e(\text{parcial})=2 \times 7.67 \times 1500 / 50.68 \times 230 \times 2.5=0.79 \text{ V.}=0.34 \%$$

$$e(\text{total})=1.15\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: TC SALA

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 7.5 m; Cos ϕ : 0.8; Xu(m Ω /m): 0;

- Datos por tramo

Tramo	1	2
Longitud(m)	6	1.5
Pot.nudo(kW)	0.5	1

- Potencia a instalar: 1500 W.

- Potencia de cálculo: 1500 W.

$$I=1500/230 \times 0.8=8.15 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 44.52

$$e(\text{parcial})=2 \times 7 \times 1500 / 50.68 \times 230 \times 2.5=0.72 \text{ V.}=0.31 \%$$

$$e(\text{total})=1.12\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: TC LAB

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 18 m; Cos ϕ : 0.8; Xu(m Ω /m): 0;

- Datos por tramo

Tramo	1	2	3	4
Longitud(m)	9	3.5	2	3.5
Pot.nudo(kW)	1	1	1	1

- Potencia a instalar: 4000 W.

- Potencia de cálculo: 4000 W.

$$I=4000/230 \times 0.8=21.74 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x4+TTx4mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 27 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 59.45

$$e(\text{parcial})=2 \times 13.5 \times 4000 / 48.12 \times 230 \times 4=2.44 \text{ V.}=1.06 \%$$

$$e(\text{total})=1.87\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 25 A.

Cálculo de la Línea: P2

- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 19 m; Cos ϕ : 0.8; Xu(m Ω /m): 0; R: 1

- Potencia a instalar: 3000 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
3000x1.25=3750 W.

$$I=3750/1,732 \times 400 \times 0.8 \times 1=6.77 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 3x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 18.5 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 44.01

$$e(\text{parcial})=19 \times 3750 / 50.78 \times 400 \times 2.5 \times 1=1.4 \text{ V.}=0.35 \%$$

$$e(\text{total})=1.07\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tripolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: TC OFP1

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 9 m; Cos ϕ : 0.8; Xu(m Ω /m): 0;

- Datos por tramo

Tramo	1	2
Longitud(m)	4	5
Pot.nudo(kW)	1.5	1

- Potencia a instalar: 2500 W.

- Potencia de cálculo: 2500 W.

$$I=2500/230 \times 0.8=13.59 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (°C): 52.56
 $e(\text{parcial})=2 \times 6 \times 2500 / 49.27 \times 230 \times 2.5 = 1.06 \text{ V.} = 0.46 \%$
 $e(\text{total})=1.18\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

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

Cálculo de la Línea: ALUM. C. OFI.P1

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 0.3 m; Cos ϕ : 0.8; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0;
- Potencia a instalar: 888 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
888 W.(Coef. de Simult.: 1)

$I=888/1,732 \times 400 \times 0.8 = 1.6 \text{ A.}$
Se eligen conductores Unipolares 4x4mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 24 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (°C): 40.13
 $e(\text{parcial})=0.3 \times 888 / 51.49 \times 400 \times 4 = 0 \text{ V.} = 0 \%$
 $e(\text{total})=0.71\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

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

Cálculo de la Línea: A11 y E5

- Tensión de servicio: 230 V.
 - Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
 - Longitud: 46 m; Cos ϕ : 1; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0;
 - Datos por tramo
- | | | | | |
|--------------|-----|----|-----|----|
| Tramo | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Longitud(m) | 7 | 12 | 12 | 15 |
| P.des.nu.(W) | 0 | 0 | 0 | 0 |
| P.inc.nu.(W) | 126 | 68 | 126 | 32 |
- Potencia a instalar: 352 W.
 - Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
352 W.

$I=352/230 \times 1 = 1.53 \text{ A.}$
Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 15 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.31

$e(\text{parcial})=2 \times 21.45 \times 352 / 51.46 \times 230 \times 1.5 = 0.85 \text{ V} = 0.37 \%$

$e(\text{total})=1.08\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: A12 y E6

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 23 m; Cos φ : 1; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0;

- Datos por tramo

Tramo	1	2	3	4	5	6
Longitud(m)	7	2	2	2	2	8
P.des.nu.(W)	0	0	0	0	0	0
P.inc.nu.(W)	24	24	24	24	24	74

- Potencia a instalar: 194 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
194 W.

$I=194/230 \times 1=0.84 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 1.5 + \text{TT} \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 15 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.09

$e(\text{parcial})=2 \times 15.58 \times 194 / 51.5 \times 230 \times 1.5 = 0.34 \text{ V} = 0.15 \%$

$e(\text{total})=0.86\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: A13 y E7

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 55 m; Cos φ : 1; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0;

- Datos por tramo

Tramo	1	2	3	4	5	6	7
Longitud(m)	13	20	5	2	2	3	10
P.des.nu.(W)	0	0	0	0	0	0	0
P.inc.nu.(W)	56	14	14	14	14	14	16

- Potencia a instalar: 142 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
142 W.

$I=142/230 \times 1=0.62 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 1.5 + \text{TT} \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 15 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (°C): 40.05
 $e(\text{parcial})=2 \times 30.85 \times 142 / 51.51 \times 230 \times 1.5 = 0.49 \text{ V.} = 0.21 \%$
 $e(\text{total})=0.93\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

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

Cálculo de la Línea: A14 y E8

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 31.5 m; Cos φ : 1; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0;

- Datos por tramo

Tramo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Longitud(m)	20	1	1	1	1	1	1	1	1	1.5
P.des.nu.(W)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
P.inc.nu.(W)	17	17	17	17	17	17	17	17	24	24

Tramo	11
Longitud(m)	2
P.des.nu.(W)	0
P.inc.nu.(W)	16

- Potencia a instalar: 200 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
200 W.

$I=200/230 \times 1=0.87 \text{ A.}$
Se eligen conductores Unipolares $2 \times 1.5 + \text{TT} \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 15 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (°C): 40.1
 $e(\text{parcial})=2 \times 25.4 \times 200 / 51.5 \times 230 \times 1.5 = 0.57 \text{ V.} = 0.25 \%$
 $e(\text{total})=0.96\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

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

Cálculo de la Línea: C.S.MOL. N°4

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 40 m; Cos φ : 0.8; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0;
- Potencia a instalar: 18278 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47 y ITC-BT-44):
 $11190 \times 1.25 + 7088 = 21075.5 \text{ W. (Coef. de Simult.: 1)}$

$I=21075.5/1,732 \times 400 \times 0.8 = 38.03 \text{ A.}$
Se eligen conductores Unipolares $4 \times 16 + \text{TT} \times 16 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio

y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS)
I.ad. a 40°C (Fc=0.7) 51.1 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 40 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (°C): 67.69
 $e(\text{parcial}) = 40 \times 21075.5 / 46.81 \times 400 \times 16 = 2.81 \text{ V} = 0.7 \%$
 $e(\text{total}) = 1.23\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Protección Térmica en Principio de Línea
I. Mag. Tetrapolar Int. 40 A.
Protección Térmica en Final de Línea
I. Mag. Tetrapolar Int. 40 A.
Protección diferencial en Principio de Línea
Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 300 mA. Clase AC.

SUBCUADRO C.S.MOL. Nº4

DEMANDA DE POTENCIAS

- Potencia total instalada:

FRE.2	2200 W
MOLD.	11190 W
TC MOLD.	3000 W
A9	990 W
A10 y E3	818 W
A8 y E2	80 W
TOTAL.....	18278 W

- Potencia Instalada Alumbrado (W): 1888
- Potencia Instalada Fuerza (W): 16390

Cálculo de la Línea: FUERZA C.MOLD.

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 0.3 m; Cos ϕ : 0.8; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0;
- Potencia a instalar: 16390 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
 $11190 \times 1.25 + 5200 = 19187.5 \text{ W. (Coef. de Simult.: 1)}$

$I = 19187.5 / 1,732 \times 400 \times 0.8 = 34.62 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares 4x10mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 44 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 32 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (°C): 58.57
 $e(\text{parcial}) = 0.3 \times 19187.5 / 48.26 \times 400 \times 10 = 0.03 \text{ V} = 0.01 \%$

$e(\text{total})=1.23\%$ ADMIS (4.5% MAX.)

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase A.

Cálculo de la Línea: FRE.2

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 10 m; Cos φ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0; R: 1
- Potencia a instalar: 2200 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
 $2200 \times 1.25 = 2750$ W.

$I = 2750 / 230 \times 0.8 \times 1 = 14.95$ A.

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 2.5 + TT \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C ($F_c=0.8$) 16.8 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable ($^\circ\text{C}$): 63.74

$e(\text{parcial}) = 2 \times 10 \times 2750 / 47.42 \times 230 \times 2.5 \times 1 = 2.02$ V. = 0.88 %

$e(\text{total}) = 2.11\%$ ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: MOLD.

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 13 m; Cos φ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0; R: 1
- Potencia a instalar: 11190 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
 $11190 \times 1.25 = 13987.5$ W.

$I = 13987.5 / 400 \times 0.8 \times 1 = 25.24$ A.

Se eligen conductores Unipolares $4 \times 10 + TT \times 10 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C ($F_c=0.8$) 35.2 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 32 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable ($^\circ\text{C}$): 55.42

$e(\text{parcial}) = 13 \times 13987.5 / 48.78 \times 400 \times 10 \times 1 = 0.93$ V. = 0.23 %

$e(\text{total}) = 1.47\%$ ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 32 A.

Cálculo de la Línea: TC MOLD.

- Tensión de servicio: 230 V.
 - Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
 - Longitud: 17 m; Cos ϕ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
 - Datos por tramo
- | | | |
|--------------|-----|-----|
| Tramo | 1 | 2 |
| Longitud(m) | 10 | 7 |
| Pot.nudo(kW) | 1.5 | 1.5 |

- Potencia a instalar: 3000 W.
- Potencia de cálculo: 3000 W.

$$I=3000/230 \times 0.8=16.3 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 58.08

$$e(\text{parcial})=2 \times 13.5 \times 3000 / 48.34 \times 230 \times 2.5=2.91 \text{ V.}=1.27 \%$$

$$e(\text{total})=2.5\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 20 A.

Cálculo de la Línea: ALUM. C.MOLD.

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 0.3 m; Cos ϕ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 1888 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
1888 W.(Coef. de Simult.: 1)

$$I=1888/1,732 \times 400 \times 0.8=3.41 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x1.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 13.5 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 41.91

$$e(\text{parcial})=0.3 \times 1888 / 51.16 \times 400 \times 1.5=0.02 \text{ V.}=0 \%$$

$$e(\text{total})=1.23\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase A.

Cálculo de la Línea: A9

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 36 m; Cos ϕ : 1; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Datos por tramo

Tramo	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Longitud(m)	4	4	4	4	4	4	4	4	4
P.des.nu.(W)	0	0	0	0	0	0	0	0	0
P.inc.nu.(W)	110	110	110	110	110	110	110	110	110

- Potencia a instalar: 990 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
990 W.

$$I=990/230 \times 1=4.3 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 15 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 42.47

$$e(\text{parcial})=2 \times 20 \times 990 / 51.06 \times 230 \times 1.5 = 2.25 \text{ V.} = 0.98 \%$$

$$e(\text{total})=2.21\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: A10 y E3

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 107 m; Cos φ : 1; Xu(mΩ/m): 0;
- Datos por tramo

Tramo	1	2	3	4	5	6	7	8
Longitud(m)	15	5	5	5	4	4	4	65
P.des.nu.(W)	0	0	0	0	0	0	0	0
P.inc.nu.(W)	110	110	110	110	110	110	110	48

- Potencia a instalar: 818 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
818 W.

$$I=818/230 \times 1=3.56 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 15 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 41.69

$$e(\text{parcial})=2 \times 33.71 \times 818 / 51.2 \times 230 \times 1.5 = 3.12 \text{ V.} = 1.36 \%$$

$$e(\text{total})=2.59\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: A8 y E2

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 44 m; Cos φ : 1; $X_u(m\Omega/m)$: 0;

- Datos por tramo

Tramo	1	2	3	4	5
Longitud(m)	8	12	2	10	12
P.des.nu.(W)	0	0	0	0	0
P.inc.nu.(W)	8	48	8	8	8

- Potencia a instalar: 80 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
80 W.

$$I=80/230 \times 1=0.35 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 15 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.02

$$e(\text{parcial})=2 \times 22.6 \times 80 / 51.51 \times 230 \times 1.5=0.2 \text{ V.}=0.09 \%$$

$$e(\text{total})=1.32\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: C.S.MAQ. N°5

- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 44 m; Cos φ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0;

- Potencia a instalar: 71350 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
 $7500 \times 1.25 + 63850 = 73225 \text{ W. (Coef. de Simult.: 1)}$

$$I=73225 / 1,732 \times 400 \times 0.8=132.12 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x95+TTx50mm²Cu

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

I.ad. a 40°C (Fc=0.7) 156.8 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 75 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 75.5

$$e(\text{parcial})=44 \times 73225 / 45.63 \times 400 \times 95=1.86 \text{ V.}=0.46 \%$$

$$e(\text{total})=0.99\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Protección Térmica en Principio de Línea

I. Aut./Tet. In.: 160 A. Térmico reg. Int.Reg.: 144 A.

Protección Térmica en Final de Línea

I. de Corte en Carga Int. 160 A.

Protección diferencial en Principio de Línea

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

SUBCUADRO

C.S.MAQ. N°5

DEMANDA DE POTENCIAS

- Potencia total instalada:

COMP.	7500 W
P. GRUA 8Tn	8500 W
FW.	10700 W
SEC.	23700 W
EX1 y EX2	15000 W
DES.	2950 W
P3	3000 W
TOTAL....	71350 W

- Potencia Instalada Fuerza (W): 71350

Cálculo de la Línea: COMP.

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: E-Unip.o Mult.Bandeja Perfor
- Longitud: 16 m; Cos ϕ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0; R: 1
- Potencia a instalar: 7500 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
 $7500 \times 1.25 = 9375 \text{ W.}$

$$I = 9375 / 1,732 \times 400 \times 0.8 \times 1 = 16.92 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 3x4+TTx4mm²Cu

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

I.ad. a 40°C (Fc=0.73) 26.28 A. según ITC-BT-19

Dimensiones bandeja: 75x60 mm (Bandeja compartida: BANDP2). Sección útil: 2770 mm².

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 60.71

$$e(\text{parcial}) = 16 \times 9375 / 47.91 \times 400 \times 4 \times 1 = 1.96 \text{ V.} = 0.49 \%$$

$$e(\text{total}) = 1.48\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tripolar Int. 20 A.

Protección diferencial:

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

Cálculo de la Línea: P. GRUA 8Tn

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: E-Unip.o Mult.Bandeja Perfor
- Longitud: 22 m; Cos ϕ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0; R: 1
- Potencia a instalar: 8500 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
 $5500 \times 1.25 + 3000 = 9875 \text{ W.}$

$$I = 9875 / 1,732 \times 400 \times 0.8 \times 1 = 17.82 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x4+TTx4mm²Cu

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

I.ad. a 40°C (Fc=0.73) 26.28 A. según ITC-BT-19

Dimensiones bandeja: 75x60 mm (Bandeja compartida: BANDP2). Sección útil: 2770 mm².

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 62.98

e(parcial)= $22 \times 9875 / 47.54 \times 400 \times 4 \times 1 = 2.86$ V.=0.71 %

e(total)=1.7% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 20 A.

Protección diferencial:

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

Cálculo de la Línea: FW.

- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: E-Unip.o Mult.Bandeja Perfor

- Longitud: 21 m; Cos φ : 0.8; Xu(mΩ/m): 0; R: 1

- Potencia a instalar: 10700 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):

$$7500 \times 1.25 + 3200 = 12575 \text{ W.}$$

$$I = 12575 / 1,732 \times 400 \times 0.8 \times 1 = 22.69 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x4+TTx4mm²Cu

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

I.ad. a 40°C (Fc=0.73) 26.28 A. según ITC-BT-19

Dimensiones bandeja: 75x60 mm (Bandeja compartida: BANDP2). Sección útil: 2770 mm².

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 77.27

e(parcial)= $21 \times 12575 / 45.37 \times 400 \times 4 \times 1 = 3.64$ V.=0.91 %

e(total)=1.9% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 25 A.

Protección diferencial:

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

Cálculo de la Línea: SEC.

- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: E-Unip.o Mult.Bandeja Perfor

- Longitud: 35 m; Cos φ : 0.8; Xu(mΩ/m): 0; R: 1

- Potencia a instalar: 23700 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):

$$3700 \times 1.25 + 20000 = 24625 \text{ W.}$$

$$I = 24625 / 1,732 \times 400 \times 0.8 \times 1 = 44.43 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 3x16/10+TTx16mm²Cu

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

I.ad. a 40°C (Fc=0.73) 63.51 A. según ITC-BT-19

Dimensiones bandeja: 75x60 mm (Bandeja compartida: BANDP2). Sección útil: 2770 mm².

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 64.47

$e(\text{parcial}) = 35 \times 24625 / 47.31 \times 400 \times 16 \times 1 = 2.85 \text{ V} = 0.71 \%$

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

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 50 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 63 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: EX1 y EX2

- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: E-Mult.Aire Dist.Pared $\geq 0,3D$

- Longitud: 70 m; Cos ϕ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0; R: 1

- Datos por tramo

Tramo	1	2
Longitud(m)	45	25
Pot.nudo(kW)	7.5	7.5

- Potencia a instalar: 15000 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):

$$7500 \times 1.25 + 7500 = 16875 \text{ W.}$$

$$I = 16875 / 1,732 \times 400 \times 0.8 \times 1 = 30.45 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Tripolares 3x6+TTx6mm²Cu

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

I.ad. a 40°C (Fc=0.73) 33.58 A. según ITC-BT-19

Dimensiones bandeja: 75x60 mm (Bandeja compartida: BANDP2). Sección útil: 2770 mm².

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 81.11

$e(\text{parcial}) = 58.89 \times 16875 / 44.82 \times 400 \times 6 \times 1 = 9.24 \text{ V} = 2.31 \%$

$e(\text{total}) = 3.3\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tripolar Int. 32 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: DES.

- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: E-Unip.o Mult.Bandeja Perfor

- Longitud: 40 m; Cos ϕ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0; R: 1

- Potencia a instalar: 2950 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):

$$2200 \times 1.25 + 750 = 3500 \text{ W.}$$

$$I = 3500 / 1,732 \times 400 \times 0.8 \times 1 = 6.31 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x2.5+TTx2.5mm²Cu

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

I.ad. a 40°C (Fc=0.73) 19.35 A. según ITC-BT-19

Dimensiones bandeja: 75x60 mm (Bandeja compartida: BANDP2). Sección útil: 2770 mm².

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 45.33

$e(\text{parcial})=40 \times 3500 / 50.54 \times 400 \times 2.5 \times 1 = 2.77 \text{ V.} = 0.69 \%$

$e(\text{total})=1.68\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

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

Cálculo de la Línea: P3

- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: E-Unip.o Mult.Bandeja Perfor

- Longitud: 40 m; Cos ϕ : 0.8; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0; R: 1

- Potencia a instalar: 3000 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
 $3000 \times 1.25 = 3750 \text{ W.}$

$I=3750 / 1.732 \times 400 \times 0.8 \times 1 = 6.77 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares 3x2.5+TTx2.5mm²Cu

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

I.ad. a 40°C (Fc=0.73) 19.35 A. según ITC-BT-19

Dimensiones bandeja: 75x60 mm (Bandeja compartida: BANDP2). Sección útil: 2770 mm².

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 46.12

$e(\text{parcial})=40 \times 3750 / 50.4 \times 400 \times 2.5 \times 1 = 2.98 \text{ V.} = 0.74 \%$

$e(\text{total})=1.73\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tripolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

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

CÁLCULO DE EMBARRADO C.S.MAQ. N°5

Datos

- Metal: Cu

- Estado pletinas: desnudas

- nº pletinas por fase: 1

- Separación entre pletinas, d(cm): 10

- Separación entre apoyos, L(cm): 25

- Tiempo duración c.c. (s): 0.5

Pletina adoptada

- Sección (mm²): 75

- Ancho (mm): 25

- Espesor (mm): 3

- W_x, I_x, W_y, I_y (cm^3, cm^4) : 0.312, 0.39, 0.037, 0.005
- I. admisible del embarrado (A): 270

a) Cálculo electrodinámico

$$\sigma_{\max} = I_{pcc}^2 \cdot L^2 / (60 \cdot d \cdot W_y \cdot n) = 6.46^2 \cdot 25^2 / (60 \cdot 10 \cdot 0.037 \cdot 1) = 1175.965 \leq 1200 \text{ kg/cm}^2 \text{ Cu}$$

b) Cálculo térmico, por intensidad admisible

$$I_{\text{cal}} = 132.12 \text{ A}$$
$$I_{\text{adm}} = 270 \text{ A}$$

c) Comprobación por sollicitación térmica en cortocircuito

$$I_{pcc} = 6.46 \text{ kA}$$
$$I_{cccs} = K_c \cdot S / (1000 \cdot \sqrt{t_{cc}}) = 164 \cdot 75 \cdot 1 / (1000 \cdot \sqrt{0.5}) = 17.39 \text{ kA}$$

Cálculo de la Línea: C.S.TC. N°6

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: E-Mult.Aire Dist.Pared $\geq 0,3D$
- Longitud: 76 m; $\cos \varphi$: 0.8; X_u ($\text{m}\Omega/\text{m}$): 0;
- Potencia a instalar: 9500 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
 $3000 \times 1.25 + 6500 = 10250 \text{ W. (Coef. de Simult.: 1)}$

$$I = 10250 / (1.732 \times 400 \times 0.8) = 18.49 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Tetrapolares 4x4+TTx4mm²Cu

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

I.ad. a 40°C ($F_c=0.72$) 25.92 A. según ITC-BT-19

Dimensiones bandeja: 75x60 mm (Bandeja compartida: BANDP1). Sección útil: 2770 mm².

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 65.45

$$e(\text{parcial}) = 76 \times 10250 / (47.15 \times 400 \times 4) = 10.33 \text{ V.} = 2.58 \%$$

$$e(\text{total}) = 3.1\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Protección Térmica en Principio de Línea

I. Mag. Tetrapolar Int. 20 A.

Protección Térmica en Final de Línea

I. Mag. Tetrapolar Int. 20 A.

Protección diferencial en Principio de Línea

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

Protección diferencial en Final de Línea

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

SUBCUADRO

C.S.TC. N°6

DEMANDA DE POTENCIAS

- Potencia total instalada:

P4	3000 W
EX3	1500 W
TC1	1000 W
TC2	1000 W
TC3	1500 W
TC4	1500 W
TOTAL....	9500 W

- Potencia Instalada Fuerza (W): 9500

Cálculo de la Línea: P4

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 12 m; Cos ϕ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0; R: 1
- Potencia a instalar: 3000 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
 $3000 \times 1.25 = 3750 \text{ W}$.

$$I = 3750 / 1,732 \times 400 \times 0.8 \times 1 = 6.77 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 3x4+TTx4mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=0.8) 19.2 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 43.73

$$e(\text{parcial}) = 12 \times 3750 / 50.83 \times 400 \times 4 \times 1 = 0.55 \text{ V} = 0.14 \%$$

$$e(\text{total}) = 3.24\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tripolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: EX3

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 6 m; Cos ϕ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0; R: 1
- Potencia a instalar: 1500 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
 $1500 \times 1.25 = 1875 \text{ W}$.

$$I = 1875 / 1,732 \times 400 \times 0.8 \times 1 = 3.38 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 3x4+TTx4mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=0.8) 19.2 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.93
 $e(\text{parcial})=6 \times 1875 / 51.34 \times 400 \times 4 \times 1 = 0.14 \text{ V} = 0.03 \%$
 $e(\text{total})=3.14\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

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

Cálculo de la Línea: TC1

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 5 m; Cos ϕ : 0.8; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0;
- Potencia a instalar: 1000 W.
- Potencia de cálculo: 1000 W.

$I=1000/230 \times 0.8=5.43 \text{ A}$.
Se eligen conductores Unipolares $2 \times 2.5 + TT \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)
I.ad. a 40°C ($F_c=0.8$) 16.8 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (°C): 43.14
 $e(\text{parcial})=2 \times 5 \times 1000 / 50.94 \times 230 \times 2.5 = 0.34 \text{ V} = 0.15 \%$
 $e(\text{total})=3.25\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

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

Cálculo de la Línea: TC2

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 0.3 m; Cos ϕ : 0.8; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0;
- Potencia a instalar: 1000 W.
- Potencia de cálculo: 1000 W.

$I=1000/230 \times 0.8=5.43 \text{ A}$.
Se eligen conductores Unipolares $2 \times 2.5 + TT \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)
I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 21 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (°C): 42.01
 $e(\text{parcial})=2 \times 0.3 \times 1000 / 51.14 \times 230 \times 2.5 = 0.02 \text{ V} = 0.01 \%$
 $e(\text{total})=3.11\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

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

Cálculo de la Línea: TC3

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 5 m; Cos ϕ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 1500 W.
- Potencia de cálculo: 1500 W.

$$I=1500/1,732 \times 400 \times 0.8=2.71 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 3x4+TTx4mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=0.8) 19.2 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.6

$$e(\text{parcial})=5 \times 1500 / 51.41 \times 400 \times 4=0.09 \text{ V.}=0.02 \%$$

$$e(\text{total})=3.13\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tripolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: TC4

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 0.3 m; Cos ϕ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 1500 W.
- Potencia de cálculo: 1500 W.

$$I=1500/1,732 \times 400 \times 0.8=2.71 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 3x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 18.5 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.64

$$e(\text{parcial})=0.3 \times 1500 / 51.4 \times 400 \times 2.5=0.01 \text{ V.}=0 \%$$

$$e(\text{total})=3.11\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tripolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: P1

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 8 m; Cos ϕ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0; R: 1
- Potencia a instalar: 3000 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
 $3000 \times 1.25=3750 \text{ W.}$

$$I=3750/1,732 \times 400 \times 0.8 \times 1=6.77 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 3x4+TTx4mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 31 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (°C): 42.38
 $e(\text{parcial})=8 \times 3750 / 51.07 \times 400 \times 4 \times 1 = 0.37 \text{ V} = 0.09 \%$
 $e(\text{total})=0.61\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:
I. Mag. Tripolar Int. 16 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: GPI

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: Enterrados Bajo Tubo (R.Subt)
- Longitud: 110 m; Cos φ : 0.8; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0; R: 1
- Potencia a instalar: 45000 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
 $35000 \times 1.25 + 10000 = 53750 \text{ W}.$

$I=53750 / 1,732 \times 400 \times 0.8 \times 1 = 96.98 \text{ A}.$
Se eligen conductores Unipolares 4x25+TTx16mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - Libre de halógenos y baja emisión de humos opacos y gases corrosivos -. Desig. UNE: XZ1
I.ad. a 25°C (Fc=1) 105 A. según ITC-BT-07
Diámetro exterior tubo: 90 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (°C): 80.45
 $e(\text{parcial})=110 \times 53750 / 44.91 \times 400 \times 25 \times 1 = 13.16 \text{ V} = 3.29 \%$
 $e(\text{total})=3.81\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:
I. Aut./Tet. In.: 100 A. Térmico reg. Int.Reg.: 100 A.
Protección diferencial:
Relé y Transfor. Diferencial Sens.: 30 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: P. GRUA 3Tn

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: E-Mult.Aire Dist.Pared $\geq 0,3D$
- Longitud: 30 m; Cos φ : 0.8; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0; R: 1
- Potencia a instalar: 5000 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
 $3000 \times 1.25 + 2000 = 5750 \text{ W}.$

$I=5750 / 1,732 \times 400 \times 0.8 \times 1 = 10.37 \text{ A}.$
Se eligen conductores Tetrapolares 4x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS)
I.ad. a 40°C (Fc=0.72) 19.08 A. según ITC-BT-19

Dimensiones bandeja: 75x60 mm (Bandeja compartida: BANDP1). Sección útil: 2770 mm².

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 54.78

$e(\text{parcial}) = 30 \times 5750 / 48.89 \times 400 \times 2.5 \times 1 = 3.53 \text{ V} = 0.88 \%$

$e(\text{total}) = 1.4\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

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

Cálculo de la Línea: C. PIN.

- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: E-Mult.Aire Dist.Pared $\geq 0,3D$

- Longitud: 40 m; $\cos \varphi$: 0.8; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0; R: 1

- Potencia a instalar: 20000 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):

$$11000 \times 1.25 + 9000 = 22750 \text{ W.}$$

$$I = 22750 / 1,732 \times 400 \times 0.8 \times 1 = 41.05 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Tetrapolares 3x16/10+TTx16mm²Cu

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

I.ad. a 40°C ($F_c=0.72$) 62.64 A. según ITC-BT-19

Dimensiones bandeja: 75x60 mm (Bandeja compartida: BANDP1). Sección útil: 2770 mm².

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 61.47

$e(\text{parcial}) = 40 \times 22750 / 47.79 \times 400 \times 16 \times 1 = 2.98 \text{ V} = 0.74 \%$

$e(\text{total}) = 1.27\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 50 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 63 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: MAQUINARIA CENTRAL

- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 0.3 m; $\cos \varphi$: 0.8; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0;

- Potencia a instalar: 12500 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):

$$5500 \times 1.25 + 7000 = 13875 \text{ W. (Coef. de Simult.: 1)}$$

$$I = 13875 / 1,732 \times 400 \times 0.8 = 25.03 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x6mm²Cu

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

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

Diámetro exterior tubo: 25 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 59.58
 $e(\text{parcial})=0.3 \times 13875 / 48.09 \times 400 \times 6 = 0.04 \text{ V.} = 0.01 \%$
 $e(\text{total})=0.53\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Protección diferencial:
Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase A.

Cálculo de la Línea: LIJ.

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: D-Unip.o Mult.Conduct.enterrad.
- Longitud: 28 m; Cos ϕ : 0.8; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0; R: 1
- Potencia a instalar: 8100 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
 $5500 \times 1.25 + 2600 = 9475 \text{ W.}$

$I = 9475 / 1,732 \times 400 \times 0.8 \times 1 = 17.1 \text{ A.}$
Se eligen conductores Unipolares $3 \times 2.5 + \text{TT} \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS)
I.ad. a 25°C ($F_c=0.75$) 20.62 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 32 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (°C): 74.35
 $e(\text{parcial})=28 \times 9475 / 45.8 \times 400 \times 2.5 \times 1 = 5.79 \text{ V.} = 1.45 \%$
 $e(\text{total})=1.98\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

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

Cálculo de la Línea: SIER.

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: D-Unip.o Mult.Conduct.enterrad.
- Longitud: 28 m; Cos ϕ : 0.8; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0; R: 1
- Potencia a instalar: 2200 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
 $2200 \times 1.25 = 2750 \text{ W.}$

$I = 2750 / 230 \times 0.8 \times 1 = 14.95 \text{ A.}$
Se eligen conductores Unipolares $2 \times 2.5 + \text{TT} \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS)
I.ad. a 25°C ($F_c=0.75$) 24.38 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 32 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (°C): 58.8
 $e(\text{parcial})=28 \times 2750 / 48.22 \times 230 \times 2.5 \times 1 = 5.55 \text{ V.} = 2.41 \%$
 $e(\text{total})=2.95\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

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

Cálculo de la Línea: FRE.1

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: D-Unip.o Mult.Conduct.enterrad.
- Longitud: 19.5 m; Cos ϕ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0; R: 1
- Potencia a instalar: 2200 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
 $2200 \times 1.25 = 2750 \text{ W.}$

$$I = 2750 / 230 \times 0.8 \times 1 = 14.95 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 2.5 + TT \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

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

I.ad. a 25°C ($F_c=0.75$) 24.38 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 32 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable ($^\circ\text{C}$): 58.8

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 19.5 \times 2750 / 48.22 \times 230 \times 2.5 \times 1 = 3.87 \text{ V.} = 1.68 \%$$

$$e(\text{total}) = 2.21\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: AL NAVE1

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 0.3 m; Cos ϕ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 4668 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
 $4668 \text{ W. (Coef. de Simult.: 1)}$

$$I = 4668 / 1,732 \times 400 \times 0.8 = 8.42 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares $4 \times 6 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

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

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

Diámetro exterior tubo: 25 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable ($^\circ\text{C}$): 42.22

$$e(\text{parcial}) = 0.3 \times 4668 / 51.1 \times 400 \times 6 = 0.01 \text{ V.} = 0 \%$$

$$e(\text{total}) = 0.52\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase A.

Cálculo de la Línea: A0 y E1

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 85.5 m; Cos ϕ : 1; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Datos por tramo

Tramo	1	2	3	4	5	6
-------	---	---	---	---	---	---

Longitud(m)	15	9.5	8	15	20	18
P.des.nu.(W)	0	0	0	0	0	0
P.inc.nu.(W)	8	48	8	48	8	8

- Potencia a instalar: 128 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
128 W.

$$I=128/230 \times 1=0.56 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 15 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.04

$$e(\text{parcial})=2 \times 39.53 \times 128 / 51.51 \times 230 \times 1.5 = 0.57 \text{ V.} = 0.25 \%$$

$$e(\text{total})=0.77\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: A1

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 63 m; Cos φ: 1; Xu(mΩ/m): 0;
- Datos por tramo

Tramo	1	2	3	4	5	6	7	8
Longitud(m)	15	6	6	6	8	8	7	7
P.des.nu.(W)	0	0	0	0	0	0	0	0
P.inc.nu.(W)	227	227	227	227	227	227	227	227

- Potencia a instalar: 1816 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
1816 W.

$$I=1816/230 \times 1=7.9 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 15 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 48.31

$$e(\text{parcial})=2 \times 38.12 \times 1816 / 50.01 \times 230 \times 1.5 = 8.03 \text{ V.} = 3.49 \%$$

$$e(\text{total})=4.01\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: A2

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: E-Mult.Aire Dist.Pared >= 0,3D

- Longitud: 79 m; Cos φ : 1; $X_u(m\Omega/m)$: 0;

- Datos por tramo

Tramo	1	2	3	4	5
Longitud(m)	48	8	6	12	5
P.des.nu.(W)	0	0	0	0	0
P.inc.nu.(W)	227	227	227	454	227

- Potencia a instalar: 1362 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
1362 W.

$$I=1362/230 \times 1=5.92 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Bipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

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

I.ad. a 40°C (Fc=0.72) 23.76 A. según ITC-BT-19

Dimensiones bandeja: 75x60 mm (Bandeja compartida: BANDP1). Sección útil: 2770 mm².

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 43.11

$$e(\text{parcial})=2 \times 65.5 \times 1362 / 50.94 \times 230 \times 2.5 = 6.09 \text{ V.} = 2.65 \%$$

$$e(\text{total})=3.17\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: A3

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: E-Mult.Aire Dist.Pared $\geq 0,3D$

- Longitud: 91 m; Cos φ : 1; $X_u(m\Omega/m)$: 0;

- Datos por tramo

Tramo	1	2	3	4	5	6
Longitud(m)	54	8	8	8	8	5
P.des.nu.(W)	0	0	0	0	0	0
P.inc.nu.(W)	227	227	227	227	227	227

- Potencia a instalar: 1362 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
1362 W.

$$I=1362/230 \times 1=5.92 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Bipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

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

I.ad. a 40°C (Fc=0.72) 23.76 A. según ITC-BT-19

Dimensiones bandeja: 75x60 mm (Bandeja compartida: BANDP1). Sección útil: 2770 mm².

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 43.11

$$e(\text{parcial})=2 \times 73.5 \times 1362 / 50.94 \times 230 \times 2.5 = 6.84 \text{ V.} = 2.97 \%$$

$$e(\text{total})=3.5\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: AL NAVE2

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 0.3 m; Cos ϕ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 5448 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
5448 W.(Coef. de Simult.: 1)

$$I=5448/1,732 \times 400 \times 0.8=9.83 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x2.5mm²Cu

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

I.ad. a 40°C (Fc=1) 23 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 49.13

$$e(\text{parcial})=0.3 \times 5448 / 49.86 \times 400 \times 2.5=0.03 \text{ V.}=0.01 \%$$

$$e(\text{total})=0.53\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase A.

Cálculo de la Línea: A4

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: E-Mult.Aire Dist.Pared $\geq 0,3D$
- Longitud: 92 m; Cos ϕ : 1; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Datos por tramo

Tramo	1	2	3	4	5	6
Longitud(m)	52	8	8	8	8	8
P.des.nu.(W)	0	0	0	0	0	0
P.inc.nu.(W)	227	227	227	227	227	227

- Potencia a instalar: 1362 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
1362 W.

$$I=1362/230 \times 1=5.92 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Bipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

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

I.ad. a 40°C (Fc=0.72) 23.76 A. según ITC-BT-19

Dimensiones bandeja: 75x60 mm (Bandeja compartida: BANDP1). Sección útil: 2770 mm².

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 43.11

$$e(\text{parcial})=2 \times 72 \times 1362 / 50.94 \times 230 \times 2.5=6.7 \text{ V.}=2.91 \%$$

$$e(\text{total})=3.44\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: A5

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: E-Mult.Aire Dist.Pared $\geq 0,3D$

- Longitud: 98 m; Cos φ : 1; $X_u(m\Omega/m)$: 0;

- Datos por tramo

Tramo	1	2	3	4	5	6
Longitud(m)	58	8	8	8	8	8
P.des.nu.(W)	0	0	0	0	0	0
P.inc.nu.(W)	227	227	227	227	227	227

- Potencia a instalar: 1362 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
1362 W.

$$I=1362/230 \times 1=5.92 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Bipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

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

I.ad. a 40°C (Fc=0.72) 23.76 A. según ITC-BT-19

Dimensiones bandeja: 75x60 mm (Bandeja compartida: BANDP1). Sección útil: 2770 mm².

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 43.11

$$e(\text{parcial})=2 \times 78 \times 1362 / 50.94 \times 230 \times 2.5 = 7.25 \text{ V.} = 3.15 \%$$

$$e(\text{total})=3.68\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: A6

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: E-Mult.Aire Dist.Pared $\geq 0,3D$

- Longitud: 104 m; Cos φ : 1; $X_u(m\Omega/m)$: 0;

- Datos por tramo

Tramo	1	2	3	4	5	6
Longitud(m)	64	8	8	8	8	8
P.des.nu.(W)	0	0	0	0	0	0
P.inc.nu.(W)	227	227	227	227	227	227

- Potencia a instalar: 1362 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
1362 W.

$$I=1362/230 \times 1=5.92 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Bipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

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

I.ad. a 40°C (Fc=0.72) 23.76 A. según ITC-BT-19

Dimensiones bandeja: 75x60 mm (Bandeja compartida: BANDP1). Sección útil: 2770 mm².

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 43.11

$$e(\text{parcial})=2 \times 84 \times 1362 / 50.94 \times 230 \times 2.5 = 7.81 \text{ V.} = 3.4 \%$$

$$e(\text{total})=3.93\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: A7

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: E-Mult.Aire Dist.Pared $\geq 0,3D$
- Longitud: 110 m; Cos φ : 1; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Datos por tramo

Tramo	1	2	3	4	5	6
Longitud(m)	70	8	8	8	8	8
P.des.nu.(W)	0	0	0	0	0	0
P.inc.nu.(W)	227	227	227	227	227	227

- Potencia a instalar: 1362 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
1362 W.

$$I=1362/230 \times 1=5.92 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Bipolares $2 \times 2.5 + TT \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

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

I.ad. a 40°C ($F_c=0.72$) 23.76 A. según ITC-BT-19

Dimensiones bandeja: 75x60 mm (Bandeja compartida: BANDP1). Sección útil: 2770 mm^2 .

Caída de tensión:

Temperatura cable ($^\circ\text{C}$): 43.11

$$e(\text{parcial})=2 \times 90 \times 1362 / 50.94 \times 230 \times 2.5 = 8.37 \text{ V.} = 3.64 \%$$

$$e(\text{total})=4.17\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: AEXT

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 0.3 m; Cos φ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 1344 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
1344 W.(Coef. de Simult.: 1)

$$I=1344/1,732 \times 400 \times 0.8=2.42 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares $4 \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

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

I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 16.5 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable ($^\circ\text{C}$): 41.08

$$e(\text{parcial})=0.3 \times 1344 / 51.32 \times 400 \times 1.5 = 0.01 \text{ V.} = 0 \%$$

$$e(\text{total})=0.53\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase A.

Cálculo de la Línea: AE1

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 71 m; Cos φ : 1; $X_u(m\Omega/m)$: 0;

- Datos por tramo

Tramo	1	2	3	4	5
Longitud(m)	14	14	15	14	14
P.des.nu.(W)	96	96	96	96	96
P.inc.nu.(W)	0	0	0	0	0

- Potencia a instalar: 480 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
 $480 \times 1 = 480$ W.

$I = 480 / 230 \times 1 = 2.09$ A.

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 1.5 + TT \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

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

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

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable ($^\circ\text{C}$): 40.54

$e(\text{parcial}) = 2 \times 42.6 \times 480 / 51.41 \times 230 \times 1.5 = 2.31$ V. = 1 %

$e(\text{total}) = 1.53\%$ ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Elemento de Maniobra:

Int.Horario In: 10 A.

Cálculo de la Línea: AE2

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 68 m; Cos φ : 1; $X_u(m\Omega/m)$: 0;

- Datos por tramo

Tramo	1	2	3	4	5
Longitud(m)	11	15	14	14	14
P.des.nu.(W)	96	96	96	96	96
P.inc.nu.(W)	0	0	0	0	0

- Potencia a instalar: 480 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
 $480 \times 1 = 480$ W.

$I = 480 / 230 \times 1 = 2.09$ A.

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 1.5 + TT \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

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

I.ad. a 40°C ($F_c=0.8$) 16 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable ($^\circ\text{C}$): 40.85

$e(\text{parcial}) = 2 \times 39.8 \times 480 / 51.36 \times 230 \times 1.5 = 2.16$ V. = 0.94 %

$e(\text{total}) = 1.46\%$ ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Elemento de Maniobra:

Int.Horario In: 10 A.

Cálculo de la Línea: AE3

- Tensión de servicio: 230 V.
 - Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
 - Longitud: 127 m; Cos φ : 1; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
 - Datos por tramo
- | | | | | |
|--------------|----|----|----|----|
| Tramo | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Longitud(m) | 85 | 14 | 14 | 14 |
| P.des.nu.(W) | 96 | 96 | 96 | 96 |
| P.inc.nu.(W) | 0 | 0 | 0 | 0 |

- Potencia a instalar: 384 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
 $384 \times 1 = 384$ W.

$$I = 384 / 230 \times 1 = 1.67 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 1.5 + TT \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

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

I.ad. a 40°C ($F_c=0.8$) 16 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable ($^\circ\text{C}$): 40.54

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 106 \times 384 / 51.41 \times 230 \times 1.5 = 4.59 \text{ V.} = 2 \%$$

$$e(\text{total}) = 2.52\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Elemento de Maniobra:

Int.Horario In: 10 A.

CÁLCULO DE EMBARRADO DESCARGA DIRECTA TRAFOS

Datos

- Metal: Cu
- Estado pletinas: desnudas
- nº pletinas por fase: 1
- Separación entre pletinas, $d(\text{cm})$: 10
- Separación entre apoyos, $L(\text{cm})$: 25
- Tiempo duración c.c. (s): 0.5

Pletina adoptada

- Sección (mm^2): 120
- Ancho (mm): 40
- Espesor (mm): 3
- $W_x, I_x, W_y, I_y (\text{cm}^3, \text{cm}^4)$: 0.8, 1.6, 0.06, 0.009
- I. admisible del embarrado (A): 420

a) Cálculo electrodinámico

$$\sigma_{\text{max}} = I_{\text{pcc}}^2 \cdot L^2 / (60 \cdot d \cdot W_y \cdot n) = 7.95^2 \cdot 25^2 / (60 \cdot 10 \cdot 0.06 \cdot 1) = 1097.419 \leq 1200$$

kg/cm² Cu

b) Cálculo térmico, por intensidad admisible

$$I_{cal} = 360.85 \text{ A}$$

$$I_{adm} = 420 \text{ A}$$

c) Comprobación por sollicitación térmica en cortocircuito

$$I_{pcc} = 7.95 \text{ kA}$$

$$I_{cccs} = K_c \cdot S / (1000 \cdot \sqrt{t_{cc}}) = 164 \cdot 120 \cdot 1 / (1000 \cdot \sqrt{0.5}) = 27.83 \text{ kA}$$

Los resultados obtenidos se reflejan en las siguientes tablas:

Cuadro General de Mando y Protección

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc (m)	Sección (mm²)	I.Cálculo (A)	I.Admi. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
trafo abonado	200000	25	3x240/150Cu	360.85	400	0.52	0.52	225
Bateria Condensadores	156455.5	3	3x50+TTx25Cu	142.72	145	0.06	0.58	50
C.S.OFL.P1 N°2	14967	16	4x16+TTx16Cu	27	41.3	0.19	0.71	40
C.S.MOL. N°4	21075.5	40	4x16+TTx16Cu	38.03	51.1	0.7	1.23	40
C.S.MAQ. N°5	73225	44	4x95+TTx50Cu	132.12	156.8	0.46	0.99	75
C.S.TC. N°6	10250	76	4x4+TTx4Cu	18.49	25.92	2.58	3.1	75x60
P1	3750	8	3x4+TTx4Cu	6.77	31	0.09	0.61	20
GPI	53750	110	4x25+TTx16Cu	96.98	105	3.29	3.81	90
P. GRUA 3Tn	5750	30	4x2.5+TTx2.5Cu	10.37	19.08	0.88	1.4	75x60
C. PIN.	22750	40	3x16/10+TTx16Cu	41.05	62.64	0.74	1.27	75x60
MAQUINARIA CENTRAL	13875	0.3	4x6Cu	25.03	40	0.01	0.53	25
LIJ.	9475	28	3x2.5+TTx2.5Cu	17.1	20.62	1.45	1.98	32
SIER.	2750	28	2x2.5+TTx2.5Cu	14.95	24.38	2.41	2.95	32
FRE.1	2750	19.5	2x2.5+TTx2.5Cu	14.95	24.38	1.68	2.21	32
AL NAVE1	4668	0.3	4x6Cu	8.42	40	0	0.52	25
A0 y E1	128	85.5	2x1.5+TTx1.5Cu	0.56	15	0.25	0.77	16
A1	1816	63	2x1.5+TTx1.5Cu	7.9	15	3.49	4.01	16
A2	1362	79	2x2.5+TTx2.5Cu	5.92	23.76	2.65	3.17	75x60
A3	1362	91	2x2.5+TTx2.5Cu	5.92	23.76	2.97	3.5	75x60
AL NAVE2	5448	0.3	4x2.5Cu	9.83	23	0.01	0.53	20
A4	1362	92	2x2.5+TTx2.5Cu	5.92	23.76	2.91	3.44	75x60
A5	1362	98	2x2.5+TTx2.5Cu	5.92	23.76	3.15	3.68	75x60
A6	1362	104	2x2.5+TTx2.5Cu	5.92	23.76	3.4	3.93	75x60
A7	1362	110	2x2.5+TTx2.5Cu	5.92	23.76	3.64	4.17	75x60
AEXT	1344	0.3	4x1.5Cu	2.42	16.5	0	0.53	16
AE1	480	71	2x1.5+TTx1.5Cu	2.09	20	1	1.53	16
AE2	480	68	2x1.5+TTx1.5Cu	2.09	16	0.94	1.46	16
AE3	384	127	2x1.5+TTx1.5Cu	1.67	16	2	2.52	16

Cortocircuito

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm²)	I _{pccI} (kA)	P de C (kA)	I _{pccF} (A)	t _{mcc} (sg)	t _{ficc} (sg)	L _{máx} (m)	Curvas válidas
trafo abonado	25	3x240/150Cu	9.02	10	3975.28	74.53			400;B
Bateria Condensadores	3	3x50+TTx25Cu	7.98	10	3887.33	3.38			160;B,C,D
C.S.OFL.P1 N°2	16	4x16+TTx16Cu	7.98	10	2480.42	0.55			32;B,C,D
C.S.MOL. N°4	40	4x16+TTx16Cu	7.98	10	1393.65	2.7			40;B,C,D
C.S.MAQ. N°5	44	4x95+TTx50Cu	7.98	10	3231.5	17.67			160;B,C,D
C.S.TC. N°6	76	4x4+TTx4Cu	7.98	10	220.85	6.71			20;B,C
P1	8	3x4+TTx4Cu	7.98	10	1643.34	0.12			16;B,C,D
GPI	110	4x25+TTx16Cu	7.98	10	873.17	16.76			100;B
P. GRUA 3Tn	30	4x2.5+TTx2.5Cu	7.98	10	344.71	1.08			16;B,C,D
C. PIN.	40	3x16/10+TTx16Cu	7.98	10	1393.65	2.7			50;B,C,D
MAQUINARIA CENTRAL	0.3	4x6Cu	7.98		3902.39	0.05			
LIJ.	28	3x2.5+TTx2.5Cu	7.84	10	366.72	0.95			20;B,C
SIER.	28	2x2.5+TTx2.5Cu	7.84	10	366.72	0.95			16;B,C,D
FRE.1	19.5	2x2.5+TTx2.5Cu	7.84	10	515.73	0.48			16;B,C,D
AL NAVE1	0.3	4x6Cu	7.98		3902.39	0.05			
A0 y E1	85.5	2x1.5+TTx1.5Cu	7.84	10	74.7	5.33			10;B
A1	63	2x1.5+TTx1.5Cu	7.84	10	101.08	2.91			10;B,C
A2	79	2x2.5+TTx2.5Cu	7.84	10	133.83	7.14			10;B,C
A3	91	2x2.5+TTx2.5Cu	7.84	10	116.42	9.43			10;B,C
AL NAVE2	0.3	4x2.5Cu	7.98		3794.27	0.01			
A4	92	2x2.5+TTx2.5Cu	7.62	10	114.95	9.67			10;B,C
A5	98	2x2.5+TTx2.5Cu	7.62	10	108.02	10.95			10;B,C
A6	104	2x2.5+TTx2.5Cu	7.62	10	101.87	12.32			10;B,C
A7	110	2x2.5+TTx2.5Cu	7.62	10	96.38	13.76			10;B
AEXT	0.3	4x1.5Cu	7.98		3664.93				
AE1	71	2x1.5+TTx1.5Cu	7.36	10	89.52	5.74			10;B
AE2	68	2x1.5+TTx1.5Cu	7.36	10	93.42	5.27			10;B
AE3	127	2x1.5+TTx1.5Cu	7.36	10	50.34	18.16			10;B

Subcuadro C.S.OFL.P1 N°2

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc (m)	Sección (mm²)	I.Cálculo (A)	I.Admi.. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
FUERZA C.OFL.P1	14079	0.3	4x6Cu	25.4	32	0.01	0.72	25
C.S.OFL.P2 N°3	7829	5	4x6+TTx6Cu	14.13	32	0.08	0.8	25
P2	3750	19	3x2.5+TTx2.5Cu	6.77	18.5	0.35	1.07	20
TC OFP1	2500	9	2x2.5+TTx2.5Cu	13.59	21	0.46	1.18	20
ALUM. C. OFL.P1	888	0.3	4x4Cu	1.6	24	0	0.71	20
A11 y E5	352	46	2x1.5+TTx1.5Cu	1.53	15	0.37	1.08	16
A12 y E6	194	23	2x1.5+TTx1.5Cu	0.84	15	0.15	0.86	16
A13 y E7	142	55	2x1.5+TTx1.5Cu	0.62	15	0.21	0.93	16
A14 y E8	200	31.5	2x1.5+TTx1.5Cu	0.87	15	0.25	0.96	16

Cortocircuito

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm²)	IpccI (kA)	P de C (kA)	IpccF (A)	tmcicc (sg)	tficc (sg)	Lmáx (m)	Curvas válidas
FUERZA C.OFL.P1	0.3	4x6Cu	4.98		2422.89	0.08			
C.S.OFL.P2 N°3	5	4x6+TTx6Cu	4.87	6	1713.81	0.16			25;B,C,D
P2	19	3x2.5+TTx2.5Cu	4.87	6	470.79	0.37			16;B,C,D
TC OFP1	9	2x2.5+TTx2.5Cu	4.87	6	831.72	0.12			16;B,C,D
ALUM. C. OFL.P1	0.3	4x4Cu	4.98		2394.88	0.04			
A11 y E5	46	2x1.5+TTx1.5Cu	4.81	6	133.45	1.67			10;B,C
A12 y E6	23	2x1.5+TTx1.5Cu	4.81	6	254.76	0.46			10;B,C,D
A13 y E7	55	2x1.5+TTx1.5Cu	4.81	6	112.48	2.35			10;B,C
A14 y E8	31.5	2x1.5+TTx1.5Cu	4.81	6	190.71	0.82			10;B,C

Subcuadro C.S.OFL.P2 N°3

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc (m)	Sección (mm²)	I.Cálculo (A)	I.Admi.. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
ALUM. C.OFL.P2	829	0.3	4x4Cu	1.5	24	0	0.8	20
A15 y E4	136	30	2x1.5+TTx1.5Cu	0.59	15	0.13	0.93	16
A16	252	13	2x1.5+TTx1.5Cu	1.1	15	0.14	0.94	16
A17	189	16	2x1.5+TTx1.5Cu	0.82	15	0.13	0.93	16
A18	252	21	2x1.5+TTx1.5Cu	1.1	15	0.22	1.02	16
FUERZA C.OFL.P2	7000	0.3	4x6Cu	12.63	32	0	0.81	25
TC OFP2	1500	10.5	2x2.5+TTx2.5Cu	8.15	21	0.34	1.15	20
TC SALA	1500	7.5	2x2.5+TTx2.5Cu	8.15	21	0.31	1.12	20
TC LAB	4000	18	2x4+TTx4Cu	21.74	27	1.06	1.87	20

Cortocircuito

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm²)	IpccI (kA)	P de C (kA)	IpccF (A)	tmcicc (sg)	tficc (sg)	Lmáx (m)	Curvas válidas
ALUM. C.OFL.P2	0.3	4x4Cu	3.44		1667.89	0.08			
A15 y E4	30	2x1.5+TTx1.5Cu	3.35	4.5	191.71	0.81			10;B,C
A16	13	2x1.5+TTx1.5Cu	3.35	4.5	387.32	0.2			10;B,C,D
A17	16	2x1.5+TTx1.5Cu	3.35	4.5	328.29	0.28			10;B,C,D
A18	21	2x1.5+TTx1.5Cu	3.35	4.5	261.73	0.43			10;B,C,D
FUERZA C.OFL.P2	0.3	4x6Cu	3.44		1682.95	0.17			
TC OFP2	10.5	2x2.5+TTx2.5Cu	3.38	4.5	648.19	0.2			16;B,C,D
TC SALA	7.5	2x2.5+TTx2.5Cu	3.38	4.5	789.17	0.13			16;B,C,D
TC LAB	18	2x4+TTx4Cu	3.38	4.5	620.39	0.55			25;B,C,D

Subcuadro C.S.MOL. N°4

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc (m)	Sección (mm²)	I.Cálculo (A)	I.Admi.. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
FUERZA C.MOLD.	19187.5	0.3	4x10Cu	34.62	44	0.01	1.23	32
FRE.2	2750	10	2x2.5+TTx2.5Cu	14.95	16.8	0.88	2.11	20
MOLD.	13987.5	13	4x10+TTx10Cu	25.24	35.2	0.23	1.47	32
TC MOLD.	3000	17	2x2.5+TTx2.5Cu	16.3	21	1.27	2.5	20
ALUM. C.MOLD.	1888	0.3	4x1.5Cu	3.41	13.5	0	1.23	16
A9	990	36	2x1.5+TTx1.5Cu	4.3	15	0.98	2.21	16
A10 y E3	818	107	2x1.5+TTx1.5Cu	3.56	15	1.36	2.59	16
A8 y E2	80	44	2x1.5+TTx1.5Cu	0.35	15	0.09	1.32	16

Cortocircuito

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm²)	IpccI (kA)	P de C (kA)	IpccF (A)	tmcicc (sg)	tficc (sg)	Lmáx (m)	Curvas válidas
FUERZA C.MOLD.	0.3	4x10Cu	2.8		1380.92	0.69			
FRE.2	10	2x2.5+TTx2.5Cu	2.77	4.5	611.93	0.22			16;B,C,D
MOLD.	13	4x10+TTx10Cu	2.77	4.5	984.63	1.36			32;B,C,D
TC MOLD.	17	2x2.5+TTx2.5Cu	2.77	4.5	438.29	0.43			20;B,C,D
ALUM. C.MOLD.	0.3	4x1.5Cu	2.8		1312.74	0.02			
A9	36	2x1.5+TTx1.5Cu	2.64	4.5	158.23	1.19			10;B,C
A10 y E3	107	2x1.5+TTx1.5Cu	2.64	4.5	57.66	8.95			10;B
A8 y E2	44	2x1.5+TTx1.5Cu	2.64	4.5	132.25	1.7			10;B,C

Subcuadro C.S.MAQ. N°5

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc (m)	Sección (mm²)	I.Cálculo (A)	I.Admi.. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
COMP.	9375	16	3x4+TTx4Cu	16.92	26.28	0.49	1.48	75x60
P. GRUA 8Tn	9875	22	4x4+TTx4Cu	17.82	26.28	0.71	1.7	75x60
FW.	12575	21	4x4+TTx4Cu	22.69	26.28	0.91	1.9	75x60
SEC.	24625	35	3x16/10+TTx16Cu	44.43	63.51	0.71	1.7	75x60
EX1 y EX2	16875	70	3x6+TTx6Cu	30.45	33.58	2.31	3.3	75x60
DES.	3500	40	4x2.5+TTx2.5Cu	6.31	19.35	0.69	1.68	75x60
P3	3750	40	3x2.5+TTx2.5Cu	6.77	19.35	0.74	1.73	75x60

Cortocircuito

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm²)	IpccI (kA)	P de C (kA)	IpccF (A)	tmcicc (sg)	tficc (sg)	Lmáx (m)	Curvas válidas
COMP.	16	3x4+TTx4Cu	6.49	10	862.32	0.44			20;B,C,D
P. GRUA 8Tn	22	4x4+TTx4Cu	6.49	10	665.07	0.74			20;B,C,D
FW.	21	4x4+TTx4Cu	6.49	10	691.52	0.68			25;B,C,D
SEC.	35	3x16/10+TTx16Cu	6.49	10	1331.86	2.95			50;B,C,D
EX1 y EX2	70	3x6+TTx6Cu	6.49	10	341.17	6.32			32;B,C
DES.	40	4x2.5+TTx2.5Cu	6.49	10	253.93	1.98			16;B,C
P3	40	3x2.5+TTx2.5Cu	6.49	10	253.93	1.98			16;B,C

Subcuadro C.S.TC. N°6

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc (m)	Sección (mm ²)	I.Cálculo (A)	I.Admi. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
P4	3750	12	3x4+TTx4Cu	6.77	19.2	0.14	3.24	20
EX3	1875	6	3x4+TTx4Cu	3.38	19.2	0.03	3.14	20
TC1	1000	5	2x2.5+TTx2.5Cu	5.43	16.8	0.15	3.25	20
TC2	1000	0.3	2x2.5+TTx2.5Cu	5.43	21	0.01	3.11	20
TC3	1500	5	3x4+TTx4Cu	2.71	19.2	0.02	3.13	20
TC4	1500	0.3	3x2.5+TTx2.5Cu	2.71	18.5	0	3.11	20

Cortocircuito

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm ²)	I _{pccI} (kA)	P de C (kA)	I _{pccF} (A)	t _{mccic} (sg)	t _{ficc} (sg)	L _{máx} (m)	Curvas válidas
P4	12	3x4+TTx4Cu	0.44	4.5	191.35	5.78			16;B,C
EX3	6	3x4+TTx4Cu	0.44	4.5	205.04	5.03			16;B,C
TC1	5	2x2.5+TTx2.5Cu	0.44	4.5	200.27	2.06			16;B,C
TC2	0.3	2x2.5+TTx2.5Cu	0.44	4.5	219.49	1.72			16;B,C
TC3	5	3x4+TTx4Cu	0.44	4.5	207.52	4.91			16;B,C
TC4	0.3	3x2.5+TTx2.5Cu	0.44	4.5	219.49	1.72			16;B,C

2.4.1.- CÁLCULO DE LA SECCIÓN DE LOS CONDUCTORES DE LOS CIRCUITOS Y LÍNEAS.

Ver apartado anterior (apartado 2.4) y esquemas unifilares.

2.4.2.- CÁLCULO DE LA SECCIÓN DE LOS CONDUCTOS Y DIÁMETRO DE LOS TUBOS O CANALIZACIONES A UTILIZAR EN LOS CIRCUITOS Y LÍNEAS.

Ver apartado anterior (apartado 2.4) y esquemas unifilares.

2.4.3.- CÁLCULO DE LAS PROTECCIONES A INSTALAR EN LOS DIFERENTES CIRCUITOS Y LÍNEAS DISTRIBUIDORAS.

2.4.3.1.- SOBRECARGAS.

Ver apartado anterior (apartado 2.4) y esquemas unifilares.

2.4.3.2.- CORTOCIRCUITOS.

Ver apartado anterior (apartado 2.4) y esquemas unifilares.

2.4.3.3.- SOBRETENSIONES.

Ver apartado anterior (apartado 2.4) y esquemas unifilares.

2.5.- CÁLCULO DEL SISTEMA DE PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS INDIRECTOS.

Ver apartado anterior (apartado 2.4) y esquemas unifilares. Se instalan interruptores diferenciales de sensibilidades 30 y 300 mA.

2.5.1.- CÁLCULO DE LA PUESTA A TIERRA.

- La resistividad del terreno es 260 ohmiosxm.
- El electrodo en la puesta a tierra del edificio, se constituye con los siguientes elementos:

M. conductor de Cu desnudo 35 mm² 260 m.
Picas de Acero recubierto Cu 14 mm 12 picas de 2m.

Por lo tanto utilizando las formulas expuestas al comienzo de este capítulo se obtiene una resistencia de tierra de 1.69 ohmios. Por lo que será bastante buena al estar muy por debajo de los 20 ohmios.

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

Así mismo cabe señalar que la línea principal de tierra no será inferior a 16 mm² en Cu, y la línea de enlace con tierra, no será inferior a 25 mm² en Cu.

Con la resistencia a tierra calculada, se calculan las tensiones de contacto máximas en función de la sensibilidad del interruptor diferencial.

* 24 voltios en un local o emplazamiento conductor (húmedo o mojado) verificándose siempre la siguiente expresión:

$$U_c = R_t (\text{ohmios}) * I_s (\text{Amperios}) < 24 \text{ Voltios}$$

* 50 voltios en los demás casos, verificándose siempre la siguiente expresión:

$$U_c = R_t (\text{ohmios}) * I_s (\text{Amperios}) < 50 \text{ Voltios} = 1,5 \text{ V.}$$

Donde:

U_c = Tensión de contacto máxima permitida

R_t = Valor de la resistencia de tierra a conseguir al constituir la toma de tierra.

I_s = Sensibilidad del interruptor diferencial.

CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

2.6.- INTENSIDAD DE MEDIA TENSIÓN

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

$$I_p = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U_p} \quad (2.1.a)$$

donde:

P potencia del transformador [kVA]

U_p tensión primaria [kV]

I_p intensidad primaria [A]

En el caso que nos ocupa, la tensión primaria de alimentación es de 20 kV.

Para el único transformador de este Centro de Transformador, la potencia es de 250 kVA.

$$\cdot \quad I_p = 7,2 \text{ A}$$

2.7.- INTENSIDAD DE BAJA TENSIÓN

Para el único transformador de este Centro de Transformador, la potencia es de 250 kVA, y la tensión secundaria es de 420 V en vacío.

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

$$I_s = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U_s} \quad (2.2.a)$$

donde:

P potencia del transformador [kVA]

U_s tensión en el secundario [kV]

I_s intensidad en el secundario [A]

La intensidad en las salidas de 420 V en vacío puede alcanzar el valor

$$\cdot I_s = 343,7 \text{ A.}$$

2.8.- CORTOCIRCUITOS

2.8.1.- OBSERVACIONES

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.

2.8.2.- CÁLCULO DE LAS INTENSIDADES DE CORTOCIRCUITO

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

$$I_{ccp} = \frac{S_{cc}}{\sqrt{3} \cdot U_p} \quad (2.3.2.a)$$

donde:

S_{cc} potencia de cortocircuito de la red [MVA]

U_p tensión de servicio [kV]

I_{ccp} corriente de cortocircuito [kA]

Para los cortocircuitos secundarios, se va a considerar que la potencia de cortocircuito disponible es la teórica de los transformadores de MT-BT, siendo por ello más conservadores que en las consideraciones reales.

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

$$I_{ccs} = \frac{100 \cdot P}{\sqrt{3} \cdot E_{cc} \cdot U_s} \quad (2.3.2.b)$$

donde:

P	potencia de transformador [kVA]
E _{cc}	tensión de cortocircuito del transformador [%]
U _s	tensión en el secundario [V]
I _{ccs}	corriente de cortocircuito [kA]

2.8.3.- CORTOCIRCUITO EN EL LADO DE MEDIA TENSIÓN

Utilizando la expresión 2.3.2.a, en el que la potencia de cortocircuito es de 350 MVA y la tensión de servicio 20 kV, la intensidad de cortocircuito es :

$$\cdot I_{ccp} = 10,1 \text{ kA}$$

2.8.4.- CORTOCIRCUITO EN EL LADO DE BAJA TENSIÓN

Para el único transformador de este Centro de Transformación, la potencia es de 250 kVA, la tensión porcentual del cortocircuito del 4%, 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 2.3.2.b:

$$\cdot I_{ccs} = 8,6 \text{ kA}$$

2.9.- DIMENSIONADO DEL EMBARRADO

Las celdas fabricadas por ORMAZABAL han sido sometidas a ensayos para certificar los valores indicados en las placas de características, por lo que no es necesario realizar cálculos teóricos ni hipótesis de comportamiento de celdas.

2.9.1.- COMPROBACIÓN POR DENSIDAD DE CORRIENTE

La comprobación por densidad de corriente tiene por objeto verificar que el conductor indicado es capaz de conducir la corriente nominal máxima sin superar la densidad máxima posible para el material conductor. Esto, además de mediante cálculos teóricos, puede comprobarse realizando un ensayo de intensidad nominal, que con objeto de disponer de suficiente margen de seguridad, se considerará que es la intensidad del bucle, que en este caso es de 400 A.

2.9.2.- COMPROBACIÓN POR SOLICITACIÓN ELECTRODINÁMICA

La intensidad dinámica de cortocircuito se valora en aproximadamente 2,5 veces la intensidad eficaz de cortocircuito calculada en el apartado 2.3.2.a de este capítulo, por lo que:

- $I_{cc(din)} = 25,3 \text{ kA}$

2.9.3.- COMPROBACIÓN POR SOLICITACIÓN TÉRMICA

La comprobación térmica tiene por objeto comprobar que no se producirá un calentamiento excesivo de la aparamenta por defecto de un cortocircuito. Esta comprobación se puede realizar mediante cálculos teóricos, pero preferentemente se debe realizar un ensayo según la normativa en vigor. En este caso, la intensidad considerada es la eficaz de cortocircuito, cuyo valor es:

- $I_{cc(ter)} = 10,1 \text{ kA.}$

2.10.-PROTECCIÓN CONTRA SOBRECARGAS Y CORTOCIRCUITOS

El transformador está protegido tanto en MT como en BT. En MT la protección la efectúan las celdas asociadas a esos transformadores, mientras que en BT la protección se incorpora en los cuadros de las líneas de salida.

La protección en MT de este transformador se realiza utilizando una celda de interruptor con fusibles, siendo éstos los que efectúan la protección ante eventuales cortocircuitos.

Estos fusibles realizan su función de protección de forma ultrarrápida (de tiempos inferiores a los de los interruptores automáticos), ya que su fusión evita incluso el paso del máximo de las corrientes de cortocircuitos por toda la instalación.

Los fusibles se seleccionan para:

- Permitir el funcionamiento continuado a la intensidad nominal, requerida para esta aplicación.
- No producir disparos durante el arranque en vacío de los transformadores, tiempo en el que la intensidad es muy superior a la nominal y de una duración intermedia.
- No producir disparos cuando se producen corrientes de entre 10 y 20 veces la nominal, siempre que su duración sea inferior a 0,1 s, evitando así que los fenómenos transitorios provoquen interrupciones del suministro.
-

Sin embargo, los fusibles no constituyen una protección suficiente contra las sobrecargas, que tendrán que ser evitadas incluyendo un relé de protección de transformador, o si no es posible, una protección térmica del transformador.

La intensidad nominal de estos fusibles es de 20 A.

El termómetro verifica que la temperatura del dieléctrico del transformador no supera los valores máximos admisibles.

2.11.- DIMENSIONADO DE LOS PUENTES DE MT

Los cables que se utilizan en esta instalación, descritos en la memoria, deberán ser capaces de soportar los parámetros de la red.

La intensidad nominal demandada por este transformador es igual a 7,2 A que es inferior al valor máximo admisible por el cable.

Este valor es de 150 A para un cable de sección de 50 mm² de Al según el fabricante.

2.12.- DIMENSIONADO DE LA VENTILACIÓN DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN.

Se considera de interés la realización de ensayos de homologación de los Centros de Transformación.

El edificio empleado en esta aplicación ha sido homologado según los protocolos obtenidos en laboratorio Labein (Vizcaya - España):

- 97624-1-E, para ventilación de transformador de potencia hasta 1000 kVA
- 960124-CJ-EB-01, para ventilación de transformador de potencia hasta 1600 kVA

2.13.- DIMENSIONADO DEL POZO APAGAFUEGOS

Se dispone de un foso de recogida de aceite de 600 l de capacidad por cada transformador cubierto de grava para la absorción del fluido y para prevenir el vertido del mismo hacia el exterior y minimizar el daño en caso de fuego.

2.14.- CÁLCULO DE LAS INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA

2.14.1.- INVESTIGACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DEL SUELO

El Reglamento de Alta Tensión indica que para instalaciones de tercera categoría, y de intensidad de cortocircuito a tierra inferior o igual a 16 kA no será imprescindible realizar la citada investigación previa de la resistividad del suelo, bastando el examen visual del terreno y pudiéndose estimar su resistividad, siendo necesario medirla para corrientes superiores.

Según la investigación previa del terreno donde se instalará este Centro de Transformación, se determina la resistividad media en 150 Ohm·m.

2.14.2.- DETERMINACIÓN DE LAS CORRIENTES MÁXIMAS DE PUESTA A TIERRA Y DEL TIEMPO MÁXIMO CORRESPONDIENTE A LA ELIMINACIÓN DEL DEFECTO.

En las instalaciones de MT de tercera categoría, los parámetros que determinan los cálculos de faltas a tierra son las siguientes:

De la red:

Tipo de neutro. El neutro de la red puede estar aislado, rígidamente unido a tierra, unido a esta mediante resistencias o impedancias. Esto producirá una limitación de la corriente de la falta, en función de las longitudes de líneas o de los valores de impedancias en cada caso.

Tipo de protecciones. Cuando se produce un defecto, éste se eliminará mediante la apertura de un elemento de corte que actúa por indicación de un dispositivo relé de intensidad, que puede actuar en un tiempo fijo (tiempo fijo), o según una curva de tipo inverso (tiempo dependiente). Adicionalmente, pueden existir reenganches posteriores al primer disparo, que sólo influirán en los cálculos si se producen en un tiempo inferior a los 0,5 segundos.

No obstante, y dada la casuística existente dentro de las redes de cada compañía suministradora, en ocasiones se debe resolver este cálculo considerando la intensidad máxima empírica y un tiempo máximo de ruptura, valores que, como los otros, deben ser indicados por la compañía eléctrica.

Intensidad máxima de defecto:

$$I_{d \max \text{ cal.}} = \frac{U_n}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{R_n^2 + X_n^2}} \quad (2.9.2.a)$$

donde:

U_n Tensión de servicio [kV]

R_n Resistencia de puesta a tierra del neutro [Ohm]

X_n Reactancia de puesta a tierra del neutro [Ohm]

$I_{d \max \text{ cal.}}$ Intensidad máxima calculada [A]

La $I_{d \max}$ en este caso será, según la fórmula 2.9.2.a :

$$I_{d \max \text{ cal.}} = 461,88 \text{ A}$$

Superior o similar al valor establecido por la compañía eléctrica que es de:

$$I_{d \max} = 400 \text{ A}$$

2.14.3.- DISEÑO PRELIMINAR DE LA INSTALACIÓN DE TIERRA

El diseño preliminar de la instalación de puesta a tierra se realiza basándose en las configuraciones tipo presentadas en el Anexo 2 del método de cálculo de instalaciones de puesta a tierra de UNESA, que esté de acuerdo con la forma y dimensiones del Centro de Transformación, según el método de cálculo desarrollado por este organismo.

2.13.4.- CÁLCULO DE LA RESISTENCIA DEL SISTEMA DE TIERRA

Características de la red de alimentación:

- Tensión de servicio: $U_r = 20 \text{ Kv}$
-

Puesta a tierra del neutro:

- Resistencia del neutro $R_n = 0 \text{ Ohm}$
- Reactancia del neutro $X_n = 25 \text{ Ohm}$
- Limitación de la intensidad a tierra $I_{dm} = 400 \text{ A}$
-

Nivel de aislamiento de las instalaciones de BT:

- $V_{bt} = 10000 \text{ V}$

Características del terreno:

- Resistencia de tierra $R_o = 150 \text{ Ohm}\cdot\text{m}$
- Resistencia del hormigón $R'o = 3000 \text{ Ohm}$

La resistencia máxima de la puesta a tierra de protección del edificio, y la intensidad del defecto salen de:

$$I_d \cdot R_t \leq V_{bt} \quad (2.9.4.a)$$

donde:

- I_d intensidad de falta a tierra [A]
- R_t resistencia total de puesta a tierra [Ohm]
- V_{bt} tensión de aislamiento en baja tensión [V]

La intensidad del defecto se calcula de la siguiente forma:

$$I_d = \frac{U_n}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{(R_n + R_t)^2 + X_n^2}} \quad (2.9.4.b)$$

donde:

U_n	tensión de servicio [V]
R_n	resistencia de puesta a tierra del neutro [Ohm]
R_t	resistencia total de puesta a tierra [Ohm]
X_n	reactancia de puesta a tierra del neutro [Ohm]
I_d	intensidad de falta a tierra [A]

Operando en este caso, el resultado preliminar obtenido es:

- $I_d = 230,94 \text{ A}$

La resistencia total de puesta a tierra preliminar:

- $R_t = 43,3 \text{ Ohm}$

Se selecciona el electrodo tipo (de entre los incluidos en las tablas, y de aplicación en este caso concreto, según las condiciones del sistema de tierras) que cumple el requisito de tener una K_r más cercana inferior o igual a la calculada para este caso y para este centro.

Valor unitario de resistencia de puesta a tierra del electrodo:

$$K_r \leq \frac{R_t}{R_o} \quad (2.9.4.c)$$

donde:

R_t resistencia total de puesta a tierra [Ohm]

R_o resistividad del terreno en [Ohm·m]

K_r coeficiente del electrodo

- Centro de Transformación

Para nuestro caso particular, y según los valores antes indicados:

- $K_r \leq 0,2887$

La configuración adecuada para este caso tiene las siguientes propiedades:

- Configuración seleccionada: 70/25/5/42
- Geometría del sistema: Anillo rectangular
- Distancia de la red: 7.0x2.5 m
- Profundidad del electrodo horizontal: 0,5 m
- Número de picas: cuatro
- Longitud de las picas: 2 metros

Parámetros característicos del electrodo:

- De la resistencia $K_r = 0,084$
- De la tensión de paso $K_p = 0,0186$
- De la tensión de contacto $K_c = 0,0409$

Medidas de seguridad adicionales para evitar tensiones de contacto.

Para que no aparezcan tensiones de contacto exteriores ni interiores, se adaptan las siguientes medidas de seguridad:

-Las puertas y rejillas metálicas que dan al exterior del Edificio/s no tendrán contacto eléctrico con masas conductoras susceptibles de quedar a tensión debido a defectos o averías.

-En el piso del Centro de Transformación se instalará un mallazo cubierto por una capa de hormigón de 10 cm, conectado a la puesta a tierra del mismo.

-En el caso de instalar las picas en hilera, se dispondrán alineadas con el frente del edificio.

El valor real de la resistencia de puesta a tierra del edificio será:

$$R'_t = K_r \cdot R_o \quad (2.9.4.d)$$

donde:

- K_r coeficiente del electrodo
- R_o resistividad del terreno en [Ohm·m]
- R'_t resistencia total de puesta a tierra [Ohm]

por lo que para el Centro de Transformación:

- $R'_t = 12,6 \text{ Ohm}$
-

y la intensidad de defecto real, tal y como indica la fórmula (2.9.4.b):

- $I'd = 400 \text{ A}$

2.14.5.- CÁLCULO DE LAS TENSIONES DE PASO EN EL INTERIOR DE LA INSTALACIÓN

Adoptando las medidas de seguridad adicionales, no es preciso calcular las tensiones de paso y contacto en el interior en los edificios de maniobra interior, ya que éstas son prácticamente nulas.

La tensión de defecto vendrá dada por:

$$V'_d = R'_t \cdot I'_d \quad (2.9.5.a)$$

donde:

R'_t resistencia total de puesta a tierra [Ohm]

I'_d intensidad de defecto [A]

V'_d tensión de defecto [V]

por lo que en el Centro de Transformación:

$$\cdot V'_d = 5040 \text{ V}$$

La tensión de paso en el acceso será igual al valor de la tensión máxima de contacto siempre que se disponga de una malla equipotencial conectada al electrodo de tierra según la fórmula:

$$V'_c = K_c \cdot R_o \cdot I'_d \quad (2.9.5.b)$$

donde:

K_c coeficiente

R_o resistividad del terreno en [Ohm·m]

I'_d intensidad de defecto [A]

V'_c tensión de paso en el acceso [V]

por lo que tendremos en el Centro de Transformación:

$$\cdot V'_c = 2454 \text{ V}$$

2.14.6.- CÁLCULO DE LAS TENSIONES DE PASO EN EL EXTERIOR DE LA INSTALACIÓN

Adoptando las medidas de seguridad adicionales, no es preciso calcular las tensiones de contacto en el exterior de la instalación, ya que éstas serán prácticamente nulas.

Tensión de paso en el exterior:

$$V'_p = K_p \cdot R_o \cdot I'_d \quad (2.9.6.a)$$

donde:

- K_p coeficiente
- R_o resistividad del terreno en [Ohm·m]
- I'_d intensidad de defecto [A]
- V'_p tensión de paso en el exterior [V]

por lo que, para este caso:

- $V'_p = 1116 \text{ V}$ en el Centro de Transformación

2.14.7.- CÁLCULO DE LAS TENSIONES APLICADAS

- Centro de Transformación

Los valores admisibles son para una duración total de la falta igual a:

- $t = 0,7 \text{ seg}$
- $K = 72$
- $n = 1$

Tensión de paso en el exterior:

$$V_p = \frac{10 \cdot K}{t^n} \cdot \left(1 + \frac{6 \cdot R_o}{1000} \right) \quad (2.9.7.a)$$

donde:

K	coeficiente
t	tiempo total de duración de la falta [s]
n	coeficiente
R _o	resistividad del terreno en [Ohm·m]
V _p	tensión admisible de paso en el exterior [V]

por lo que, para este caso

$$\cdot V_p = 1954,29 \text{ V}$$

La tensión de paso en el acceso al edificio:

$$V_{p(acc)} = \frac{10 \cdot K}{t^n} \cdot \left(1 + \frac{3 \cdot R_o + 3 \cdot R'_o}{1000} \right) \quad (2.9.7.b)$$

donde:

K	coeficiente
t	tiempo total de duración de la falta [s]
n	coeficiente
R _o	resistividad del terreno en [Ohm·m]
R' _o	resistividad del hormigón en [Ohm·m]
V _{p(acc)}	tensión admisible de paso en el acceso [V]

por lo que, para este caso

$$\cdot V_{p(acc)} = 10748,57 \text{ V}$$

Comprobamos ahora que los valores calculados para el caso de este Centro de Transformación son inferiores a los valores admisibles:

Tensión de paso en el exterior del centro:

- $V'_p = 1116 \text{ V} < V_p = 1954,29 \text{ V}$

Tensión de paso en el acceso al centro:

- $V'_p(\text{acc}) = 2454 \text{ V} < V_p(\text{acc}) = 10748,57 \text{ V}$

Tensión de defecto:

- $V'_d = 5040 \text{ V} < V_{bt} = 10000 \text{ V}$

Intensidad de defecto:

- $I_a = 50 \text{ A} < I_d = 400 \text{ A} < I_{dm} = 400 \text{ A}$

2.14.8.- INVESTIGACIÓN DE LAS TENSIONES TRANSFERIBLES AL EXTERIOR.

Para garantizar que el sistema de tierras de protección no transfiera tensiones al sistema de tierra de servicio, evitando así que afecten a los usuarios, debe establecerse una separación entre los electrodos más próximos de ambos sistemas, siempre que la tensión de defecto supere los 1000V.

En este caso es imprescindible mantener esta separación, al ser la tensión de defecto superior a los 1000 V indicados.

La distancia mínima de separación entre los sistemas de tierras viene dada por la expresión:

$$D = \frac{R_o \cdot I'_d}{2000 \cdot \pi} \quad (2.9.8.a)$$

donde:

R_o resistividad del terreno en [Ohm·m]

I'_d intensidad de defecto [A]

D distancia mínima de separación [m]

Para este Centro de Transformación:

- $D = 9,55$ m
-

Se conectará a este sistema de tierras de servicio el neutro del transformador, así como la tierra de los secundarios de los transformadores de tensión e intensidad de la celda de medida.

Las características del sistema de tierras de servicio son las siguientes:

- | | |
|-----------------------------|---------------------------|
| · Identificación: | 8/22 (según método UNESA) |
| · Geometría: | Picas alineadas |
| · Número de picas: | dos |
| · Longitud entre picas: | 2 metros |
| · Profundidad de las picas: | 0,8 m |

Los parámetros según esta configuración de tierras son:

- $K_r = 0,194$
- $K_c = 0,0253$

El criterio de selección de la tierra de servicio es no ocasionar en el electrodo una tensión superior a 24 V cuando existe un defecto a tierra en una instalación de BT protegida contra contactos indirectos por un diferencial de 650 mA. Para ello la resistencia de puesta a tierra de servicio debe ser inferior a 37 Ohm.

$$R_{tserv} = K_r \cdot R_o = 0,194 \cdot 150 = 29,1 < 37 \text{ Ohm}$$

Para mantener los sistemas de puesta a tierra de protección y de servicio independientes, la puesta a tierra del neutro se realizará con cable aislado de 0,6/1 kV, protegido con tubo de PVC de grado de protección 7 como mínimo, contra daños mecánicos.

Capítulo 3

Pliego de Condiciones

ÍNDICE

BAJA TENSIÓN.

3.1.- CALIDAD DE LOS MATERIALES.

- 3.1.1.- CONDUCTORES ELÉCTRICOS.
- 3.1.2.- CONDUCTORES DE PROTECCIÓN.
- 3.1.3.- IDENTIFICACIÓN DE LOS CONDUCTORES.
- 3.1.4.- TUBOS PROTECTORES.
- 3.1.5.- CAJAS DE EMPALME Y DERIVACIÓN.
- 3.1.6.- APARATOS DE MANDO Y MANIOBRA.
- 3.1.7.- APARATOS DE PROTECCIÓN.
 - 3.1.7.1.- INTERRUPTORES AUTOMÁTICOS.
 - 3.1.7.2.- INTERRUPTORES DIFERENCIALES

3.2.- NORMAS PARA EJECUCIÓN DE LAS INSTALACIONES.

- 3.2.1.- PROTECCIONES.
- 3.2.2.- CONDICIONES GENERALES DE LA INSTALACIÓN.
- 3.2.3. CANALIZACIONES.
- 3.2.4. PASO A TRAVÉS DE ELEMENTOS DE LA CONSTRUCCIÓN.
- 3.2.5.- CANALIZACIÓN CON CONDUCTORES AISLADOS BAJO TUBOS PROTECTORES.
- 3.2.6.- COLOCACIÓN DE TUBOS.

3.3.-VERIFICACIONES Y PRUEBAS.

3.4.- CONDICIONES DE USO, MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD.

3.5.- RESUMEN DE MEDIDAS CONTRA INCENDIOS (O REFERENCIA AL PROYECTO PRESENTADO)

3.6.- CERTIFICADOS Y DOCUMENTACIÓN.

3.7.- LIBRO DE ÓRDENES.

CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

3.8.- CALIDAD DE LOS MATERIALES

3.8.1.- OBRA CIVIL

3.8.2.- APARAMENTA DE MEDIA TENSIÓN

3.8.3.- TRANSFORMADORES DE POTENCIA

3.8.4.- EQUIPOS DE MEDIDA

3.9.- NORMAS DE EJECUCIÓN DE LAS INSTALACIONES

3.10.- PRUEBAS REGLAMENTARIAS

3.11.- CONDICIONES DE USO, MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD

3.12.- CERTIFICADOS Y DOCUMENTACIÓN

3.13.- LIBRO DE ÓRDENES

CAPÍTULO 3 - PLIEGO DE CONDICIONES

BAJA TENSIÓN.

3.1.- CALIDAD DE LOS MATERIALES.

3.1.1.- CONDUCTORES ELÉCTRICOS.

Los conductores eléctricos serán de cobre electrolítico, con doble capa aislante siendo su tensión nominal de 1.000 V. tanto para las líneas repartidoras como para el resto de la instalación. Todos los conductores estarán homologados según las normas UNE citadas en la instrucción ITC-BT-19.

Las secciones utilizadas serán como mínimo las indicadas en la memoria y apartado de planos para cada circuito.

3.1.2.- CONDUCTORES DE PROTECCIÓN.

Serán de la misma naturaleza que los de fase, formando parte de ésta.

La sección de los conductores de protección será la misma que el de fase hasta una sección 16 mm², de 16 mm² entre secciones de 16 y 35 mm² y la mitad de la fase a partir de 35 mm².

Tendrá como mínimo 2,5 mm² de sección y estará alojado en la misma canalización que el de alimentación siendo también de cobre.

3.1.3.- IDENTIFICACIÓN DE LOS CONDUCTORES.

Los conductores a instalar, estarán identificados en cada uno de sus extremos con la identificación correspondiente y su identificación se realizará según el siguiente código de colores:

- Colores de las fases: Marrón (R), Negro (S) y Gris (T).
- Color del neutro: Azul claro.
- Color del conductor de protección: Verde-amarillo.
- Cables de control: Negro numerado.
- Cables de corriente continua: +/-, Rojo y Azul.

Los conductores eléctricos cumplirán las siguientes normas y reglamentos:

- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas complementarias y sus modificaciones.
- UNE EN 60228:2005. Conductores de cables aislados.
- UNE 20427:2008. Ensayo de cables sometidos a condiciones propias de un incendio.
- UNE EN 60332. Cables eléctricos no propagadores de la llama.
- UNE EN 50266. Cables no propagadores del incendio.
- UNE 21027. Cables de tensiones asignadas inferiores o iguales a 450/750V., con aislamiento reticulado.
- UNE 21031. Cables de tensiones asignadas inferiores o iguales a 450/750V., con aislamiento termoplástico (policloruro de vinilo).
- UNE 50267. Cables libres de halógenos.
- UNE 20434. Sistema de designación de cables.
- UNE-21089-1:2002. Identificación de los conductores

3.1.4.- TUBOS PROTECTORES.

Los tubos protectores a emplear serán los indicados en el punto correspondiente de la memoria y cumplirán con las normas UNE que les afecten.

Todos los tubos deberán soportar, como mínimo, sin deformación alguna, la temperatura de 60 °C.

Los diámetros interiores nominales mínimos, en función del número, clase y sección de los conductores que han de alojar, serán los indicados en las tablas de la ITC-BT-21. Para más de cinco conductores, por tubo o para conductores de sección diferentes por el interior del tubo, la sección inferior de este será, como mínimo, igual a tres veces la sección total ocupada por los conductores.

3.1.5.- CAJAS DE EMPALME Y DERIVACIÓN.

Serán de material aislante o metálicas aisladas interiormente y protegidas contra oxidación.

Deberán permitir la fácil introducción y retirada de los conductores por los tubos, así como alojar las conexiones y derivaciones de aquellos mediante bornas de conexión.

Sus dimensiones y características serán las indicadas en las instrucciones ITC- BT-21.

3.1.6.- APARATOS DE MANDO Y MANIOBRA.

Son los interruptores y conmutadores que cortaran la corriente máxima del circuito en que están colocados, sin dar lugar a la formación del arco permanente, abriendo y 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, en ningún caso, pueda exceder de 65 °C, en ninguna de sus piezas.

Su construcción será tal que permita realizar un número de maniobras de apertura y cierre del orden de las 10.000. Con su carga nominal y la tensión de trabajo. Llevará marcada su intensidad y tensiones nominales y estarán probadas a una tensión de 500 a 1.000 V.

3.1.7.- APARATOS DE PROTECCIÓN.

3.1.7.1.- INTERRUPTORES AUTOMÁTICOS.

Los interruptores automáticos serán del tipo y denominación que se fije en el proyecto, pudiendo sustituirse por otro de denominación distinta, siempre que sus características técnicas se ajusten al tipo exigido y haya dado su conformidad la dirección de obra.

Estos interruptores automáticos podrán utilizarse para la protección de las líneas y circuitos. Todos los interruptores automáticos deberán estar provistos de un dispositivo de sujeción a presión, para que puedan fijarse rápidamente y de manera segura a un carril normalizado.

Los contactos de los automáticos deberán estar fabricados con material resistente a la fusión.

Todos los interruptores mencionados deberán haber estado sometidos a las pruebas de tensión, aislamiento, resistencia al calor, exigidas a esta clase de material en las Normas DIN y VDE, en las recomendaciones de la ASOCIACIÓN ELECTROTÉCNICA ESPAÑOLA y a la Norma UNE 20.347.

3.1.7.2.- INTERRUPTORES DIFERENCIALES

Los interruptores diferenciales serán del tipo y denominación que se fijen en los esquemas unifilares, pudiendo sustituirse por otros de denominación distinta, siempre que sus características se ajusten al tipo exigido, cumplan con la Norma UNE 20.383.

Estos interruptores de protección, tienen como misión evitar las corrientes de derivación a tierra que pudiesen resultar peligrosas, y deben ser independientes de la protección magnetotérmica de circuitos y aparatos.

Reaccionarán con toda la intensidad de derivación a tierra que alcance o supere el valor de la sensibilidad del interruptor.

La capacidad de maniobra debe garantizarse en caso de que se produzcan cortocircuitos simultáneos a derivación a tierra con una desconexión perfecta.

Por él deben pasar los conductores que sirvan de alimentación a los aparatos receptores, incluso al neutro.

Todos los interruptores mencionados deberán haber estado sometidos a las pruebas de tensión, aislamiento, resistencia al calor, exigidas a esta clase de material en las Normas DIN y VDE, en las recomendaciones de la ASOCIACIÓN ELECTROTÉCNICA ESPAÑOLA y a la Norma UNE 20347.

3.2.- NORMAS PARA EJECUCIÓN DE LAS INSTALACIONES.

3.2.1.- PROTECCIONES.

-CONTRA CONTACTOS DIRECTOS:

Quedará suficientemente garantizado por la no existencia de partes en tensión al descubierto, por la utilización de cajas, tubos protectores y por el aislamiento de los conductores.

-CONTRACONTACTOS INDIRECTOS:

Se adoptarán medidas de la clase A, como son las conexiones equipotenciales en baños y aseos, y mediante la clase B, como la puesta a tierra de las masas e instalaciones de automáticos diferenciales de alta sensibilidad.

3.2.2.- CONDICIONES GENERALES DE LA INSTALACIÓN.

Los cuadros generales de distribución y protección se situarán en el interior de los locales, en lugar fácilmente accesible para el personal y fuera del alcance del público. Se realizarán con materiales no inflamables y su distancia al suelo será de 2,0 m. En dicho cuadro se fijará un rotulo de material metálico en el que se indicará el nombre del instalador, grado de electrificación y fecha en que se ejecuta la instalación.

Las derivaciones de conductores se efectuarán siempre en el interior de cajas de empalmes o derivaciones. La conexión entre conductores se hará mediante bornes de conexión, no permitiéndose más de tres conductores en cada borne.

La conexión de los interruptores unipolares se hará siempre sobre el conductor de fase.

No se utilizará el mismo conductor para varios circuitos.

Todo conductor deberá poder seccionarse en cualquier punto de la instalación en que derive, debiéndose proteger cualquier disminución de sección, por el interruptor automático, que se instalará siempre sobre el conductor de fase.

Los calentadores eléctricos se instalarán sin tomas de corriente efectuando su instalación con interruptor bipolar y fusibles protectores. Todas las bases para tomas de corriente llevarán un contacto para tomas de tierra.

3.2.3. CANALIZACIONES.

En caso de proximidad de canalizaciones eléctricas con otras no eléctricas, se dispondrán de forma que entre las superficies exteriores de ambas se mantengan una distancia de, por lo menos 3 cm. En caso de proximidad con conductos de calefacción, de aires calientes, o de 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 paralelamente por debajo de otras canalizaciones que puedan dar lugar a condensaciones, tales como las destinadas a conducción de vapor, de agua, etc..., a menos que se tomen las disposiciones necesarias para proteger las canalizaciones eléctricas contra los efectos de estas condensaciones.

Las canalizaciones eléctricas y las no eléctricas, sólo podrán ir dentro de un mismo canal con hueco en la construcción, cuando se cumplan simultáneamente las siguientes condiciones:

- La protección contra contactos indirectos estará asegurada por alguno de los sistemas señalados de acuerdo con la instrucción ITC-BT-24. considerando a las conducciones no eléctricas, cuando sean metálicas como elementos conductores.
- Las canalizaciones eléctricas estarán convenientemente protegidas contra los posibles peligros que pueda presentar su proximidad a canalizaciones, y especialmente se tendrá en cuenta.
- La elevación de la temperatura, debida a la proximidad con una conducción de fluido caliente.
- La condensación.
- La inundación, por avería en una conducción de líquidos; en este caso se tomarán todas las disposiciones convenientes para asegurar la evacuación de éstos.

-La corrosión, por avería en una conducción que contenga un fluido corrosivo
Las canalizaciones eléctricas se dispondrán de manera que en cualquier momento se pueda controlar su aislamiento, localizar y separar las partes averiadas y llegado el caso, reemplazar fácilmente los conductores deteriorados.

- 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.. Por otra parte, el conductor neutro o compensador, cuando exista, estará claramente diferenciado de los demás conductores.

- Las canalizaciones pueden considerarse suficientemente diferenciadas unas de otras, por la naturaleza o por el tipo de los conductores que la componen, así como por sus dimensiones o por su trazado. Cuando la identificación pueda resultar difícil, debe establecerse un plan de instalación que permita, en todo momento, esta identificación mediante etiqueta o señales.

3.2.4. PASO A TRAVÉS DE ELEMENTOS DE LA CONSTRUCCIÓN.

El paso de las canalizaciones a través de elementos de la construcción, tales como muros, tabiques y techos, se realizará de acuerdo con las siguientes prescripciones.

- En toda la longitud de los pasos de canalizaciones no se dispondrán empalmes o derivaciones de conductores.

- Las canalizaciones estarán suficientemente protegidas contra los deterioros mecánicos, las acciones químicas y los efectos de la humedad. Esta protección se exigirá de forma continua en toda la longitud del paso.

- Si se utilizan tubos no obturados para atravesar un elemento constructivo que separe dos locales de humedad marcadamente diferentes, se dispondrán de modo que se impida la entrada y acumulación de agua en el local menos húmedo, curvándolos convenientemente en su extremo hacia el local más húmedo. Cuando los pasos desemboquen al exterior se instalará en el extremo del tubo una pipa de porcelana o vidrio, o de otro material aislante adecuado, dispuesta de modo que el paso exterior - interior de los conductores se efectúe en sentido ascendente.

- En el caso de las canalizaciones sean de naturaleza distinta a uno y otro lado del paso, éste se efectuará por la canalización utilizada en el local cuyas prescripciones de instalación sean más severas.

- Para la protección mecánica de los conductores en la longitud del paso, se dispondrán estos en el interior de tubos normales cuando aquella longitud no exceda de 20 cm. y si excede se dispondrán tubos blindados. Los extremos de los tubos metálicos sin aislamiento interior estarán provistos de boquillas aislantes de bordes redondeados o de dispositivos equivalentes, siendo suficiente para los tubos metálicos con aislamiento interior que este último sobresalga ligeramente del mismo. También podrán emplearse para proteger los conductores los tubos de vidrio o porcelana o de otro material aislante adecuado de suficientemente resistencia.

No necesitan de protección suplementaria:

- Los conductores provistos de una armadura metálica.

- Los conductores rígidos aislados con polietileno reticulado llevando una envoltura de protección de polipropileno o producto equivalente cuando sean de 1.000 V. de tensión nominal.

- Los conductores blindados con aislamiento mineral, siempre y cuando su cubierta no sea atacada por los materiales de los elementos a atravesar.

- Si los conductores son desnudos, los pasos se efectuarán mediante aisladores pasantes o mediante forros de material aislante hidrófuga; en este último caso se utilizará un forro por conductor y la separación de éstos en el paso será la misma que la adoptada para los conductores fuera del mismo.

- Si el elemento constructivo que debe atravesarse separa dos locales con las mismas características de humedad, pueden practicarse apertura en el mismo que permitan el paso de los conductores respetando en cada caso las separaciones indicadas para el tipo de canalización de que se trate.

- Los conductores aislados colocados bajo moldura no se admiten para paso, salvo que estos no excedan de 20 cm. en los demás casos el paso se efectuará por medio de tubos.

- En los pasos de techo por medio de tubo, este estará obturado mediante cierre estanco y su extremidad superior saldrá por encima del suelo a una altura al menos igual a la de los rodapiés, si existen, o a 10 cm en otro caso. Cuando el paso se efectúe por otro sistema se obturará igualmente mediante material

incombustible y aislante, sin que esta obturación deba ser completamente estanca, aunque se opondrá a la caída de objetos y a la propagación del fuego

3.2.5.- CANALIZACIÓN CON CONDUCTORES AISLADOS BAJO TUBOS PROTECTORES.

Este tipo de canalización podrá colocarse directamente sobre las paredes o techos, en montaje superficial, o bien empotrada en los mismos.

Los conductores utilizados serán de tensión nominal no inferior a 440 V.

Los tubos se elegirán en cada caso teniendo en cuenta las acciones a que han de estar sometidos, las condiciones de su puesta en obra y las características del local donde la instalación se efectúe.

3.2.6.- COLOCACIÓN DE TUBOS.

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 preferentemente líneas paralelas a las verticales y horizontales que limiten el local donde se efectúa la instalación.
- Los tubos aislantes rígidos curvables podrán ser ensamblados entre si en caliente, recubriendo el empalme con una cola especial cuando se desee 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 cumplirán con la norma UNE-EN-50.086 relativa a sistemas de tubos curvables según la Instrucción ITC-BT-21.
- Para curvar tubos metálicos rígidos blindados con o sin aislamiento interior, se emplearán útiles apropiados al diámetro de los tubos. Los tubos metálicos rígidos normales con aislamiento interior de diámetro nominal hasta 29 mm se curvarán practicando con unas tenazas adecuadas al número de pliegues necesarios al diámetro de la curva. Cuando ésta sea de Ø 90, y para el radio mínimo de curvatura señalado en la tabla VI, el número mínimo de pliegues será el señalado en la tabla VII de dicha instrucción.

- Será posible la fácil introducción y retirada de conductores en los tubos después de colocados y fijados éstos y sus accesorios, disponiendo para ello los registros que se consideren convenientes y que en tramos rectos no estarán separados entre sí más de 15 m. El número de curvas en ángulo recto situadas entre dos registros consecutivos no serán superior a 3 m. Los conductores se alojarán 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 o, si son metálicas, protegidas contra la corrosión. Las dimensiones de estas cajas serán tales que permitan alojar holgadamente todos los conductores que deban contener. Su profundidad equivaldrá, cuanto menos, al diámetro del tubo mayor mas un 50% del mismo, con un mínimo de 40 mm para su profundidad y 80 mm para el diámetro o lado interior. 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 si de los conductores, sino que deberá realizarse siempre utilizando bornes de conexión montados individualmente o constituyendo bloques o regletas de conexión; pueden permitirse así mismo, la utilización de bridas de conexión. Siempre deberán realizarse en el interior de cajas de empalme o de derivación. Si se trata de cables deberá cuidarse al hacerse las conexiones que la corriente se reparta por todos los alambres componentes y si el sistema adoptado es de tornillo de aprieto entre una arandela metálica bajo su cabeza y una superficie metálica, los conductores de sección superior a 6,0 mm² deberán conectarse por medio de terminales adecuados, cuidando siempre las conexiones, de cualquier sistema que sean, no queden sometidas a esfuerzos mecánicos.

- Para que no pueda ser destruido el aislamiento de los conductores por su roce con los bornes libres de los tubos, los extremos de estos, cuando sean metálicos y penetren en una caja de conexión o aparato, estarán provistos de boquillas con bordes redondeados o dispositivos equivalentes o bien convenientemente mecanizados, y si se trata de tubos metálicos, con aislamiento interior, este último sobresaldrá unos milímetros de su cubierta metálica.

- Cuando los tubos estén constituidos por material susceptible de oxidación y cuando hayan recibido durante el curso de montaje algún trabajo de mecanización (aterrajado, curvado, etc..), se aplicará a las partes mecanizadas pinturas antioxidantes.
- Igualmente en el caso de utilizar tubos metálicos sin aislamiento interior, se tendrán en cuenta las posibilidades de que se produzcan condensaciones de agua en el interior de los mismos, para lo cual se erigirá convenientemente el trazado de su instalación previendo la evacuación de agua en los puntos más bajos de ella e, incluso si fuera necesario, estableciendo una ventilación apropiada en el interior de los tubos mediante el sistema adecuado como puede ser, por ejemplo, el empleo de una "T" cuando uno de los brazos no se emplea.
- Cuando los tubos metálicos deban ponerse a tierra, su continuidad eléctrica quedará 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 m.
- No podrá utilizarse los tubos metálicos como conductores de protección o de neutro.
- Para la colocación de los conductores se seguirá lo señalado en la Instrucción ITC-BT-20. Cuando los tubos se coloquen 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 estas será, como máximo de 0,80 m para tubos rígidos y de 0,60 m para tubos flexibles. Se dispondrán fijaciones de una u otra parte de los cambios de dirección y de los empalmes y en la proximidad inmediata de las entradas en cajas o en aparatos.
 - Los tubos se colocarán adaptándolos a la superficie sobre la que se instalan, curvándolos o usando los accesorios necesarios.
 - En alineaciones rectas, las desviaciones del eje del tubo con respecto a la línea que une los puntos extremos no serán superiores al 2%.
 - Es conveniente disponer los tubos normales, siempre que sea posible, a una altura mínima de 2,50 m sobre el suelo, con objeto de protegerlas de eventuales daños mecánicos.

- En los cruces de tubos rígidos con juntas de dilatación de un edificio, deberán interrumpirse los tubos, quedando los extremos del mismo separados entre sí 5cm aproximadamente y empalmándose posteriormente mediante manguitos deslizantes que tengan una longitud mínima de 20 cm.

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

- La instalación de tubos normales será admisible cuando su puesta en obra se efectúe después de terminados los trabajos de construcción y de enfoscado de paredes y techos pudiendo el enlucido de los mismos aplicarse posteriormente.

- Los tubos blindados podrán colocarse antes de terminar la construcción de la pared o del techo que los ha de alojar, siendo necesario en este caso, fijar los tubos de forma que no puedan desplazarse durante los trabajos posteriores de la construcción

En la Tabla 10 de la Instrucción ITC-BT-21 se recomienda las condiciones para la instalación de los tubos en el caso, 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 cm de espesor, como mínimo, del revestimiento de las paredes o de techos. En los ángulos, el espesor de esta capa puede reducirse a 0,5 cm.

- No se establecerán entre forjados y revestimiento tubos destinados a la instalación eléctrica de las plantas inferiores. Para la instalación correspondiente a la propia planta, únicamente podrán instalarse, en estas condiciones tubos blindados que deberán quedar recubiertos por una capa de hormigón o mortero de 1 cm de espesor, como mínimo, además del revestimiento.

- Las tapas de los registros y de las cajas de conexión quedarán accesibles y desmontables una vez finalizado 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.

Igualmente, en el caso de utilizar tubos normales empotrados en paredes, es conveniente disponer los recorridos horizontales a 50 cm, como máximo, del suelo o techo y los verticales a una distancia de los ángulos de esquinas no superior a 20 cm

3.3.-VERIFICACIONES Y PRUEBAS.

Durante el montaje y una vez finalizadas las instalaciones se podrán realizar pruebas y comprobaciones en el tipo y calidad de materiales que deberán adaptarse en todo momento a lo previsto en este proyecto.

Antes de conectar las instalaciones a las redes de distribución, la empresa suministradora de energía, ésta deberá verificar las mismas en relación con el aislamiento que presentan con relación a las corrientes de fuga que se produzcan con los receptores de uso simultáneo conectados a la misma, en el momento de realizar las pruebas.

Los valores obtenidos no serán inferiores a 250.000 ohmios, por lo que se refiere a la resistencia de aislamiento, determinada según se señala en la Instrucción ITC- BT-19.

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

Será misión del instalador las comprobaciones parciales con tensión de que las protecciones, circuitos, mecanismos de encendido y tomas de corriente actúen conforme a lo previsto.

Se comprobará el valor de la resistencia de puesta a tierra y la continuidad de los conductores de protección.

3.4.- CONDICIONES DE USO, MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD.

a) Todos los aparatos receptores y demás elementos portátiles o fijos que se conecten a las instalaciones proyectadas, deberán realizarse por personal competente y siguiendo siempre las instrucciones del fabricante de cada uno de los aparatos.

b) Teniendo en cuenta que para la protección de personas contra posibles contactos indirectos se han previsto en éstas instalaciones los interruptores diferenciales, será conveniente probar periódicamente, o cuando puedan surgir dudas, el correcto funcionamiento de dichos aparatos. Para ello se pulsarán los botones de pruebas de disparo que disponen los elementos.

c) Teniendo en cuenta la importancia que tiene, desde el punto de vista de la seguridad, las instalaciones de toma de tierra, que deben ser comprobadas obligatoriamente por los servicios oficiales en el momento de dar de alta la instalación para su funcionamiento, se deberán realizar mediciones de la resistencia de tierra al menos una vez al año y en la época más seca y reparar inmediatamente los defectos que se encuentren.

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

3.5.- RESUMEN DE MEDIDAS CONTRA INCENDIOS (O REFERENCIA AL PROYECTO PRESENTADO)

Las medidas contra incendios adoptadas se exponen detalladamente en el Capítulo 6. Anexo I: Estudio de instalación de protección contra incendios.

3.6.- CERTIFICADOS Y DOCUMENTACIÓN.

La Dirección Técnica podrá exigir cuando lo crea oportuno, los certificados de Idoneidad Técnica, de los productos elaborados en fábrica, expedidos por el organismo competente.

Todos los aparatos instalados en los cuadros llevarán identificación en el interior, y en el exterior se preverán carteles grabados con indicación del servicio a que corresponde cada elemento. En cualquier caso, el letrero de los carteles será definido por el Director de Obras.

Todos los cuadros se podrán ensayar antes de su instalación definitiva, sometiéndose a pruebas de aislamiento y a todas aquellas que a juicio del Director de Obras sean necesarias para determinar el perfecto funcionamiento de cada uno de los elementos constitutivos y del conjunto.

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

Se aportará para la tramitación ante los organismos públicos la documentación que se describe:

- * Solicitud
- * Proyecto Técnico
- * Certificado fin de obra y de instalador.
- * Contrato de mantenimiento si procede
- * Certificado de OCA si procede.

3.7.- LIBRO DE ÓRDENES.

Se guardará a disposición del personal técnico el libro de órdenes para anotar cualquier anomalía o incidencia que tuviera lugar durante el transcurso de la obra.

CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

3.8.- CALIDAD DE LOS MATERIALES

3.8.1.- OBRA CIVIL

La envolvente empleada en la ejecución de este proyecto cumplirán las condiciones generales prescritas en el MIE-RAT 14, Instrucción Primera del Reglamento de Seguridad en Centrales Eléctricas, en lo referente a su inaccesibilidad, pasos y accesos, conducciones y almacenamiento de fluidos combustibles y de agua, alcantarillado, canalizaciones, cuadros y pupitres de control, celdas, ventilación, paso de líneas y canalizaciones eléctricas a través de paredes, muros y tabiques. Señalización, sistemas contra incendios, alumbrados, primeros auxilios, pasillos de servicio y zonas de protección y documentación.

3.8.2.- APARAMENTA DE MEDIA TENSIÓN

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 aparamenta 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 aparamenta previamente existente en el centro.

3.8.3.- 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.

3.8.4.- EQUIPOS DE MEDIDA

Este centro incorpora los dispositivos necesarios 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 tipo CGMcosmos de ORMAZABAL, 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.

3.9.- NORMAS DE EJECUCIÓN DE LAS INSTALACIONES

Todos los materiales, aparatos, máquinas, y conjuntos integrados en los circuitos de instalación proyectada cumplen las normas, especificaciones técnicas, y homologaciones que le son establecidas como de obligado cumplimiento por el Ministerio de Ciencia y Tecnología.

Por lo tanto, la instalación se ajustará a los planos, materiales, y calidades de dicho proyecto, salvo orden facultativa en contra.

3.10.- PRUEBAS REGLAMENTARIAS

Las pruebas y ensayos a que serán sometidos los equipos y/o edificios una vez terminada su fabricación serán las que establecen las normas particulares de cada producto, que se encuentran en vigor y que aparecen como normativa de obligado cumplimiento en el MIE-RAT 02.

3.11.- CONDICIONES DE USO, MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD

El centro deberá estar siempre perfectamente cerrado, de forma que impida el acceso de las personas ajenas al servicio.

En el interior del centro no se podrá almacenar ningún elemento que no pertenezca a la propia instalación.

Para la realización de las maniobras oportunas en el centro se utilizará banquillo, palanca de accionamiento, guantes, etc., y deberán estar siempre en perfecto estado de uso, lo que se comprobará periódicamente.

Antes de la puesta en servicio en carga del centro, se realizará una puesta en servicio en vacío para la comprobación del correcto funcionamiento de las máquinas.

Se realizarán unas comprobaciones de las resistencias de aislamiento y de tierra de los diferentes componentes de la instalación eléctrica.

Toda la instalación eléctrica debe estar correctamente señalizada y debe disponer de las advertencias e instrucciones necesarias de modo que se impidan los errores de interrupción, maniobras incorrectas, y contactos accidentales con los elementos en tensión o cualquier otro tipo de accidente.

Se colocarán las instrucciones sobre los primeros auxilios que deben presentarse en caso de accidente en un lugar perfectamente visible.

3.12.- CERTIFICADOS Y DOCUMENTACIÓN

Se adjuntarán, para la tramitación de este proyecto ante los organismos públicos competentes, las documentaciones indicadas a continuación:

- Autorización administrativa de la obra.
- Proyecto firmado por un técnico competente.
- Certificado de tensión de paso y contacto, emitido por una empresa homologada.
- Certificación de fin de obra.
- Contrato de mantenimiento.
- Conformidad por parte de la compañía suministradora.

3.13.- LIBRO DE ÓRDENES

Se dispondrá en este centro de un libro de órdenes, en el que se registrarán todas las incidencias surgidas durante la vida útil del citado centro, incluyendo cada visita, revisión, etc.

Capítulo 4

Presupuesto

ÍNDICE

4.1.- PRESUPUESTO PARCIAL.

4.1.- PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL.

4.1.- PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA.

4.1.- PRESUPUESTO PARCIAL.

CAPÍTULO 1 - CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

SUBCAPITULO 1.1 OBRA CIVIL

Cod.	DESCRIPCIÓN	Uds.	Cantidad	P. Unitario	IMPORTE
1.1.1	Edificio prefabricado constituido por una envolvente, de estructura monobloque, de hormigón armado, tipo PFU-5/20, de dimensiones generales aproximadas 6080 mm de largo por 2380 mm de fondo por 3045 mm de alto. Incluye el edificio y todos sus elementos exteriores según CEI 622171-202, transporte, montaje y accesorios	nº	1	11.825,00	11.825,00 €

SUBCAPITULO 1.1 OBRA CIVIL. IMPORTE TOTAL:

11.825,00 €

SUBCAPITULO 1.2 APARAMENTA MT

Cod.	DESCRIPCIÓN	Uds.	Cantidad	P. Unitario	IMPORTE
1.2.1	Entrada / Salida: CGMCOSMOS-L. Módulo metálico de corte y aislamiento íntegro en gas, preparado para una eventual inmersión, fabricado por ORMAZABAL Se incluye montaje y conexión	nº	2	2.675,00 €	5.350,00 €
1.2.2	Seccionamiento Compañía: CGMCOSMOS-LMódulo metálico de corte y aislamiento íntegro en gas, preparado para una eventual inmersión, fabricado por ORMAZABAL Se incluye montaje y conexión	nº	1	2.675,00 €	2.675,00 €
1.2.3	Remonte a Protección General: CGMCOSMOS-RC Módulo metálico para protección del remonte de cables al embarrado general, fabricado por ORMAZABAL. Se incluye montaje y conexión	nº	1	1.350,00 €	1.350,00 €
1.2.4	Protección General: CGMCOSMOS-P Módulo metálico de corte y aislamiento íntegro en gas, preparado para una eventual inmersión, fabricado por ORMAZABAL. Se incluye conexión y montaje	nº	1	5.200,00 €	5.200,00 €

1.2.5	Medida: CGMCOSMOS-Mmontaje y conexiónMódulo metálico, conteniendo en su interior debidamente montados y conexicionados los aparatos y materiales adecuados, fabricado por ORMAZABAL Se incluyen en la celda tres transformadores de tensión y tres transformadores de intensidad, para la medición de la energía eléctrica consumida, con las características detalladas en la Memoria. Se incluyen el montaje y conexIón.	nº	1	6.150,00 €	6.150,00 €
1.2.6	Puentes MT Transformador 1: Cables MT 12/20 kV Cables MT 12/20 kV del tipo DHZ1, unipolares, con conductores de sección y material 1x50 Al empleando 3 de 10 m de longitud, y terminaciones ELASTIMOLD de 24 kV del tipo enchufable acodada y modelo K158LR.	nº	1	950,00 €	950,00 €
1.2.7	Puentes entre Celdas: Cables MT 12/20 kVables MT 12/20 kV del tipo DHV, unipolares, con conductores de sección y material 1x50 Al empleando 3 de 2 m de longitud, y terminaciones ELASTIMOLD de 24 kV del tipo enchufable recta y modelo K152SR y del tipo cono difusor y modelo OTK 224.	nº	1	950,00 €	950,00 €

SUBCAPITULO 1.2 APARAMENTA MT. IMPORTE TOTAL:	22.625,00 €
---	-------------

SUBCAPITULO 1.3 TRANSFORMADOR

Cod.	DESCRIPCIÓN	Uds.	Cantidad	P. Unitario	IMPORTE
1.3.1	Transformador trifásico reductor de tensión, según las normas citadas en la Memoria con neutro accesible en el secundario, de potencia 250 kVA y refrigeración natural aceite, de tensión primaria 20 kV y tensión secundaria 420 V en vacío (B2), grupo de conexión Dyn11, de tensión de cortocircuito de 4% y regulación primaria de + 2,5%, + 5%, + 7,5%, + 10 %. Se incluye también una protección con termómetro.	nº	1	8.335,00	8.335,00 €

SUBCAPITULO 1.3. TRANSFORMADOR. IMPORTE TOTAL:	8.335,00 €
--	------------

SUBCAPITULO 1.4. EQUIPOS DE BT

Cod.	DESCRIPCIÓN	Uds.	Cantidad	P. Unitario	IMPORTE
1.4.1	Interruptor en carga + Fusibles. Cuadro de BT especialmente diseñado para esta aplicación	nº	1	629,00 €	629,00 €
1.4.2	Juego de puentes de cables de BT, de sección y material Al (Polietileno Reticulado) sin armadura, y todos los accesorios para la conexión, formados por un grupo de cables en la cantidad 2xfase + 1xneutro de 2,5 m de longitud.	nº	1	900,00 €	900,00 €

SUBCAPITULO 1.4. EQUIPOS DE BT. IMPORTE TOTAL:

1.529,00 €

SUBCAPITULO 1.5. PUESTA A TIERRA

Cod.	DESCRIPCIÓN	Uds.	Cantidad	P. Unitario	IMPORTE
1.5.1	Instalación exterior de puesta a tierra de protección en el edificio de transformación, debidamente montada y conexionada, empleando conductor de cobre desnudo. El conductor de cobre está unido a picas de acero cobreado de 14 mm de diámetro	nº	1	1.285,00 €	1.285,00 €
1.5.2	Tierra de servicio o neutro del transformador. Instalación exterior realizada con cobre aislado con el mismo tipo de materiales que las tierras de protección	nº	1	630,00 €	630,00 €
1.5.3	Instalación de puesta a tierra de protección en el edificio de transformación, con el conductor de cobre desnudo, grapado a la pared, y conectado a los equipos de MT y demás aparatos de este edificio, así como una caja general de tierra de protección según las normas de la compañía suministradora	nº	1	925,00 €	925,00 €
1.5.4	Instalación de puesta a tierra de servicio en el edificio de transformación, con el conductor de cobre aislado, grapado a la pared, y conectado al neutro de BT, así como una caja general de tierra de servicio según las normas de la compañía suministradora.	nº	1	925,00 €	925,00 €

SUBCAPITULO 1.5. PUESTA A TIERRA. IMPORTE TOTAL:

3.765,00 €

SUBCAPITULO 1.6. VARIOS

Cod.	DESCRIPCIÓN	Uds.	Cantidad	P. Unitario	IMPORTE
1.6.1	Protección metálica para defensa del transformador	nº	1	233,00 €	233,00 €
1.6.2	Equipo de alumbrado que permita la suficiente visibilidad para ejecutar las maniobras y revisiones necesarias en los equipos de MT. Equipo autónomo de alumbrado de emergencia y señalización de la salida del local.	nº	1	600,00 €	600,00 €
1.6.3	Equipo de operación que permite tanto la realización de maniobras con aislamiento suficiente para proteger al personal durante la operación, tanto de maniobras como de mantenimiento, compuesto por: Banquillo aislante, Par de guantes de amianto y Una palanca de accionamiento	nº	1	325,00 €	325,00 €

SUBCAPITULO 1.6. VARIOS. IMPORTE TOTAL:

1.158,00 €

RESUMEN CAPITULO 1. CENTRO DE TRANSFORMACIÓN 250kVA

SUBCAPITULO 1.1 OBRA CIVIL. IMPORTE TOTAL:	11.825,00 €
SUBCAPITULO 1.2 APARAMENTA MT. IMPORTE TOTAL:	22.625,00 €
SUBCAPITULO 1.3. TRANSFORMADOR. IMPORTE TOTAL:	8.335,00 €
SUBCAPITULO 1.4. EQUIPOS DE BT. IMPORTE TOTAL:	1.529,00 €
SUBCAPITULO 1.5.PUESTA A TIERRA. IMPORTE TOTAL:	3.765,00 €
SUBCAPITULO 1.6. VARIOS. IMPORTE TOTAL:	1.158,00 €

CAPITULO 1. IMPORTE TOTAL:

49.237,00 €

CAPÍTULO 2 - INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN

SUBCAPITULO 2.1 CUADROS ELÉCTRICOS

Cod.	DESCRIPCIÓN	Uds.	Cantidad	P. Unitario	IMPORTE
2.1.1	Cuadro de distribución metálico con puerta incorporada, embarrado y placa aislante para una capacidad aproximada de 100 elementos, instalado y con sus elementos cableados	nº	1	750,00	750,00 €
2.1.2	Cuadro de distribución PVC con puerta transparente incorporada y placa aislante para una capacidad aproximada de 20 elementos, instalado y con sus elementos cableados	nº	2	200,00	400,00 €
2.1.3	Cuadro de distribución metálico con puerta transparente incorporada y placa aislante para una capacidad aproximada de 50 elementos, instalado y con sus elementos cableados	nº	2	500,00	1.000,00 €
2.1.4	Cuadro de distribución metálico con puerta incorporada y placa aislante para una capacidad aproximada de 30 elementos, y dos tomas de corriente insertadas una en cada lateral instalado y con sus elementos cableados	nº	1	350,00	350,00 €

SUBCAPITULO 1.2 CUADROS ELÉCTRICOS. IMPORTE TOTAL	2.500,00 €
---	------------

SUBCAPITULO 2.2 CANALIZACIONES

Cod.	DESCRIPCIÓN	Uds.	Cantidad	P. Unitario	IMPORTE
2.2.1	Tubo curvable, suministrado en rollo, de polietileno de doble pared (interior lisa y exterior corrugada), de color rojo, de 225 mm de diámetro nominal, para canalización enterrada, con hilo guía incorporado.	m	25	4,80	120,00 €
2.2.2	Tubo curvable, suministrado en rollo, de polietileno de doble pared (interior lisa y exterior corrugada), de color rojo, de 95 mm de diámetro nominal, para canalización enterrada, con hilo guía incorporado.	m	110	3,50	385,00 €
2.2.3	Tubo curvable de PVC, corrugado, de color negro, de 50 mm de diámetro nominal, para canalización empotrada en obra de fábrica (paredes y techos). Aislante, no propagador de la llama.	m	59	2,50	147,50 €

2.2.4	Tubo curvable de PVC, corrugado, de color negro, de 32 mm de diámetro nominal, para canalización empotrada en obra de fábrica (paredes y techos). Aislante, no propagador de la llama.	m	91,8	0,20	18,36 €
2.2.5	Tubo curvable de PVC, corrugado, de color negro, de 20 mm de diámetro nominal, para canalización empotrada en obra de fábrica (paredes y techos). Aislante, no propagador de la llama.	m	128,5	0,18	23,13 €
2.2.6	Tubo curvable de PVC, corrugado, de color negro, de 16 mm de diámetro nominal, para canalización empotrada en obra de fábrica (paredes y techos). Aislante, no propagador de la llama.	m	837,6	0,15	125,64 €
2.2.7	Bandeja perforada de PVC rígido, de 60x75 mm, para soporte y conducción de cables eléctricos, incluso p/p de accesorios. Según UNE-EN 61537.	m	86	6,50	559,00

SUBCAPITULO 2.2 CANALIZACIONES. IMPORTE TOTAL

1.378,63 €

SUBCAPITULO 2.3 CONDUCTORES

Cod.	DESCRIPCIÓN	Uds.	Cantidad	P. Unitario	IMPORTE
2.3.1	Cable unipolar ES07Z1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor de cobre de 1,5 mm ² de sección, con aislamiento de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos, siendo su tensión asignada de 450/750 V.	m	1143	0,40	457,20 €
2.3.2	Cable unipolar ES07Z1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor de cobre de 2,5 mm ² de sección, con aislamiento de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos, siendo su tensión asignada de 450/750 V.	m	176,5	0,60	105,90 €
2.3.3	Cable unipolar ES07Z1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor de cobre de 4 mm ² de sección, con aislamiento de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos, siendo su tensión asignada de 450/750 V.	m	120	0,80	96,00 €

2.3.4	Cable unipolar ES07Z1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor de cobre de 6 mm ² de sección, con aislamiento de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos, siendo su tensión asignada de 450/750 V.	m	22,4	1,20	26,88 €
2.3.5	Cable unipolar ES07Z1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor de cobre de 10 mm ² de sección, con aislamiento de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos, siendo su tensión asignada de 450/750 V.	m	53,2	2,10	111,72 €
2.3.6	Cable unipolar ES07Z1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor de cobre de 16 mm ² de sección, con aislamiento de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos, siendo su tensión asignada de 450/750 V.	m	64	3,20	204,80 €
2.3.7	Cable unipolar RZ1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor de cobre de 1,5 mm ² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos , siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV.	m	533	0,50	266,50
2.3.8	Cable unipolar RZ1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor de cobre de 2,5 mm ² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos , siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV.	m	460	0,70	322,00
2.3.10	Cable unipolar RZ1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor de cobre de 4 mm ² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos , siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV.	m	244	0,90	219,60

2.3.10	Cable unipolar RZ1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor de cobre de 6 mm ² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos , siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV.	m	244	0,90	219,60
2.3.10	Cable bipolar RZ1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor de cobre de 10mm ² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos , siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV.	m	36	0,50	18,00
2.3.10	Cable bipolar RZ1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor de cobre de 16mm ² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos , siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV.	m	265	0,80	212,00
2.3.10	Cable bipolar RZ1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor de cobre de 2,5 mm ² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos , siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV.	m	174	0,50	87,00
2.3.11	Cable tetrapolar RZ1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor de cobre de 4 mm ² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos , siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV.	m	76	0,60	45,60
2.3.12	Cable tripolar RZ1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor de cobre de 6 mm ² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos , siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV.	m	70	0,75 €	52,50 €

2.3.13	Cable tetrapolar RZ1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor de cobre de 6 mm ² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos , siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV.	m	40	0,80 €	32,00 €
2.3.14	Cable unipolar RZ1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor de cobre de 25 mm ² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos , siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV.	m	440	3,30 €	1.452,00 €
2.3.15	Cable unipolar RZ1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor de cobre de 95 mm ² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos , siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV.	m	132	12,30 €	1.623,60 €
2.3.16	Cable unipolar RV-K, no propagador de la llama, con conductor de cobre de 150 mm ² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (XLPE) y cubierta de PVC , siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV.	m	25	15,80 €	395,00 €
2.3.17	Cable unipolar RV-K, no propagador de la llama, con conductor de cobre de 240 mm ² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (XLPE) y cubierta de PVC , siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV.	m	75	18,50 €	1.387,50 €
2.3.18	Cable de tierra de cobre unipolar de 1,5 mm ²	m	837	0,25 €	209,25 €
2.3.19	Cable de tierra de cobre unipolar de 2,5 mm ²	m	838	0,30 €	251,40 €
2.3.20	Cable de tierra de cobre unipolar de 4 mm ²	m	184	0,35 €	64,40 €
2.3.21	Cable de tierra de cobre unipolar de 6 mm ²	m	75	0,40 €	30,00 €
2.3.22	Cable de tierra de cobre unipolar de 10 mm ²	m	15	0,45 €	6,75 €
2.3.23	Cable de tierra de cobre unipolar de 16 mm ²	m	241	0,60 €	144,60 €
2.3.24	Cable de tierra de cobre unipolar de 50 mm ²	m	44	0,60 €	26,40 €

SUBCAPITULO 2.3 CONDUCTORES. IMPORTE TOTAL	8.068,20 €
---	------------

SUBCAPITULO 2.4 APARAMENTA

Cod.	DESCRIPCIÓN	Uds.	Cantidad	P. Unitario	IMPORTE
2.4.1	Interruptor automático magnetotérmico, con 10 kA de poder de corte, de 10 A de intensidad nominal, curva C, bipolar.	nº	22	12,50	275,00 €
2.4.2	Interruptor automático magnetotérmico, con 10 kA de poder de corte, de 16 A de intensidad nominal, curva C, bipolar.	nº	8	12,90	103,20 €
2.4.3	Interruptor automático magnetotérmico, con 10kA de poder de corte, de 20 A de intensidad nominal, curva C, bipolar.	nº	1	13,60	13,60 €
2.4.4	Interruptor automático magnetotérmico, con 10 kA de poder de corte, de 25 A de intensidad nominal, curva C, bipolar.	nº	1	14,10	14,10 €
2.4.5	Interruptor automático magnetotérmico, con 10 kA de poder de corte, de 16 A de intensidad nominal, curva C, tripolar.	nº	7	46,70	326,90 €
2.4.6	Interruptor automático magnetotérmico, con 10 kA de poder de corte, de 20 A de intensidad nominal, curva C, tripolar.	nº	2	47,10	94,20 €
2.4.7	Interruptor automático magnetotérmico, con 10 kA de poder de corte, de 32 A de intensidad nominal, curva C, tripolar.	nº	1	47,70	47,70 €
2.4.8	Interruptor automático magnetotérmico, con 10 kA de poder de corte, de 16 A de intensidad nominal, curva C, tetrapolar.	nº	2	79,10	158,20 €
2.4.9	Interruptor automático magnetotérmico, con 10 kA de poder de corte, de 20 A de intensidad nominal, curva C, tetrapolar.	nº	3	79,50	238,50 €
2.4.10	Interruptor automático magnetotérmico, con 10 kA de poder de corte, de 25 A de intensidad nominal, curva C, tetrapolar.	nº	3	79,80	239,40 €
2.4.11	Interruptor automático magnetotérmico, con 10 kA de poder de corte, de 32 A de intensidad nominal, curva C, tetrapolar.	nº	3	79,90	239,70 €
2.4.12	Interruptor automático magnetotérmico, con 10 kA de poder de corte, de 40 A de intensidad nominal, curva C, tetrapolar.	nº	2	80,20	160,40 €
2.4.13	Vigi con regulación, con poder de core 10 kA, de 100 A y diferencial con sensibilidad de 30mA AC, curva B tetrapolar.	nº	1	122,20	865,40 €
2.4.14	Vigi con regulación, con poder de core 10 kA, de 160 A y diferencial con sensibilidad de 30mA AC, curva B,C,D tripolar.	nº	1	123,50	540,50 €

2.4.15	Vigi con regulación, con poder de core 10 kA, de 160 A y diferencial con sensibilidad de 300mA AC, curva B,C,D tetrapolar.	nº	1	123,50	874,00 €
2.4.16	Vigi con regulación, con poder de core 10 kA, de 400 A y diferencial con sensibilidad de 300mA AC, curva B,C,D tetrapolar.	nº	1	125,70	950,00 €
2.4.17	Interruptor de corte en carga de 160 A	nº	1	84,30	84,30 €
2.4.18	Interruptor diferencial instantáneo, tetrapolar de 25A y sensibilidad 30mA, clase AC.	nº	9	84,30	758,70 €
2.4.19	Interruptor diferencial instantáneo, tetrapolar de 25A y sensibilidad 30mA, clase A.	nº	7	84,30	590,10 €
2.4.20	Interruptor diferencial instantáneo, tetrapolar de 40A y sensibilidad 30mA, clase AC.	nº	1	161,20	161,20 €
2.4.21	Interruptor diferencial instantáneo, tetrapolar de 40A y sensibilidad 30mA, clase A.	nº	3	175,30	525,90 €
2.4.22	Interruptor diferencial instantáneo, tetrapolar de 40A y sensibilidad 300mA, clase AC.	nº	2	165,20	330,40 €
2.4.23	Interruptor diferencial instantáneo, tetrapolar de 63A y sensibilidad 30mA, clase AC.	nº	2	170,80	341,60 €

SUBCAPITULO 2.4 APARAMENTA IMPORTE TOTAL	7.933,00 €
---	------------

SUBCAPITULO 2.5. VARIOS

Cod.	DESCRIPCIÓN	Uds.	Cantidad	P. Unitario	IMPORTE
2.5.1	Caja de derivación estanca para colocar en superficie, de 105x105x55 mm.	nº	12	3,10	37,20 €
2.5.2	Base de enchufe de 16 A 2P+T estanca, para instalación en superficie (IP 55), totalmente instalada	nº	20	8,20	164,00 €
2.5.3	Interruptor de superficie simple para alumbrado, empotrado. Totalmente instalado	nº	12	3,60	43,20 €
2.5.4	Conmutador, serie básica para alumbrado. Totalmente instalado	nº	6	7,50	45,00 €

SUBCAPITULO 2.5 VARIOS. IMPORTE TOTAL.	289,40 €
---	----------

RESUMEN CAPITULO 2. INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE B.T.

SUBCAPITULO 2.1 CUADROS ELECTRICOS. IMPORTE TOTAL:	2.500,00 €
SUBCAPITULO 2.2 CANALIZACIONES. IMPORTE TOTAL:	1.378,63 €
SUBCAPITULO 2.3. CONDUCTORES. IMPORTE TOTAL:	8.068,20 €
SUBCAPITULO 2.4. APARAMENTA. IMPORTE TOTAL:	7.93,00 €
SUBCAPITULO 2.5. VARIOS. IMPORTE TOTAL:	289,40 €

CAPITULO 2. IMPORTE TOTAL:	20.169,23 €
-----------------------------------	--------------------

CAPÍTULO 3 - ALUMBRADO.

Cod.	DESCRIPCIÓN	Uds.	Cantidad	P. Unitario	IMPORTE
3.1	Luminaria PHILIPS BVP506 GC T25 1xECO106-2S/657(9401LM; 96W). Proyectores instalados sobre fachada utilizados para la iluminación exterior de la nave. Incluyen los sistemas de anclaje.	nº	14	650,00	9.100,00 €
3.2	Luminaria PHILIPS BY151P 1xCMD-TM210/942 (17094lm;227W). Focos de descarga utilizados para alumbrado de la zona de trabajo principal	nº	44	275,00	12.100,00 €
3.3	Luminaria PHILIPS TMX204 2xTL-D58WHFP+GMX45R+FFX450(6288lm; 110 W; 2xTL-58W/840). Utilizada para el alumbrado de almacén principal y zona de moldeo	nº	16	360,00	5.760,00 €
3.4	Luminaria PHILIPS TBS260 4xTL4-14W HFS C6 (3550 lm; 63 W; 4xTL5-14W/840). Utilizada para el alumbrado de oficinas y laboratorios	nº	15	345,00	5.175,00 €
3.5	Luminaria PHILIPS DN450B 1xDLM 1100/840(1100lm; 14W; 1xDLM1100/840). Utilizada para los aseos y vestuarios	nº	12	130,00	1.560,00 €
3.6	Luminaria PHILIPS TCH085 1xTL5-14W EI(1112lm; 17W; 1xTL5-14W/840). Utilizada en los almacenes secundarios	nº	12	60,00	720,00 €
3.7	Luminaria PHILIPS TMS122 1xTL5-21W HFP+GMS122 R-A (1694lm; 24W; 1xTL5-21W/840) Utilizada para el alumbrado del hall, pasillos y sala del compresor	nº	17	65,00	1.105,00 €
3.8	Mano de obra	h	80	18,00	1.440,00 €

CAPITULO 3. IMPORTE TOTAL

36.960,00 €

CAPÍTULO 4 - PUESTA A TIERRA.

Cod.	DESCRIPCIÓN	Uds.	Cantidad	P. Unitario	IMPORTE
3.1	Conductor de Cobre desnudo, 35mm ² de sección enterrado horizontalmente a 1m de profundidad.	m	260	3,00	780,00 €
3.2	Electrodo de toma de tierra de acero cobreado de 16 mm de diámetro y 2 m de longitud.	nº	12	20,00	240,00 €
3.3	Soldaduras aluminotérmicas	nº	12	12,00	144,00 €
3.4	Punto de separación entre la pica y el cable formado por cruceta en la cabeza del electrodo de la pica y pletina de 50x30x7 mm.	nº	12	15,00	180,00 €
3.5	Mano de obra	h	3	130,00	390,00 €

CAPITULO 4. IMPORTE TOTAL

1.734,00 €

CAPÍTULO 5 - INSTALACIÓN CONTRA INCENDIOS.

SUBCAPITULO 5.1 SEÑALIZACIONES Y ALUMBRADO DE EMERGENCIA

Cod.	DESCRIPCIÓN	Uds.	Cantidad	P. Unitario	IMPORTE
5.1.1	Placas de señalización de equipos contra incendios, recorridos de evacuación y salidas de emergencia, de poliestireno fotoluminiscente, de 210x210 mm. Con su correspondiente fijación	nº	50	4,00	200,00 €
5.1.2	Luminaria de emergencia, con tubo lineal fluorescente, flujo luminoso 30 lúmenes, con baterías de Ni-Cd de alta temperatura, autonomía de una hora	nº	18	30,50	549,00 €
5.1.3	Luminaria de emergencia, con tubo lineal fluorescente, flujo luminoso 300 lúmenes, con baterías de Ni-Cd de alta temperatura, autonomía de una hora	nº	21	42,30	888,30 €
5.1.4	Mano de obra	h	8	18,00	144,00 €

SUBCAPITULO 5.1 SEÑALIZACIONES Y ALUMBRADO DE EMERGENCIA. IMPORTE TOTAL:

1.781,30 €

SUBCAPITULO 5.2 RED HÚMEDA

Cod.	DESCRIPCIÓN	Uds.	Cantidad	P. Unitario	IMPORTE
5.2.1	Grupo de presión contra incendios, compuesto por una bomba eléctrica + Jockey de 45 kW de acuerdo con la normativa CEPREVEN, incluyendo su montaje	nº	1	2.000,00	2.000,00 €
5.2.2	Red húmeda de tuberías, conectada al GPCI al hidrante exterior, rociadores y BIE'S, incluyendo su instalación	nº	1	1.500,00	1.500,00 €
5.2.3	Hidrante de columna seca de 4" DN 100 mm, modelo Tifón Plus "ANBER GLOBE", con toma recta a la red, carrete de 300 mm, una boca de 4" DN 100 mm, dos bocas de 2 1/2" DN 70 mm, racores y tapones antirrobo de plástico.	nº	1	300,00	300,00 €
5.2.4	Boca de incendio equipada (BIE) de 45 mm (1 1/2") de superficie	nº	5	250,00	1.250,00 €

5.2.5	Rociador automático colgante, respuesta rápida con ampolla fusible de vidrio frágil de 3 mm de diámetro	nº	27	15,00	405,00 €
5.2.6	Mano de obra	h	40	18,00	720,00 €

SUBCAPITULO 5.2 RED HÚMEDA. IMPORTE TOTAL:	6.175,00 €
--	------------

SUBCAPITULO 5.3 DETECCIÓN Y EXTINCIÓN DE INCENDIOS

Cod.	DESCRIPCIÓN	Uds.	Cantidad	P. Unitario	IMPORTE
5.3.1	Central de detección automática de incendios, con módulo de alimentación, rectificador de corriente y cargador de batería.	nº	1	900,00	900,00 €
5.3.2	Pulsadores manuales de detección de incendios situados en la salidas de emergencia	nº	5	10,00	50,00 €
5.3.3	Detectores de humo de techo para la detección automática de un incendio	nº	16	20,00	320,00 €
5.3.4	Barreras infrarrojas para la detección automática de incendios	nº	4	38,00	152,00 €
5.3.5	Sirena electrónica, con señal acústica, alimentación a 24 Vcc, potencia sonora de 100 dB a un metro.	nº	11	45,00	495,00 €
5.3.6	Extintor portátil de polvo químico ABC polivalente antibrasa, de eficacia 34A-144B-C, con 6 kg de carga, junto con su armario o anclajes para ser instalado	nº	16	110,00	1.760,00 €
5.3.7	Extintor portátil de CO2, de eficacia 34B, con 3,5 kg de carga, junto con su armario o anclajes para ser instalado	nº	4	140,00	560,00 €
5.3.8	Mano de obra	h	32	18,00	576,00 €

SUBCAPITULO 5.3 DETECCIÓN Y EXTINCIÓN DE INCENDIOS. IMPORTE TOTAL:	4.813,00 €
--	------------

RESUMEN CAPITULO 5. INSTALACIÓN CONTRA INCENDIOS

SUBCAPITULO 5.1 SEÑALIZACIONES Y ALUMBRADO DE EMERGENCIA. IMPORTE TOTAL:	1.781,30 €
SUBCAPITULO 5.2 RED HÚMEDA. IMPORTE TOTAL:	6.175,00 €
SUBCAPITULO 5.3 DETECCIÓN Y EXTINCIÓN DE INCENDIOS. IMPORTE TOTAL:	4.813,00 €

CAPITULO 5. IMPORTE TOTAL:	12.769,30 €
-----------------------------------	--------------------

CAPÍTULO 6 - MAQUINARIA.

SUBCAPITULO 6.1 MAQUINARIA PRINCIPAL

Cod.	DESCRIPCIÓN	Uds.	Cantidad	P. Unitario	IMPORTE
6.1.1	FILAMENT WINDING. Máquina para el preparado principal de los postes	nº	1	95.300,00	95.300,00 €
6.1.2	SECADORA DE RESINA, encargada de curar la resina epoxi con la que se pega la fibra de vidrio	nº	1	40.300,00	40.300,00 €
6.1.3	DESMOLDEADORA, encargada de la extracción del poste del molde	nº	1	8.300,00	8.300,00 €
6.1.4	COMPRESOR, encargado de suministra aire a presión a la cabina de pintura y máquina de moldeo por compresión	nº	1	950,00	950,00 €
6.1.5	PUENTE GRÚA 8Tn. Este puente grúa transportara los moldes que seran bobinados de fibra de vidrio	nº	1	18.600,00	18.600,00 €
6.1.6	EXTRACTOR DE TECHO, estos son los encargados de asegurar una ventilación adecuada del local	nº	2	360,00	720,00 €
6.1.7	EXTRACTOR DE PARED, utilizado en la zona de preparado final para aspirar los gases de la soldadura	nº	1	230,00	230,00 €
6.1.8	PUENTE GRÚA 3Tn. Este puente grúa transportara los postes de fibra de vidrio ya extraidos del molde	nº	1	12.500,00	12.500,00 €
6.1.9	CABINA DE PINTURA	nº	1	84.500,00	84.500,00 €
6.1.10	LIJADORA AUTOMATICA	nº	1	9.600,00	9.600,00 €
6.1.11	SIERRA FIJA	nº	1	500,00	500,00 €
6.1.12	FRESADORA	nº	2	800,00	1.600,00 €
6.1.14	LIJADORA PORTATIL	nº	2	150,00	300,00 €
6.1.15	PULIDORA PORTATIL	nº	1	110,00	110,00 €
6.1.16	SOLDADOR TRIFÁSICO	nº	1	550,00	550,00 €
6.1.17	MOLDEADORA POR COMPRESION	nº	1	25.600,00	25.600,00 €

SUBCAPITULO 6.1 MAQUINARIA
PRINCIPAL. IMPORTE TOTAL:

299.660,00 €

SUBCAPITULO 6.2 MAQUINARIA EN OFICINAS
--

Cod.	DESCRIPCIÓN	Uds.	Cantidad	P. Unitario	IMPORTE
6.2.1	ORDENADORES	nº	5	800,00	4.000,00 €
6.2.2	IMPRESORAS	nº	2	150,00	300,00 €
6.2.3	AGITADORES	nº	2	550,00	1.100,00 €
6.2.4	PESOS	nº	2	100,00	200,00 €

SUBCAPITULO 6.2 MAQUINARIA EN OFICINAS. IMPORTE TOTAL:	5.600,00 €
--	------------

RESUMEN CAPITULO 6. MAQUINARIA

SUBCAPITULO 6.1. MAQUINARIA PRINCIPAL. IMPORTE TOTAL	299.660,00 €
SUBCAPITULO 6.2 MAQUINARIA EN OFICINAS. IMPORTE TOTAL	5.600,00 €

CAPITULO 6. IMPORTE TOTAL:	305.260,00 €
-----------------------------------	---------------------

4.2.- PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL.

Este se obtiene sumando todos los capítulos del presupuesto parcial.

CAPITULO 1. CENTRO DE TRANSFORMACIÓN	49.237,00 €
CAPITULO 2. INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN	20.169,23 €
CAPITULO 3. ALUMBRADO	36.960,00 €
CAPITULO 4. PUESTA A TIERRA	1.734,00 €
CAPITULO 5. INSTALACIÓN CONTRA INCENDIOS	12.769,30 €
CAPITULO 6. MAQUINARIA	305.260,00 €

TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL: 426.129,53 Euros

El presupuesto de ejecución material, asciende a la cantidad de:

**CUATROCIENTOS VEINTISEIS MIL CIENTO
VEINTINUEVE EUROS CON CINCUENTA Y TRES
CÉNTIMOS**

4.3.- PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA.

El presupuesto de ejecución por contrata se calcula a partir del presupuesto de ejecución material sumándole a este el 14% de su valor (gastos industriales) y el 6% de su valor (beneficio industrial). Y ha este resultado se le aplica el 21% de I.V.A.

PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL:.....426.129,53 €

14% SOBRE PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN
MATERIAL (GASTOS INDUSTRIALES):.....59.658,13 €

6% SOBRE PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN
MATERIAL (BENEFICIO INDUSTRIAL):.....25.567,77 €

PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA:..511.355,43 €

PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA MÁS EL 21%
DE IVA:

618.740,07 €

El presupuesto de ejecución por contrata, asciende a la cantidad de:

**SEISCIENTOS DIECIOCHO MIL SETECIENTOS
CUARENTA EUROS CON SIETE CENTIMOS.**

Capítulo 5

Planos

ÍNDICE

CAPÍTULO 5 - PLANOS

PLANOS DEL CAPÍTULO 1

- 5.1.- PLANO DE SITUACIÓN (PLANO N°1).**
- 5.2.- PLANO DE EMPLAZAMIENTO (PLANO N°2).**
- 5.3.- PROCESO DE FABRICACIÓN. (PLANO N°3).**
- 5.4.- PLANTA DE LA NAVE INDUSTRIAL. (PLANO N°4).**
- 5.5.- VISTAS Y SECCIÓN DE LA NAVE INDUSTRIAL. (PLANO N°5).**
- 5.6.- PLANO DE COTAS Y SUPERFICIES (PLANO N°6).**
- 5.7.- DISTRIBUCIÓN EN PLANTA DE MAQUINARIA EN PLANTA (LAYOUT),
(PLANO N°7).**
- 5.8.- ALUMBRADO NAVE INDUSTRIAL (PLANO N°8).**
- 5.9.- FUERZA NAVE INDUSTRIAL (PLANO N°9).**
- 5.10.- ESQUEMA UNIFILAR:**
 - 5.10.1.- C.G.M.P. N°1, (PLANO N°10).
 - 5.10.2.- C.S.OF.P1. N°2 Y C.S.OF.P2 N°3, (PLANO N°11).
 - 5.10.3.- C.S.MOL. N°4, C.S.MAQ. N°5 Y C.S.TC. N°6 (PLANO N°12).
- 5.11.- PLANO DE PUESTA A TIERRA NAVE INDUSTRIAL (PLANO N°13).**
- 5.12.- VISTAS INTERIORES Y ESQUEMA UNIFILAR. CT – 250 kVA.
(PLANO N°14).**
- 5.13.- VISTAS EXTERIORES. CT – 250 kVA. (PLANO N°15).**
- 5.14.- PLANO DE PUESTA A TIERRA. CT – 250 kVA. (PLANO N°16).**

PLANOS DEL CAPÍTULO 6

5.15.- PLANO. RECORRIDOS DE EVACUACIÓN (PLANO Nº17).

5.16.- PLANO. INSTALACIÓN CONTRA INCENDIOS INTERIOR DE LA NAVE (PLANO Nº18).

5.17.- PLANO. INSTALACIÓN CONTRA INCENDIOS EXTERIOR DE LA NAVE (PLANO Nº19).

PLANOS DEL CAPÍTULO 7

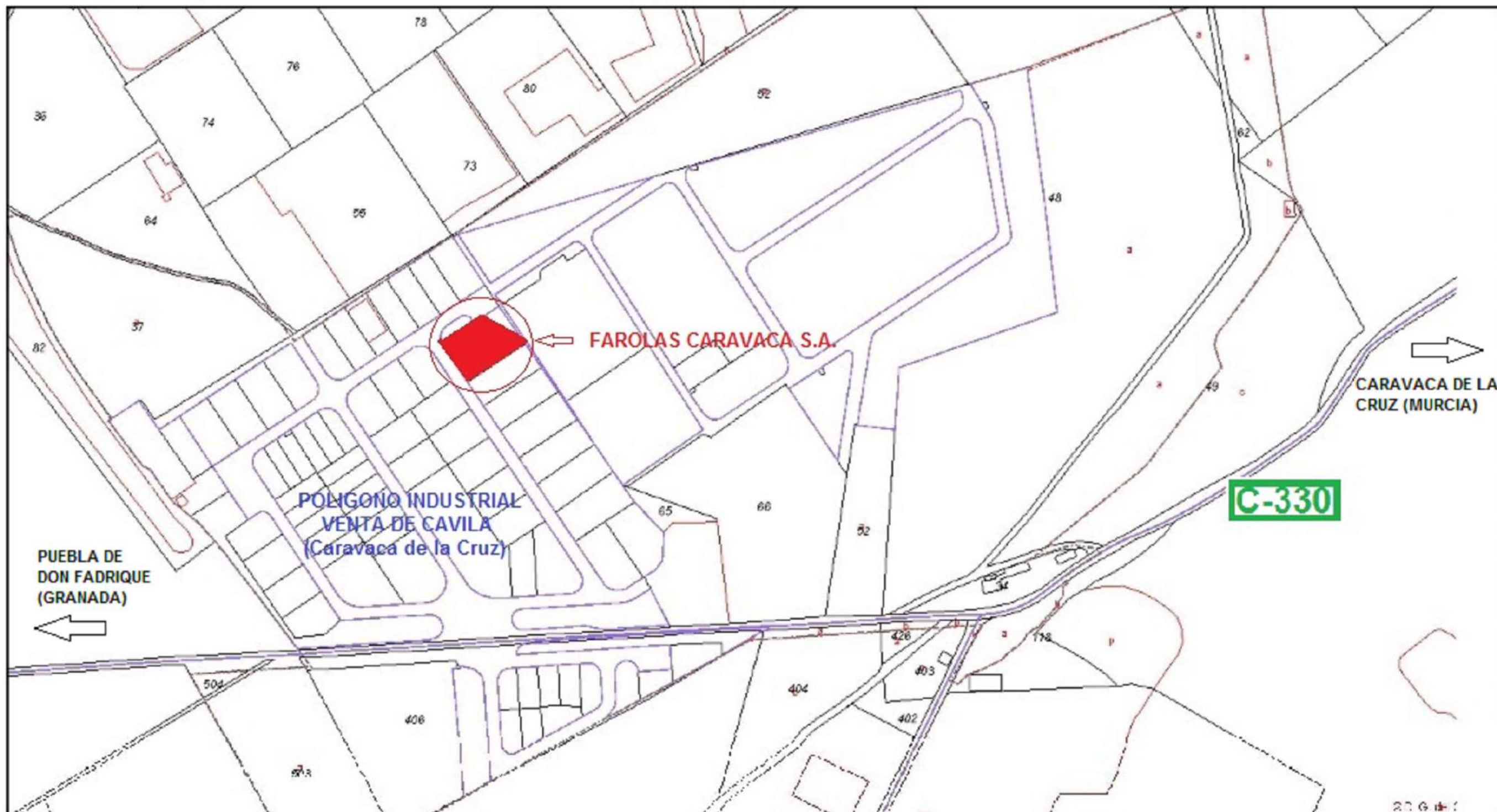
5.18.- PLANO DE LA MEMORIA AMBIENTAL. (PLANO Nº20).

PLANOS DEL CAPÍTULO 8

5.19.- PLANO DE VENTILACIÓN Y NEUMÁTICA. (PLANO Nº21).

5.20.- DETALLES DE PUERTAS Y VENTANAS. (PLANO Nº22).

A CONTINUACIÓN SE ADJUNTAN TODOS LOS PLANOS EXPUESTOS ANTERIORMENTE.



Proyecto: INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE BAJA TENSIÓN PARA
NAVE INDUSTRIAL DESTINADA A LA FABRICACIÓN DE POSTES
DE FAROLAS DE FIBRA DE VIDRIO. CAPÍTULO 1



José Bernardo López Martínez
Grado en Ingeniería Eléctrica. Trabajo Fin de Grado

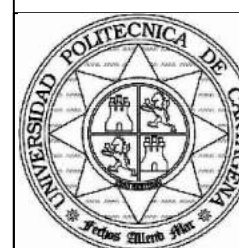
Designación:
Plano de
Situación

Fecha:
Septiembre - 2.014
Escala: 1 / 5.000

Plano N°:
1



Proyecto: INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE BAJA TENSIÓN PARA
NAVE INDUSTRIAL DESTINADA A LA FABRICACIÓN DE POSTES
DE FAROLAS DE FIBRA DE VIDRIO. CAPÍTULO 1



José Bernardo López Martínez
Grado en Ingeniería Eléctrica. Trabajo Fin de Grado

Designación:
Plano de
Emplazamiento

Fecha:
Septiembre - 2.014
Escala: 1 / 1.000

Plano N°:
2

4º)

En la zona de trabajo principal se fabrican los poste de farolas. El proceso consiste en enrollar los filamentos de fibra de vidrio tensados e impregnados con resina epoxi, sobre un molde de cilíndrico. El molde gira, mientras que un carro se mueve en sentido horizontal, el cual establece las fibras en el patrón deseado. Una vez que el mandril está completamente cubierto con el espesor deseado, se coloca con el puente grúa en la máquina de secado/curado de la resina, esta cuenta con un motor para hacer girar el molde mientras una resistencias le aplican el calor deseado. Una vez que la resina se haya curado, el molde se coloca con el puente grúa en la máquina de extracción del molde que recircula agua a través del molde para que se contraiga y el poste sea extraído con facilidad, depositando encima del carro móvil representado el poste de fibra de vidrio y sobre la máquina se quedaria el molde.

3º)

En la zona de moldeo se fabrican las bases de los postes de las farolas, mediante la máquina de moldeo por compresión, de la siguiente forma: Se corta la fibra de vidrio al tamaño del molde en varias capas hasta dar el espesor y posteriormente se aplica la resina y se cierra la prensa; y en alrededor de 3 minutos sacamos nuestra pieza con un acabado que requiere solamente de un pequeño lijado en las orillas donde cierra el molde. Tras este proceso se fresa la base del poste para realizar los agujeros necesarios para los tornillos de anclaje y la parte central que se soldara al poste. Al lado de la zona de moldeo esta la sala del compresor donde se encuentra el compresor que suministra aire a presión a la máquina de moldeo por compresión ya que este se realiza mediante un cilindro neumático de doble efecto. Este compresor también aporta aire a presión a la cabina de pintura.

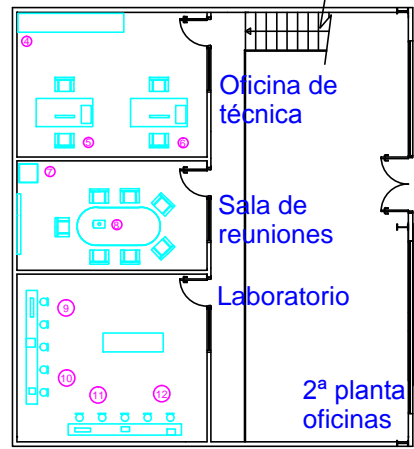
2º)

En el almacén de materias primas tendremos almacenada la fibra de vidrio en bobinas para la máquina filament winding y también en planchas cuadradas para la máquina de moldeo por compresión. También almacenamos en este almacén la resina epoxi con sus aditivos que se añaden en el mezclador de la máquina de filament winding y para aplicarlos en la zona de moldeo.

MAQUINARIA PRINCIPAL	
1	MÁQUINA FILAMENT WINDING..
2	MÁQUINA PARA SECADO/CURADO DE RESINA.
3	MÁQUINA PARA EXTRACCIÓN DEL MOLDE.
4	PUENTE GRÚA 8Tn.
5	MÁQUINA DE MOLDEO POR COMPRESIÓN.
6	FRESADORA.
7	COMPRESOR.
8	LIJADORA
9	SIERRA.
10	FRESADORA.
11	CABINA DE PINTURA Y SECADO
12	SOLDADOR TRIFÁSICO. POTENCIA
13	EXTRACTOR PARA UNIR. POTENCIA
14	PUENTE GRÚA 3Tn.
OFICINAS	
15	ORDENADORES. (Nº 1, 2, 5, 6, 7)
20	IMPRESORAS. (Nº 3, 4)
21	PROYECTOR. (Nº 8)
22	LABORATORIO. (Nº 9, 10, 11, 12)

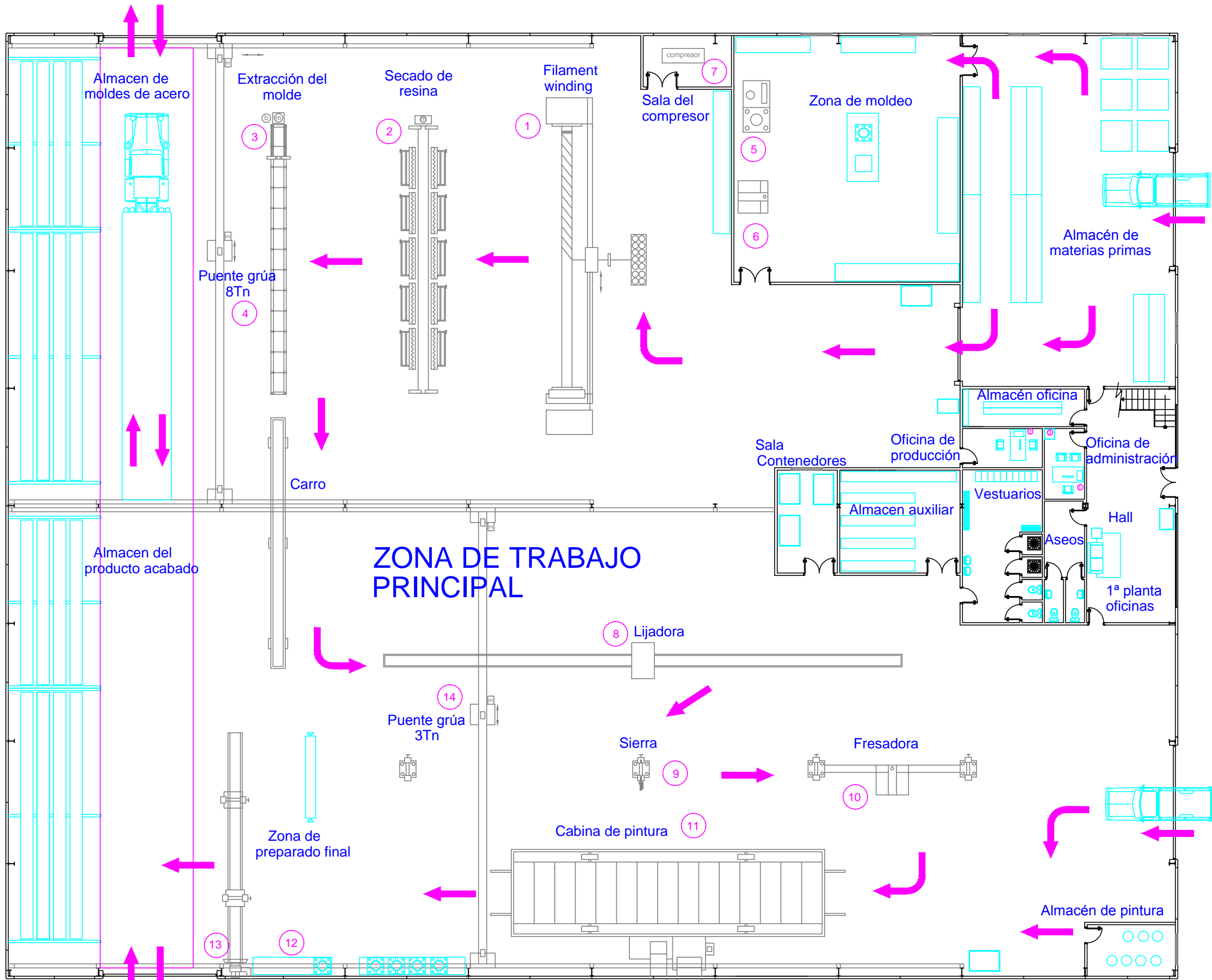
1º)

En primer lugar tenemos la zona de oficinas, en la primera planta se encuentran los vestuarios para los trabajadores, los aseos de oficinas, un hall de entrada, la oficina de administración, la oficina de producción donde estará el encargado de proceso y un almacén de documentos. En la segunda planta tenemos la oficina técnica, una sala de reuniones y un laboratorio de pruebas químicas para realizar el control de calidad de las materias primas. También tenemos una pequeña sala de contenedores y un almacén auxiliar donde se almacenan herramientas, repuestos y productos de limpieza



5º)

Tras extraer el molde, este es transportado con el puente grúa a la máquina de filament winding para comenzar otra vez el proceso. El poste de fibra de vidrio una vez en el carro se cogería con el otro puente grúa para ponerlo en la lijadora automática, para que sea lijado con el acabado deseado. Tras este proceso de lijado el poste se coloca en las mordazas de la sierra para cortarlo por la parte superior, para que pueda encajar perfectamente la luminaria, después el poste pasa a la fresadora la cual realizara el taladro de la boca de inspección manual de la farola. Tras este proceso el poste se colocaría con el puente grúa en un carro en el cual se mete el poste a la cabina de pintura.



7º)

Una vez que tenemos el poste de fibra de vidrio ya pintado en la mesa de preparado final se procede a soldar a este la base del poste. Esta base a sido fabricada en la sala de moldeo como ya he dicho antes y trasladada desde esta sala a las lejas que tenemos en la zona de preparado final, en estas lejas también se encuentran las herramientas necesarias para el preparado final del poste que son una máquina de soldadura de fibra de vidrio, y una lijadora portátil por si fuera necesario pulir alguna zona. Tras este proceso se enfarda el poste y se almacena en las estanterías de producto final, para su posterior recogida por un camión que lo transporta a otra nave de esta empresa en la cual se le colocara la luminaria al poste y se le realizaran los correspondientes ensayos de calidad para la obtención del marcado CE. El pasillo representado, entre los dos portones laterales, estará libre para la entrada y salida de camiones por un lado o por otro, ya que en las estanterías se encuentran los almacenados los moldes y los postes de farolas ya acabados.

6º)

Tras preparar el poste para el pintado, este se introduce en la cabina de pintura donde un pintor pintara el poste con pintura de poliuretano ya que esta se comporta bien ante la radiación ultravioleta del sol, y puesto que las farolas se instalan estarán expuestas al sol todo el día, se elige este tipo de pintura. La pintura se encuentra almacenada en el almacén de pintura colocado al lado de esta. El suministro de aire comprimido necesario para la pistola a presión es suministrado por el compresor, como ya he comentado anteriormente. Tras pintar el poste la cabina se pone en modo de secado y tras esperar el tiempo adecuado la pintura ya estará seca y perfectamente adherida al poste. A continuación se saca el poste de la cabina de pintura en el carro y se coloca en la mesa de preparado final.

Proyecto: INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE BAJA TENSIÓN PARA
NAVE INDUSTRIAL DESTINADA A LA FABRICACIÓN DE POSTES
DE FAROLAS DE FIBRA DE VIDRIO. CAPÍTULO 1

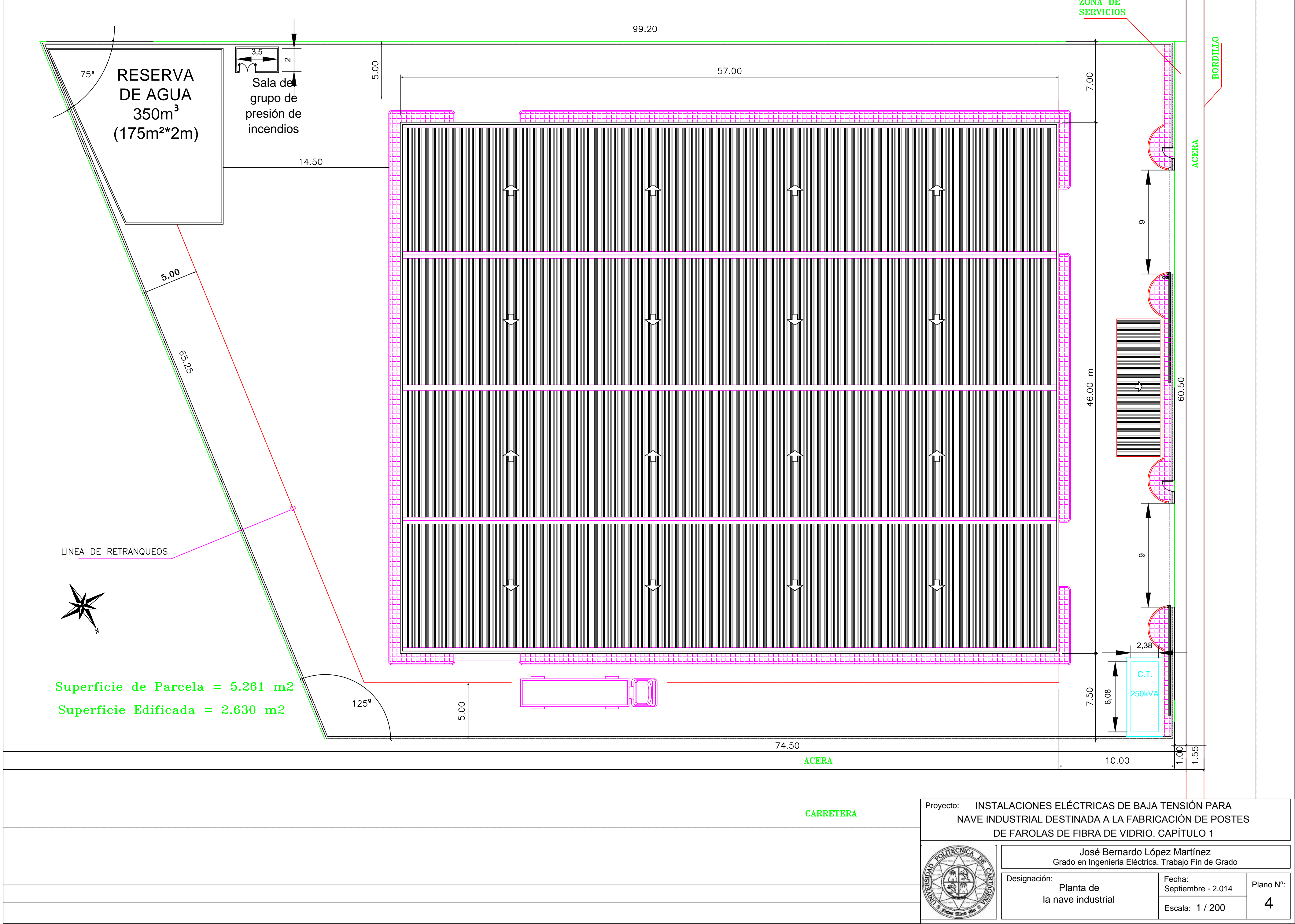


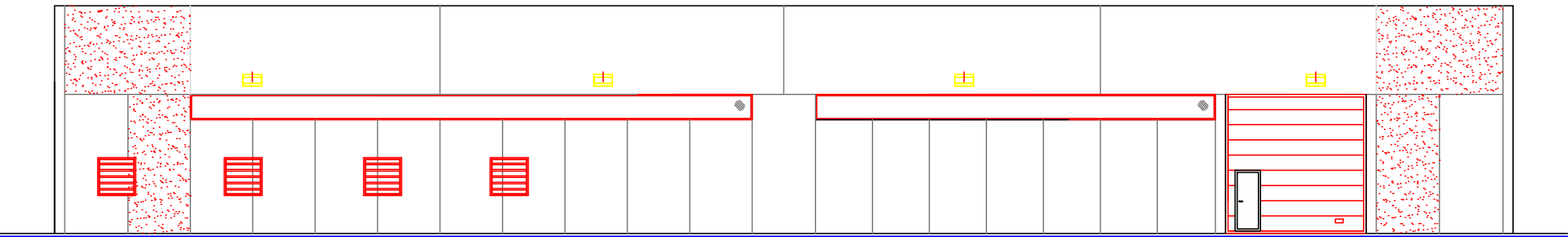
José Bernardo López Martínez
Grado en Ingeniería Eléctrica. Trabajo Fin de Grado

Designación:
Proceso de
Fabricación

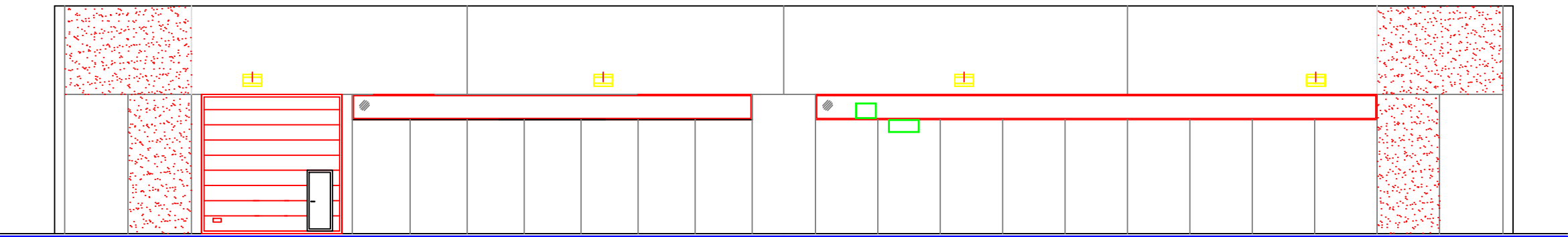
Fecha:
Septiembre - 2.014
Escala: 1 / 200

Plano Nº:
3

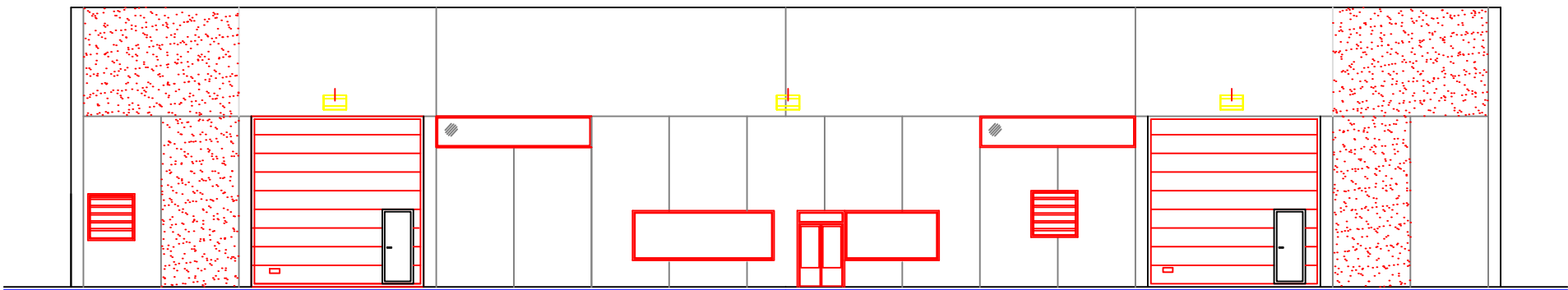




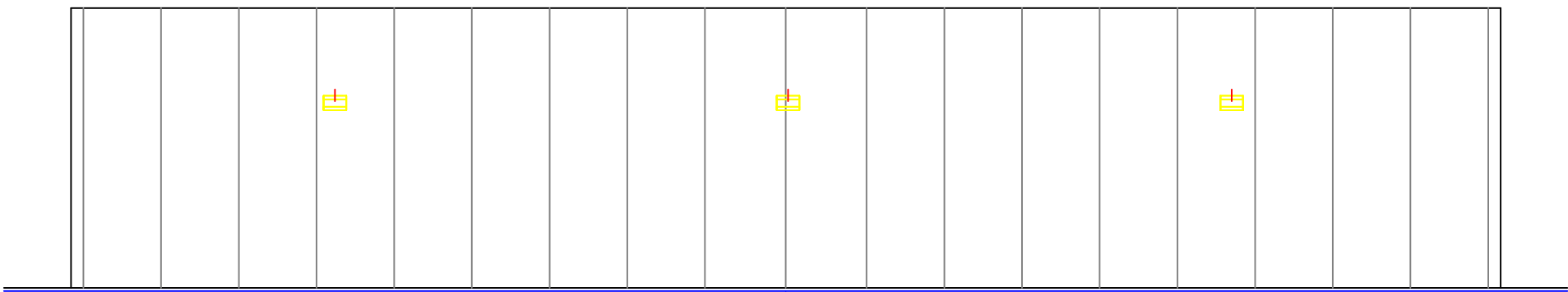
ALZADO SUR



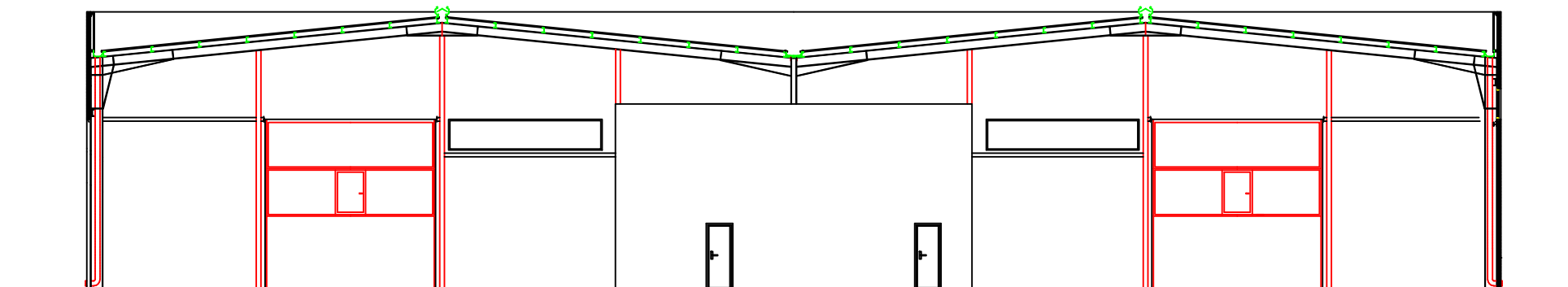
ALZADO NORTE



ALZADO OESTE

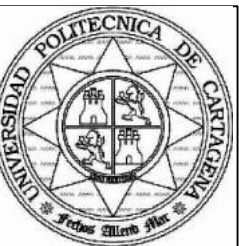


ALZADO ESTE



SECCION TRANSVERSAL

Proyecto: INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE BAJA TENSIÓN PARA
NAVE INDUSTRIAL DESTINADA A LA FABRICACIÓN DE POSTES
DE FAROLAS DE FIBRA DE VIDRIO. CAPÍTULO 1

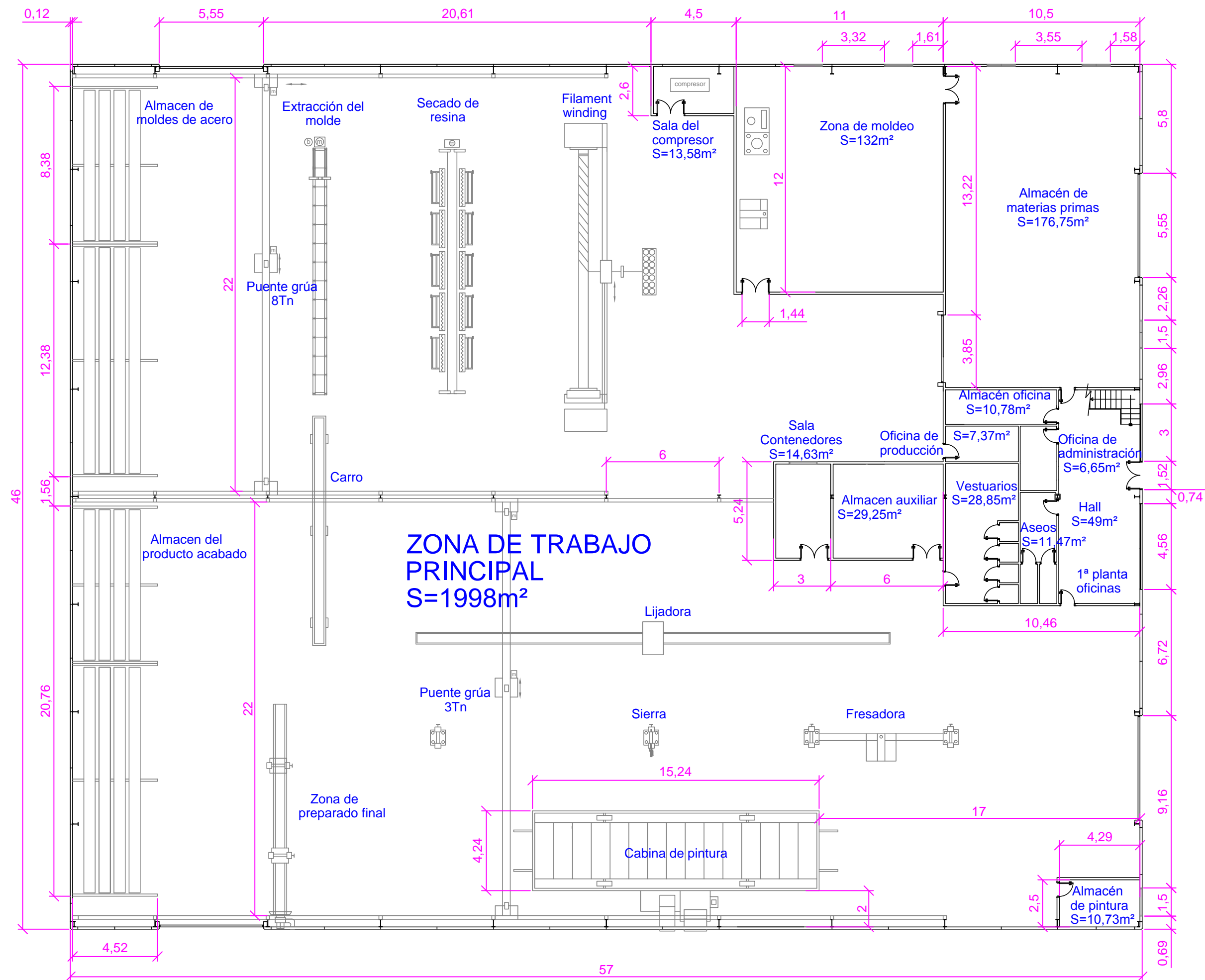


José Bernardo López Martínez
Grado en Ingeniería Eléctrica. Trabajo Fin de Grado

Designación:
Alzados y
Sección de la
Nave Industrial

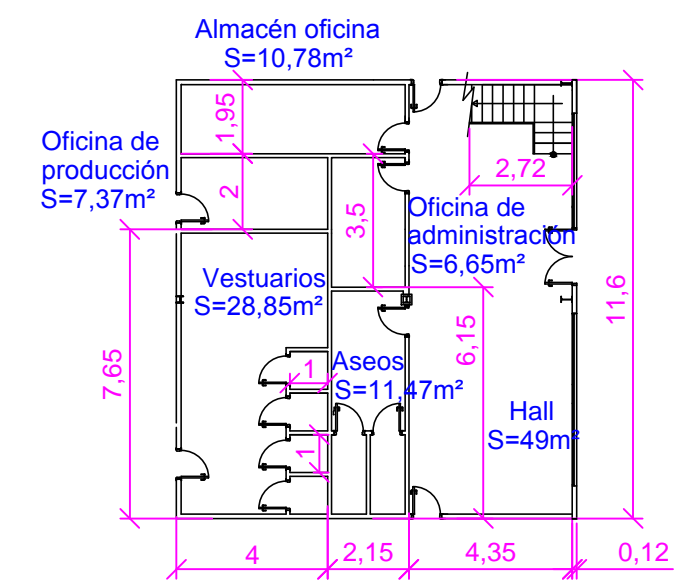
Fecha:
Septiembre - 2.014
Escala: 1 / 200

Plano N°:
5

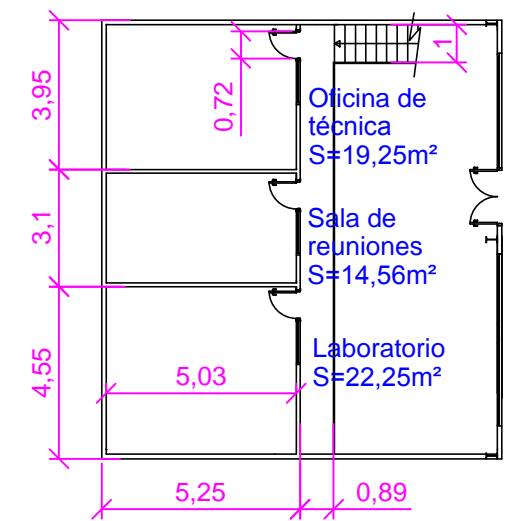


SUPERFICIE CONSTRUIDA = 2622m²

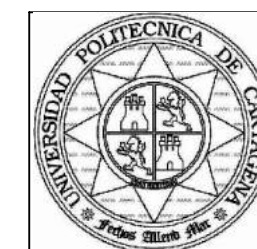
1ª planta oficinas



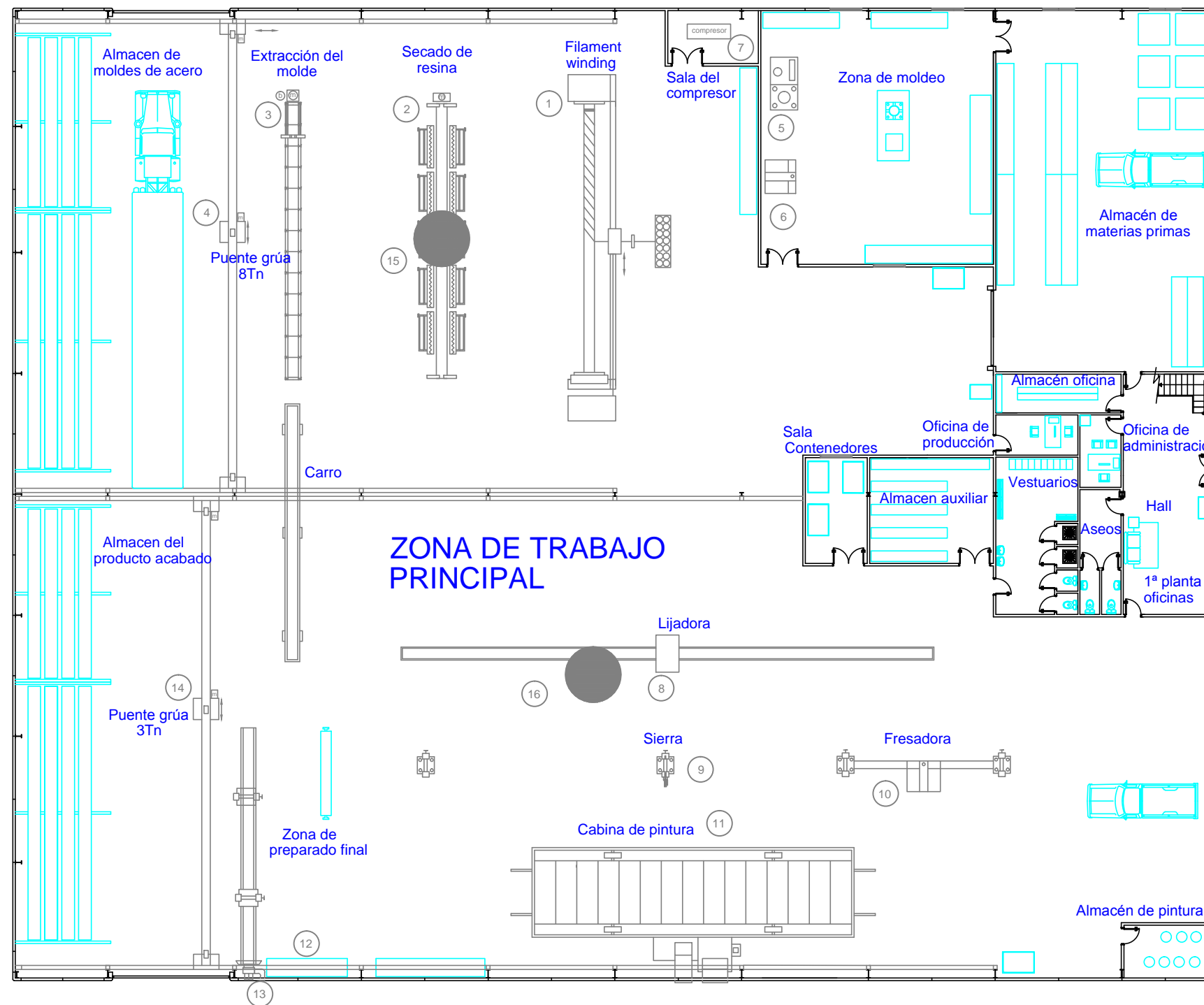
2ª planta oficinas



Proyecto: INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE BAJA TENSIÓN PARA
NAVE INDUSTRIAL DESTINADA A LA FABRICACIÓN DE POSTES
DE FAROLAS DE FIBRA DE VIDRIO. CAPÍTULO 1

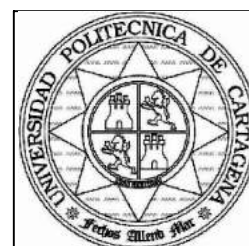


José Bernardo López Martínez Grado en Ingeniería Eléctrica. Trabajo Fin de Grado		
Designación: Cotas y Superficies	Fecha: Septiembre - 2.014	Plano N°: 6
	Escala: 1 / 200	

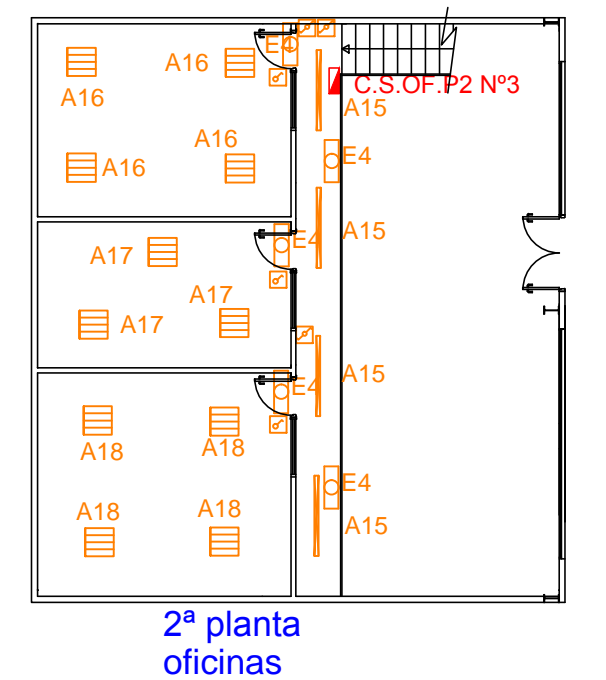
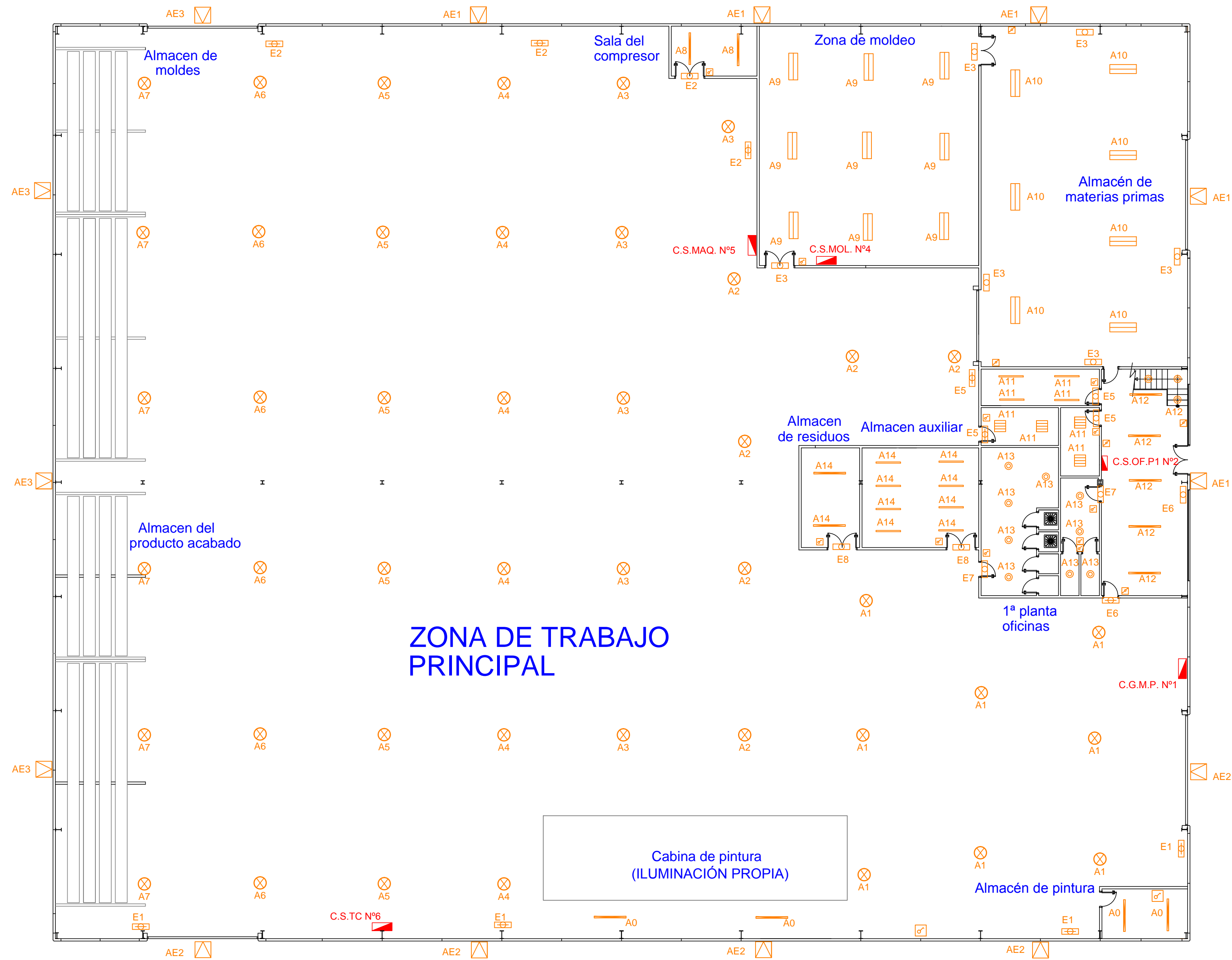


MAQUINARIA PRINCIPAL	
1	MÁQUINA FILAMENT WINDING.
2	MÁQUINA PARA SECADO/CURADO DE RESINA.
3	MÁQUINA PARA EXTRACCIÓN DEL MOLDE.
4	PUENTE GRÚA 8Tn.
5	MÁQUINA DE MOLDEO POR COMPRESIÓN.
6	FRESADORA.
7	COMPRESOR.
8	LIJADORA
9	SIERRA.
10	FRESADORA.
11	CABINA DE PINTURA Y SECADO
12	SOLDADOR TRIFÁSICO.
13	EXTRACTOR PARA SOLDADURA.
14	PUENTE GRÚA 3Tn.
15	EXTRACTOR DE TECHO.
16	EXTRACTOR DE TECHO.

Proyecto: INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE BAJA TENSIÓN PARA
NAVE INDUSTRIAL DESTINADA A LA FABRICACIÓN DE POSTES
DE FAROLAS DE FIBRA DE VIDRIO. CAPÍTULO 1



José Bernardo López Martínez Grado en Ingeniería Eléctrica. Trabajo Fin de Grado		
Designación: Distribución de Maquinaria en Planta (Layout)	Fecha: Septiembre - 2.014	Plano N°: 7
	Escala: 1 / 250	

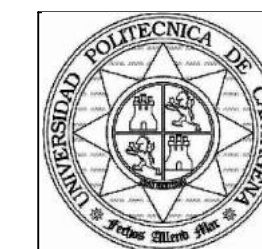


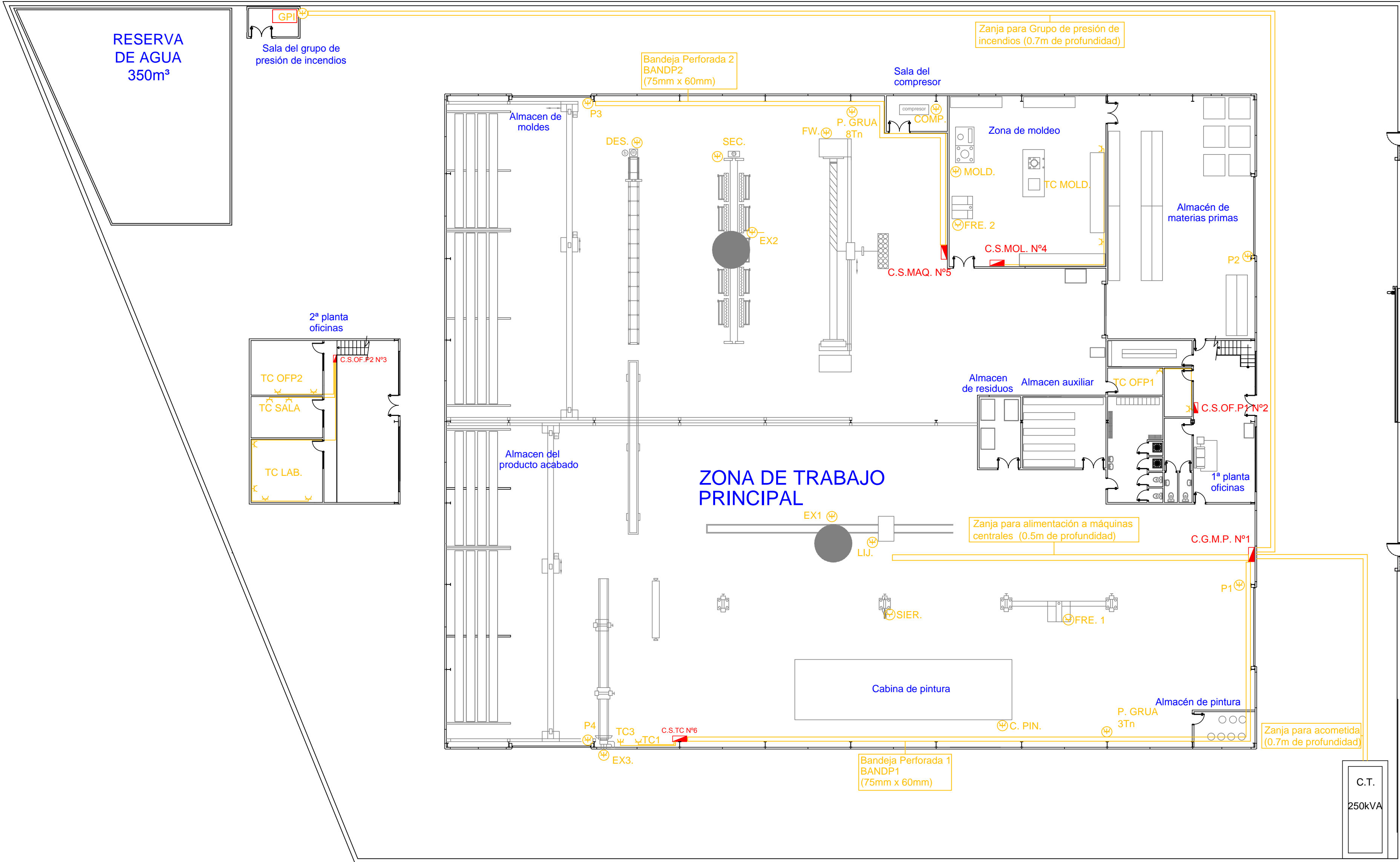
LEYENDA

	14*PHILIPS BVP506 GC T25 1xE100106-2S/657 DN (9401 lm; 96.0 W; 1xE100106-2S/657)		15*PHILIPS TBS260 4xTL5-14W HFS C6 (3550 lm; 63.0 W; 4xTL5-14W/840)		APARATO AUTÓNOMO DE EMERGENCIA DE 360 LUMENES
	44*PHILIPS BY151P 1xCDM-TM210/942 (17094 lm; 227 W) PHILIPS BY151P 1xCDM-TMW210W/942 EB P-WB +BY150G R +GC (17094 lm; 227.0 W; 1xCDM-TMW210W/942)		12*PHILIPS DN450B 1xDLM1100/840 (1100 lm; 14.0 W; 1xDLM1100/840/-)		APARATO AUTÓNOMO DE EMERGENCIA DE 30 LUMENES
	16*PHILIPS TMX204 2xTL-D58W HFP +GMX450 R +GGX450 D6 (6288 lm; 110.0 W; 2xTL-D58W/840)		12*PHILIPS TCH085 1xTL5-14W EI (1112 lm; 17.0 W; 1xTL5-14W/840)		INTERRUPTOR SIMPLE
			17*PHILIPS TMS122 1xTL5-21W HFP +GMS122 R-A (1694 lm; 24.0 W; 1xTL5-21W/840)		CONMUTADOR
					CUADRO ELÉCTRICO

NOTA: La referencia dada a cada luminaria se corresponde con la asignada en los esquemas unifilares.
(AX:alumbrado) (EX:emergencia) (AEX alumbrado exterior)

Proyecto: INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE BAJA TENSIÓN PARA NAVE INDUSTRIAL DESTINADA A LA FABRICACIÓN DE POSTES DE FAROLAS DE FIBRA DE VIDRIO. CAPÍTULO 1		
José Bernardo López Martínez Grado en Ingeniería Eléctrica. Trabajo Fin de Grado		
Designación: Alumbrado Nave industrial	Fecha: Septiembre - 2.014	Plano N°: 8
	Escala: 1 / 150	





LEYENDA

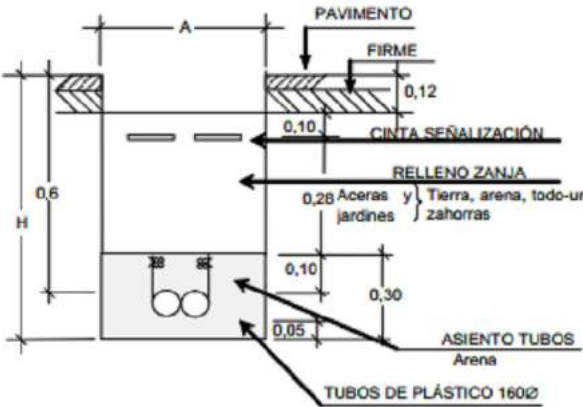
- ☐ TOMA DE CORRIENTE MONOFASICA
- ☐ TOMA DE CORRIENTE TRIFASICA
- ⊕ ENTRADA A MAQUINA MONOFASICA
- ⊕ ENTRADA A MAQUINA TRIFASICA
- ☐ CUADRO ELECTRICO

Para alimentar la maquinaria central se ha tenido que hacer a través de una zanja por no tener la maquinaria cerca de la pared o de algún pilar, sabiendo que estas no van a ser movidas de sitio.

Las subidas y bajadas de cables de las bandejas, se harán por canaleta superficial de la misma sección que la bandeja, y los cables de subida y bajada estarán separados en el interior de la bandeja por una pestaña para facilitarle la labor al electricista en caso de avería.

Los cables que no transcurren por bandeja, como los de las oficinas, lo harán bajo tuvo de PVC rígido empotrado.

Canalización entubada con tubos 160 mm de diámetro y cables aislados de 0,6/1 kV (Zanja para la acometida y GPI).



H = 0,7m A = 0,35 metros

NOTA: La referencia dada a cada toma de corriente o entrada a máquina se corresponde con la de los esquemas unifilares.

Proyecto: INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE BAJA TENSIÓN PARA NAVE INDUSTRIAL DESTINADA A LA FABRICACIÓN DE POSTES DE FAROLAS DE FIBRA DE VIDRIO. CAPÍTULO 1



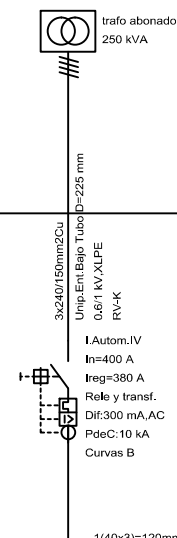
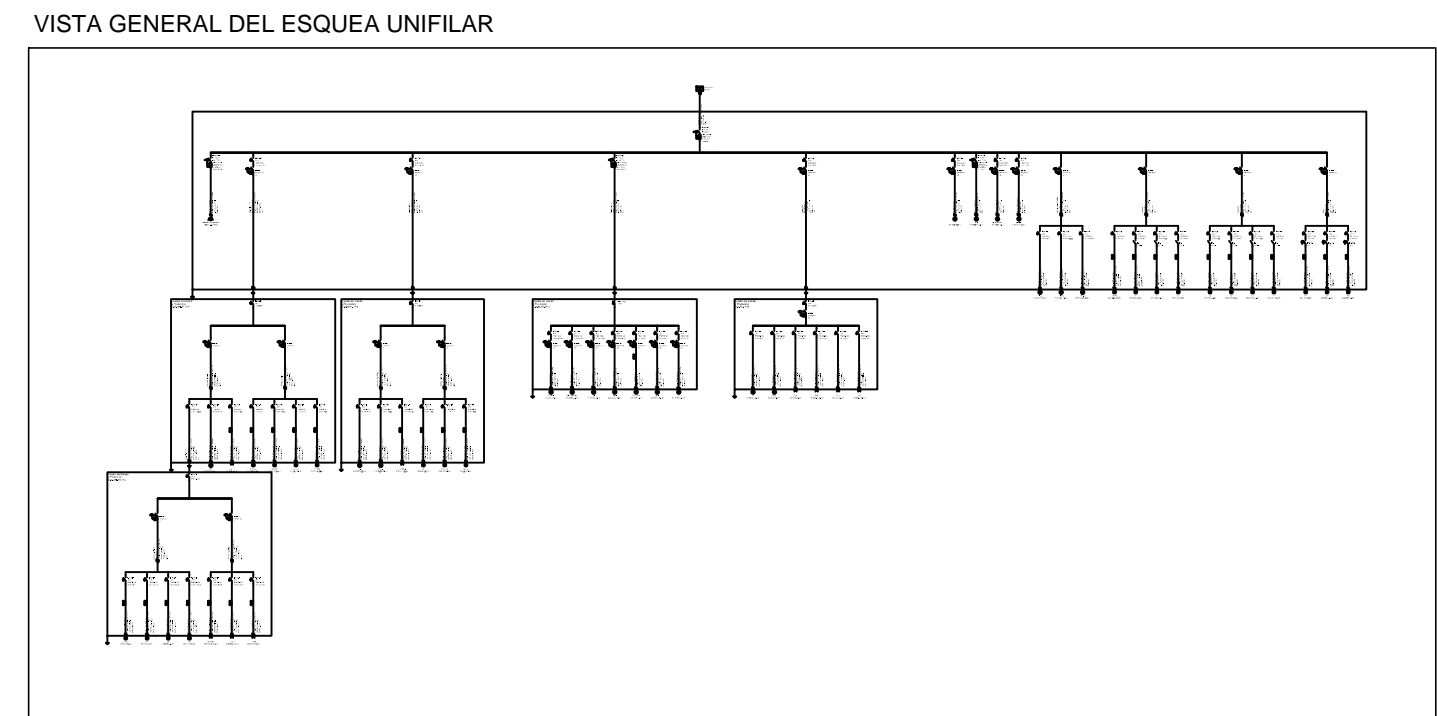
José Bernardo López Martínez
Grado en Ingeniería Eléctrica. Trabajo Fin de Grado

Designación:
Fuerza Nave industrial

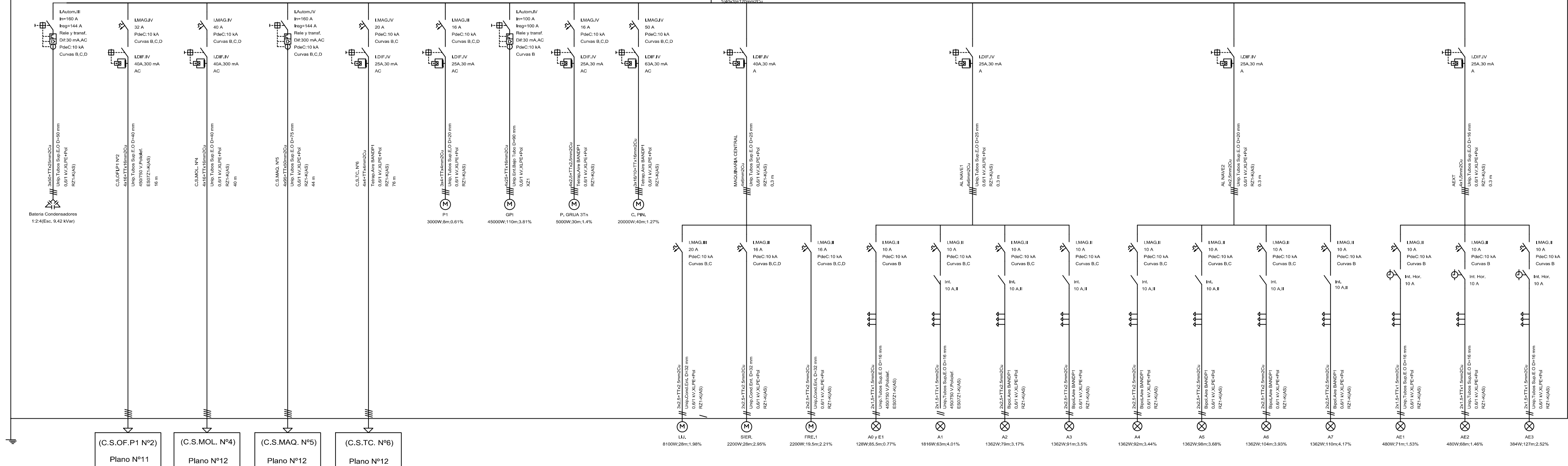
Fecha:
Septiembre - 2.014
Escala: 1 / 200

Plano N°:
9

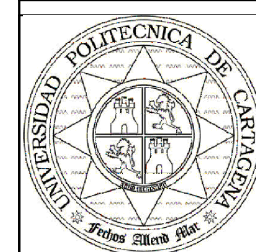
Relación de bandejas que incluyen varios circuitos				
Denominación	Tipo	Nº circuitos incluidos	Dimensiones (mm)	Sección útil (mm2)
BANDP1	Perforada	9	75x60	2770
BANDP2	Perforada	7	75x60	2770



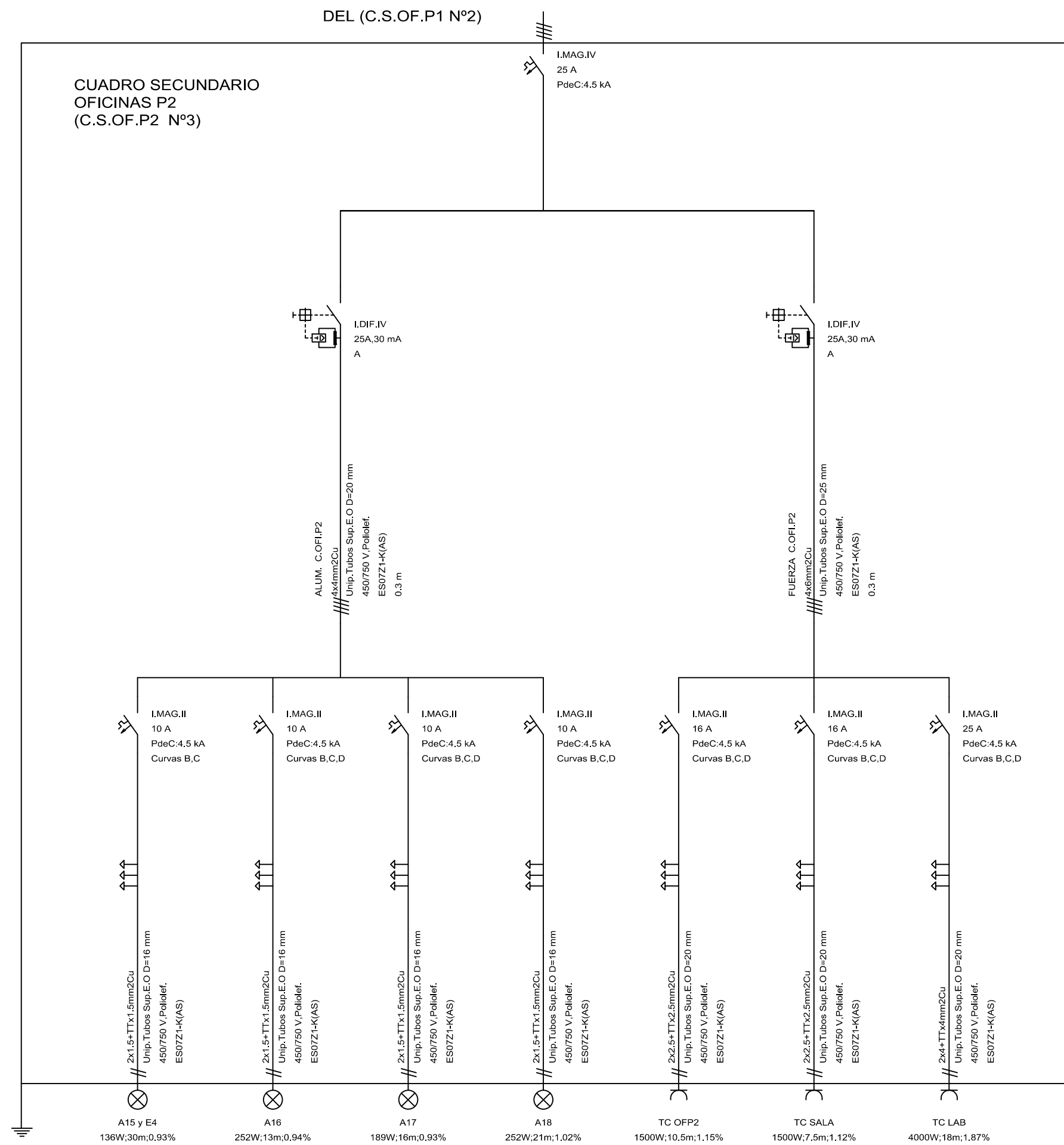
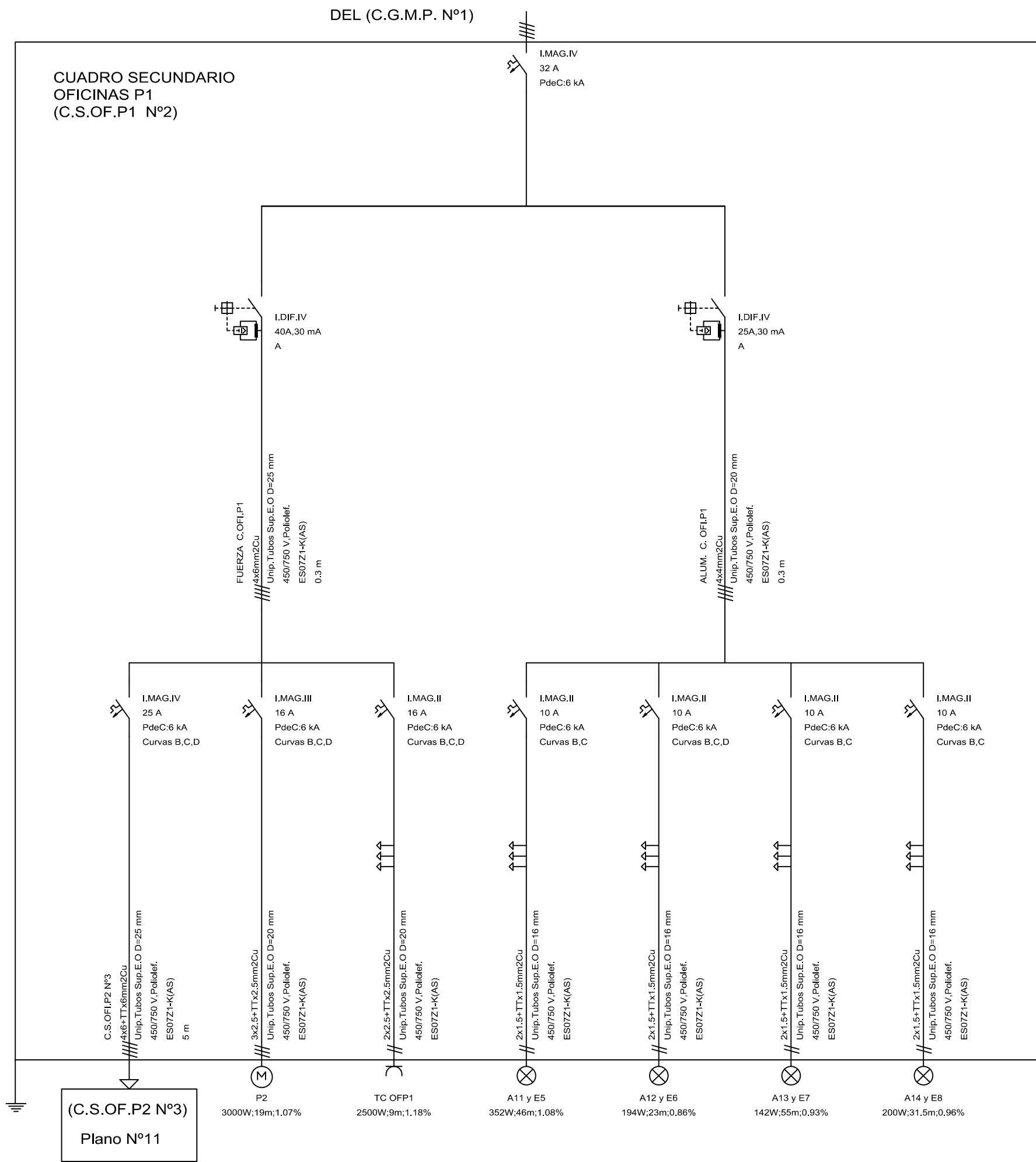
CUADRO GENERAL
DE MANDO Y PROTECCIÓN
(C.G.M.P. N°1)



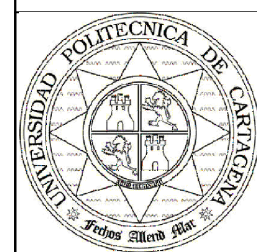
<p>Proyecto: INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE BAJA TENSIÓN PARA NAVE INDUSTRIAL DESTINADA A LA FABRICACIÓN DE POSTES DE FAROLAS DE FIBRA DE VIDRIO. CAPÍTULO 1</p>



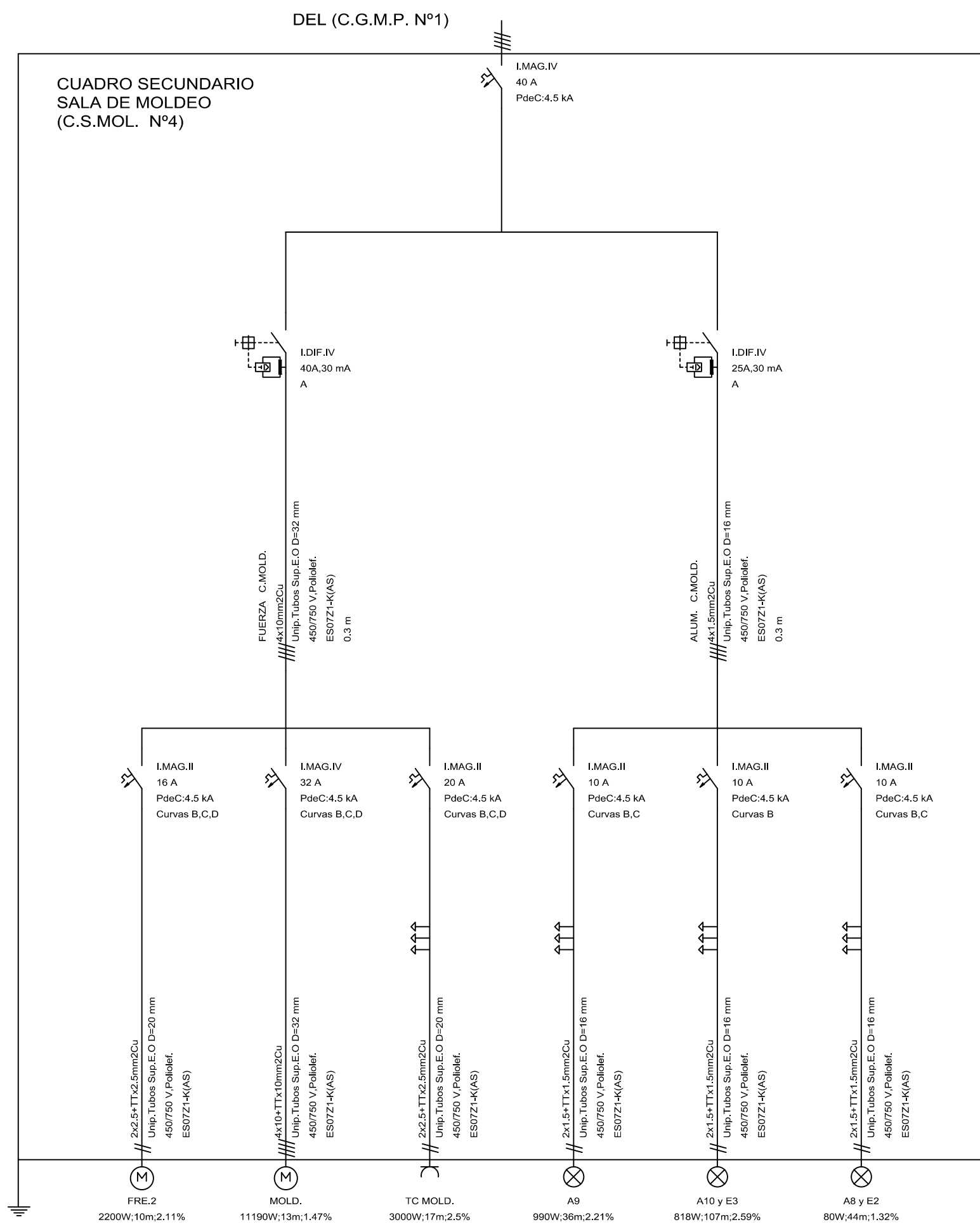
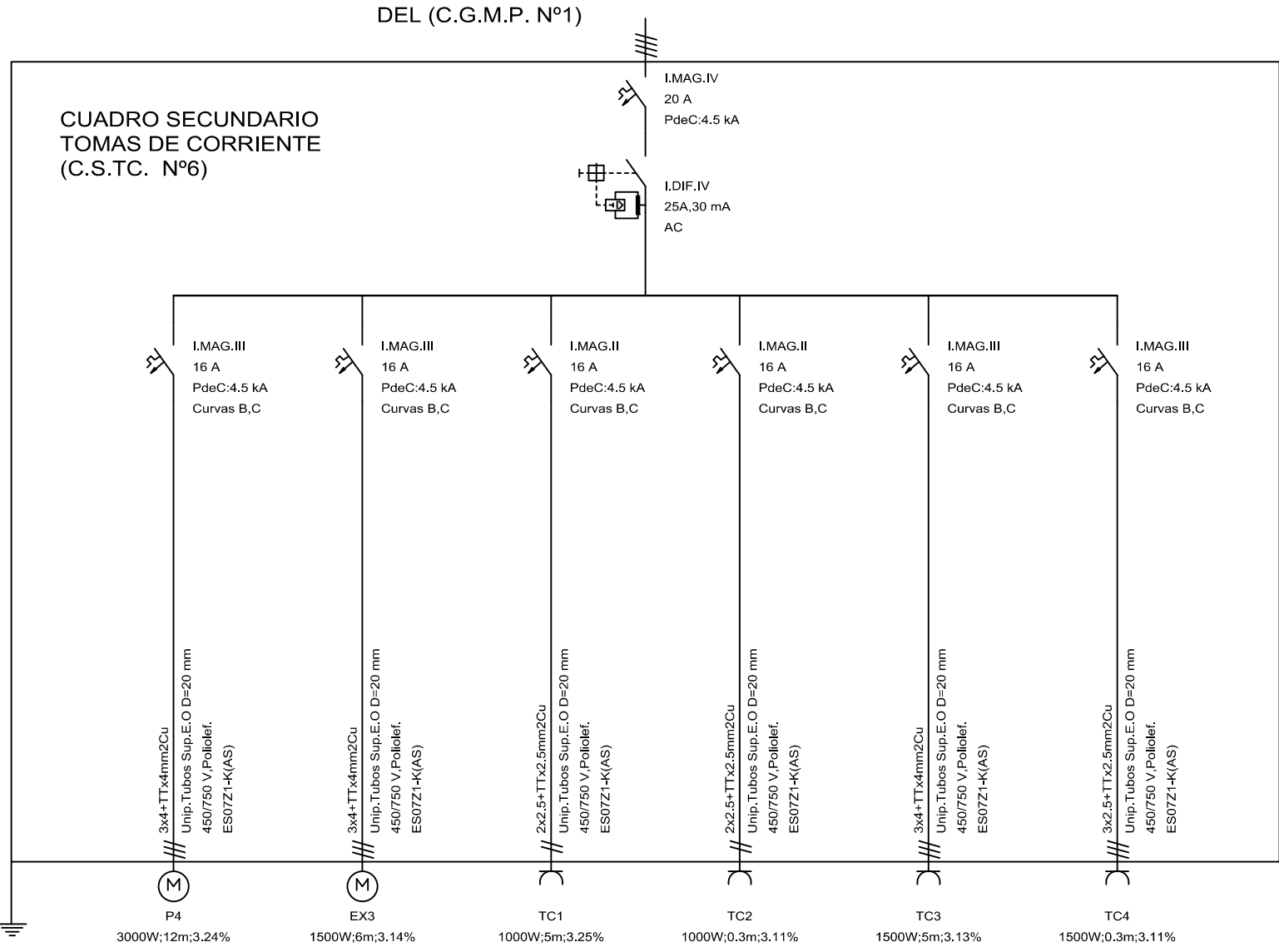
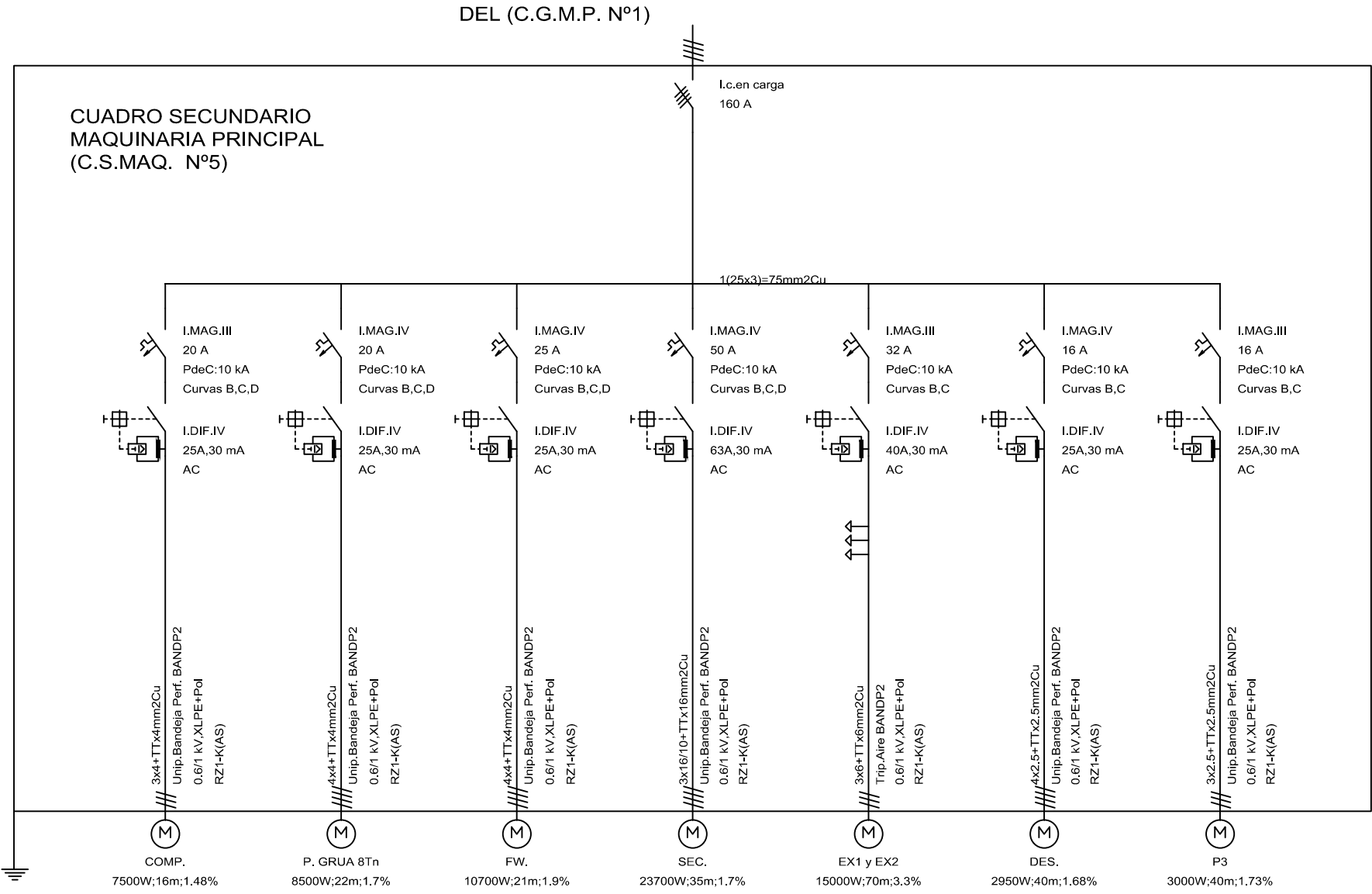
<p align="center">José Bernardo López Martínez Grado en Ingeniería Eléctrica. Trabajo Fin de Grado</p>		
Designación: <p align="center">Esquema Unifilar.</p> <p align="center">Cuadro General de Mando y Protección (C.G.M.P. Nº1)</p>	Fecha: Septiembre - 2.014	Plano Nº: <p align="center">10</p>
	Escala: S / E	



Proyecto: INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE BAJA TENSIÓN PARA
NAVE INDUSTRIAL DESTINADA A LA FABRICACIÓN DE POSTES
DE FAROLAS DE FIBRA DE VIDRIO. CAPÍTULO 1



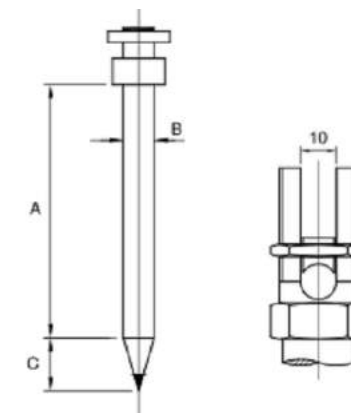
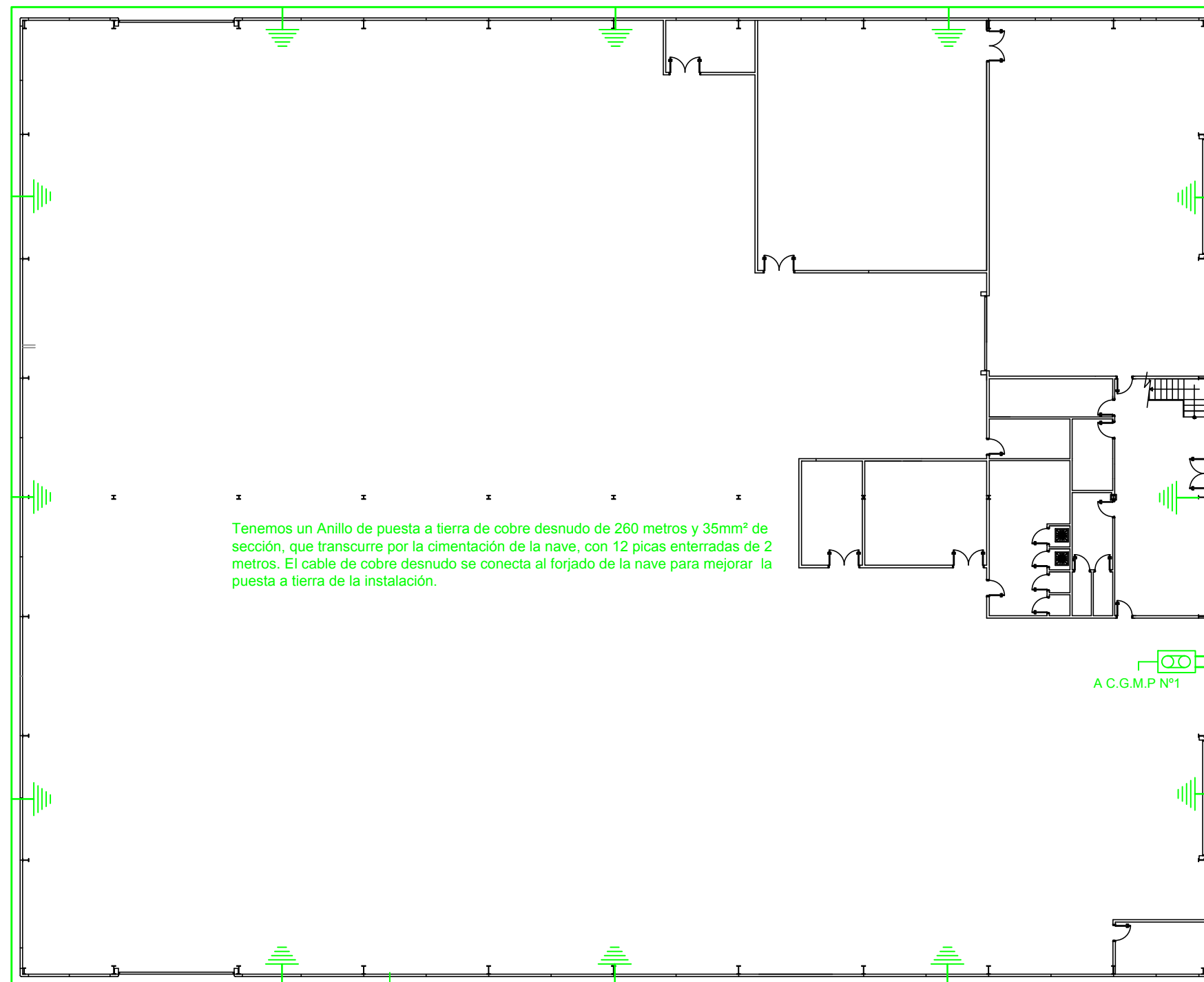
José Bernardo López Martínez Grado en Ingeniería Eléctrica. Trabajo Fin de Grado		
Designación: Esquema Unifilar. C.S.OF.P1 N°2 y C.S.OF.P2 N°3	Fecha: Septiembre - 2.014	Plano N°: 11
	Escala: S / E	



Proyecto: INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE BAJA TENSIÓN PARA
NAVE INDUSTRIAL DESTINADA A LA FABRICACIÓN DE POSTES
DE FAROLAS DE FIBRA DE VIDRIO. CAPÍTULO 1



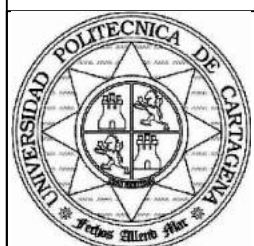
José Bernardo López Martínez Grado en Ingeniería Eléctrica. Trabajo Fin de Grado		
Designación: Esquema Unifilar. C.S.MOL. N°4, C.S.MAQ. N°5 y C.S.TC. N°6	Fecha: Septiembre - 2.014	Plano N°: 12
	Escala: S / E	

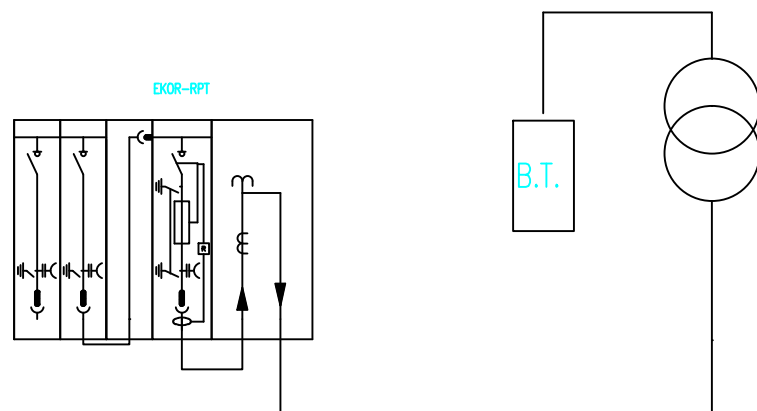
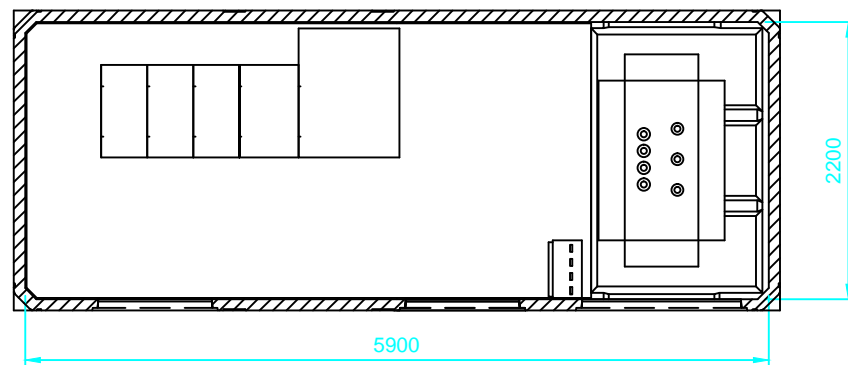
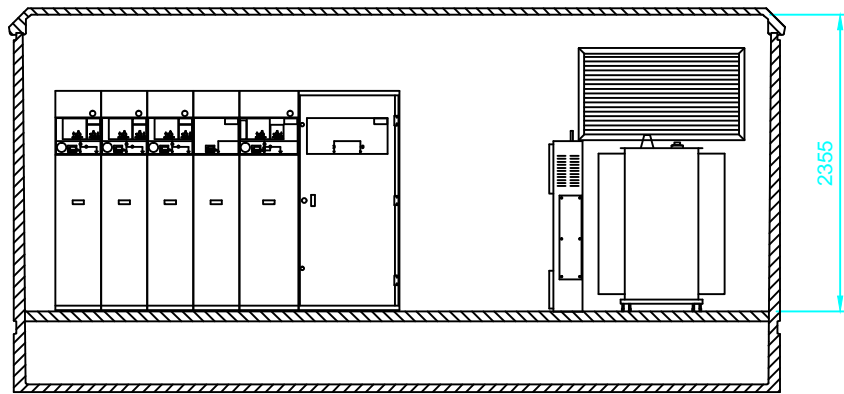


Esta piqueta está fabricada con tubo de acero recubierto de tubo de cobre por un procedimiento patentado, consiguiendo una perfecta amalgama de los dos materiales. Las principales ventajas estriban en su conductibilidad similar a las piquetas de cobre y una dureza similar a las piquetas de acero.

REFERENCIA	A	B	C
unidad mm.	2000	16	35

LEYENDA	
	PLETINA DE PUESTA A TIERRA
	PICA DE ACERO COBRIZADO DE 2m
	CABLE DE COBRE DESNUDO DE 35 mm ²

Proyecto: INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE BAJA TENSIÓN PARA NAVE INDUSTRIAL DESTINADA A LA FABRICACIÓN DE POSTES DE FAROLAS DE FIBRA DE VIDRIO. CAPÍTULO 1		
		
José Bernardo López Martínez Grado en Ingeniería Eléctrica. Trabajo Fin de Grado		
Designación: Puesta a tierra Nave Industrial	Fecha: Septiembre - 2.014	Plano N°: 13
	Escala: 1 / 250	



Proyecto: INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE BAJA TENSIÓN PARA
NAVE INDUSTRIAL DESTINADA A LA FABRICACIÓN DE POSTES
DE FAROLAS DE FIBRA DE VIDRIO. CAPÍTULO 1



José Bernardo López Martínez
Grado en Ingeniería Eléctrica. Trabajo Fin de Grado

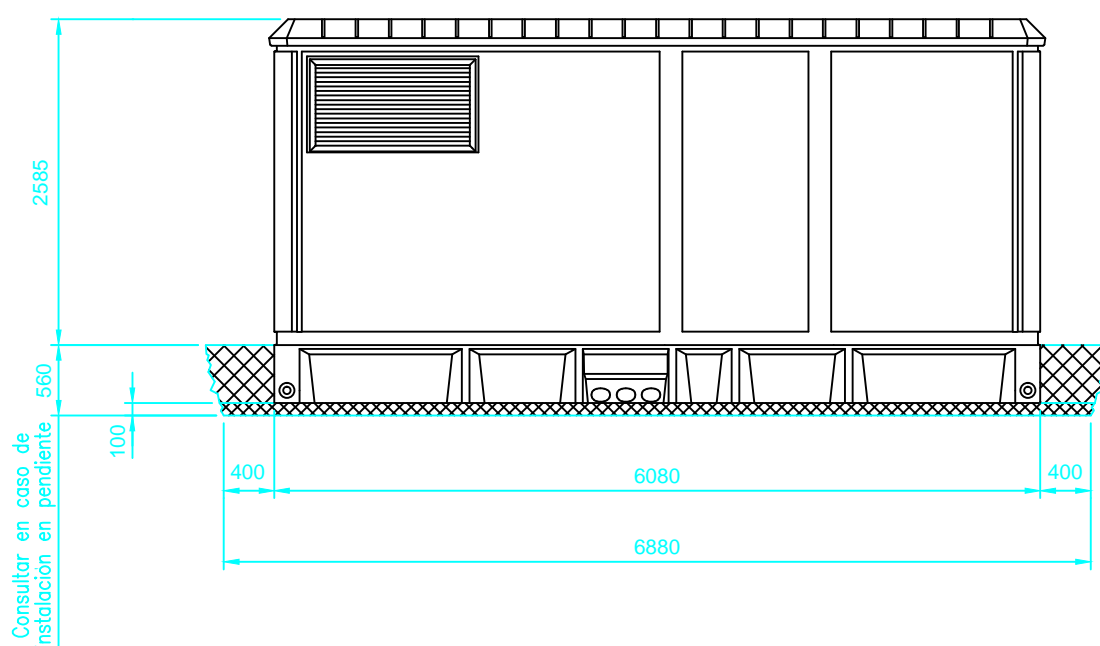
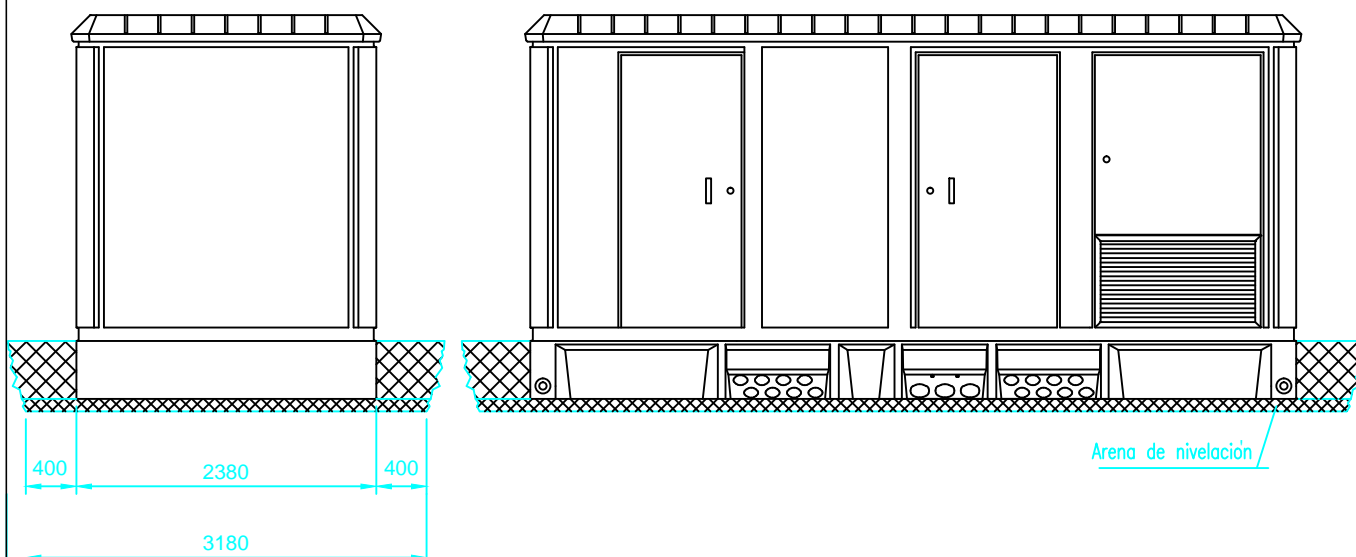
Designación:
Vistas interiores y
Esquema unifilar
CT - 250 kVA

Fecha:
Septiembre - 2.014

Escala: 1 / 60

Plano N°:

14



DIMENSIONES DE LA EXCAVACION
6.88 m. ancho x 3.18 m. fondo x 0.56 m. profund.

Proyecto: **INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE BAJA TENSIÓN PARA
NAVE INDUSTRIAL DESTINADA A LA FABRICACIÓN DE POSTES
DE FAROLAS DE FIBRA DE VIDRIO. CAPÍTULO 1**



José Bernardo López Martínez
Grado en Ingeniería Eléctrica. Trabajo Fin de Grado

Designación:
**Vistas exteriores
CT - 250 kVA**

Fecha:
Septiembre - 2.014

Escala: 1 / 60

Plano N°:

15

TIERRA DE PROTECCIÓN

Rectángulo de 7.0 m x 2.5 m.

Sección conductor = 50 mm²,
Diámetro pica = 14 mm,
 L_p = Longitud de la pica en m.

PROFUNDIDAD = 0.5 m

CONFIGURACION	L_p (m)	RESISTENCIA K_F	TENSION DE PASO K_p	TENSION DE CONTACTO EXT $K_c = K_p(\text{acc})$	CODIGO DE LA CONFIGURACION
Sin picas	-	0.108	0.0214	0.0645	70-25/5/00
4 picas	2	0.084	0.0186	0.0409	70-25/5/42
	4	0.070	0.0148	0.0299	70-25/5/44
	6	0.060	0.0123	0.0233	70-25/5/46
	8	0.053	0.0104	0.0190	70-25/5/48

Para que no aparezcan tensiones de contacto exteriores ni interiores, se adoptan las siguientes medidas de seguridad:

-Las puertas y rejillas metálicas que dan al exterior no tendrán contacto eléctrico con masas conductoras susceptibles de quedar a tensión debido a defectos o averías.

-En el piso del Centro de Transformación se instalará un mallazo cubierto por una capa de hormigón de 10cm, conectado a la puesta a tierra de protección.

TIERRA DE SERVICIO

Picas en hilera unidas por un conductor horizontal.

Separación entre picas : 3 m
Longitud pica = 2 m.

Sección conductor = 50 mm²,
Diámetro pica = 14 mm.

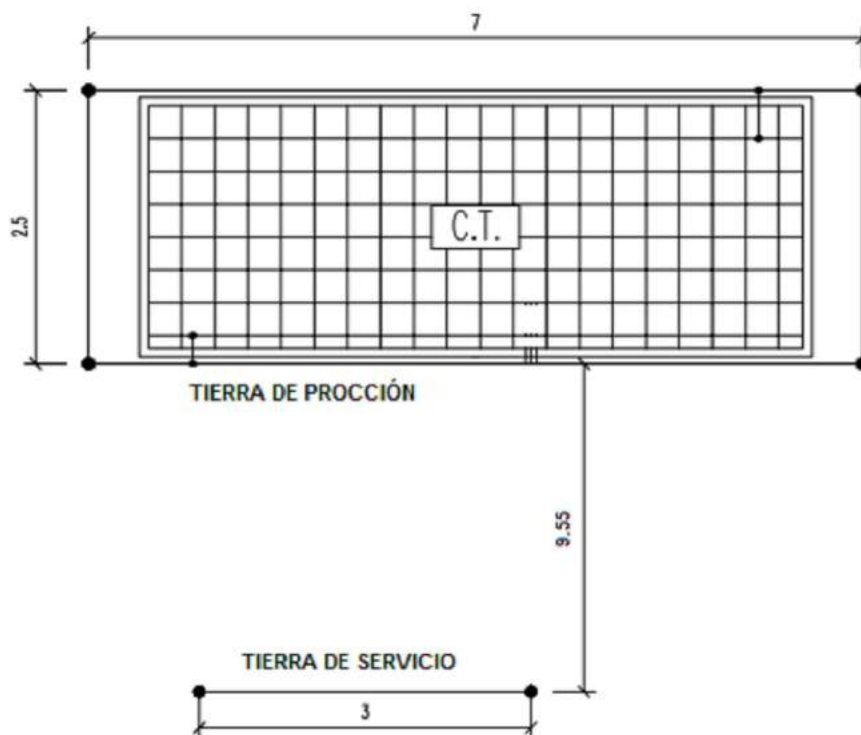
PROFUNDIDAD = 0.8 m

NUMERO DE PICAS	RESISTENCIA K_F	TENSION DE PASO K_p	CODIGO DE LA CONFIGURACION
2	0.194	0.0253	8/22
3	0.130	0.0170	8/32
4	0.100	0.0127	8/42
6	0.0707	0.00833	8/62
8	0.0556	0.00255	8/82

Se conectará a este sistema de tierras de servicio el neutro del transformador a través de una impedanci, así como la tierra de los secundarios de los transformadores de tensión e intensidad de la celda de medida.

Para mantener los sistemas de puesta a protección y de servicio independientes, la puesta a tierra del neutro se realizara con cable aislado de 0,6/1kV, protegido con tubo de PVC de protección 7 como mínimo, contra daños mecánicos

PUESTA A TIERRA



Proyecto: INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE BAJA TENSION PARA
NAVE INDUSTRIAL DESTINADA A LA FABRICACIÓN DE POSTES
DE FAROLAS DE FIBRA DE VIDRIO. CAPÍTULO 1



José Bernardo López Martínez
Grado en Ingeniería Eléctrica. Trabajo Fin de Grado

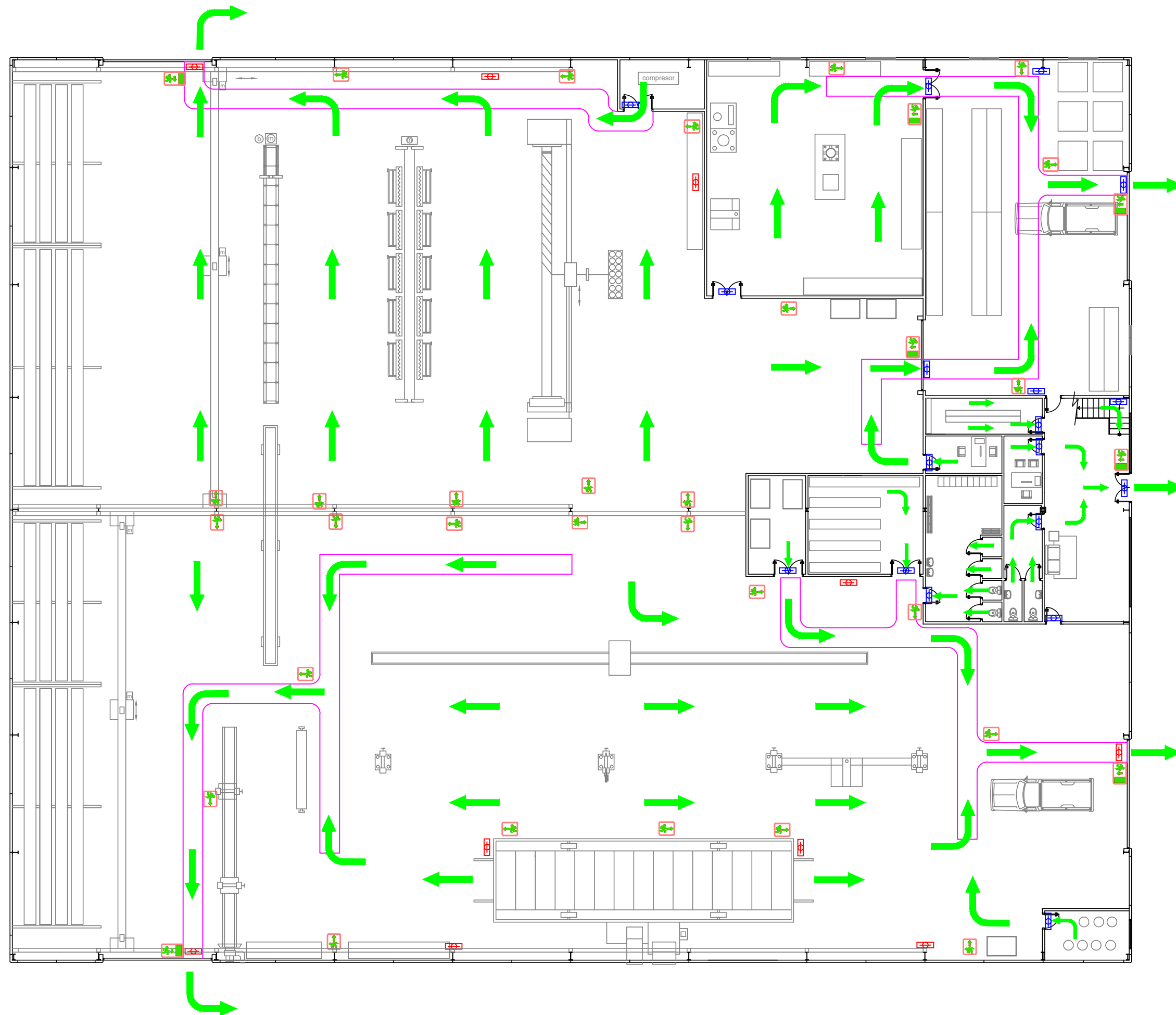
Designación:
Puesta a tierra
CT - 250 kVA

Fecha:
Septiembre - 2.014

Escala: S / E

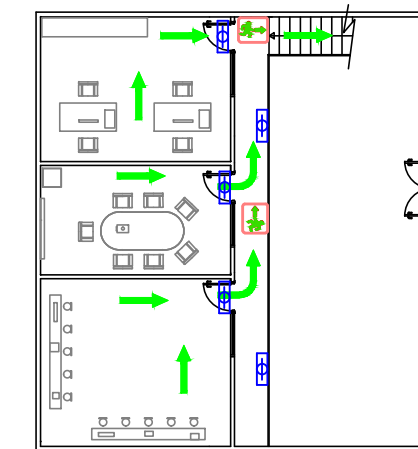
Plano N°:

16



NOTA: En caso de incendio, tras evacuar la nave por las cinco salidas expuestas, los trabajadores tendrán que ir hasta el punto de reunión representado en Plano N°22, que se encuentra al salir de la parcela de la nave en la acera.

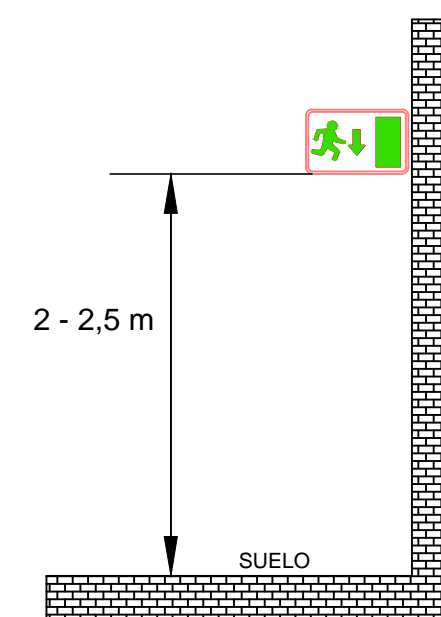
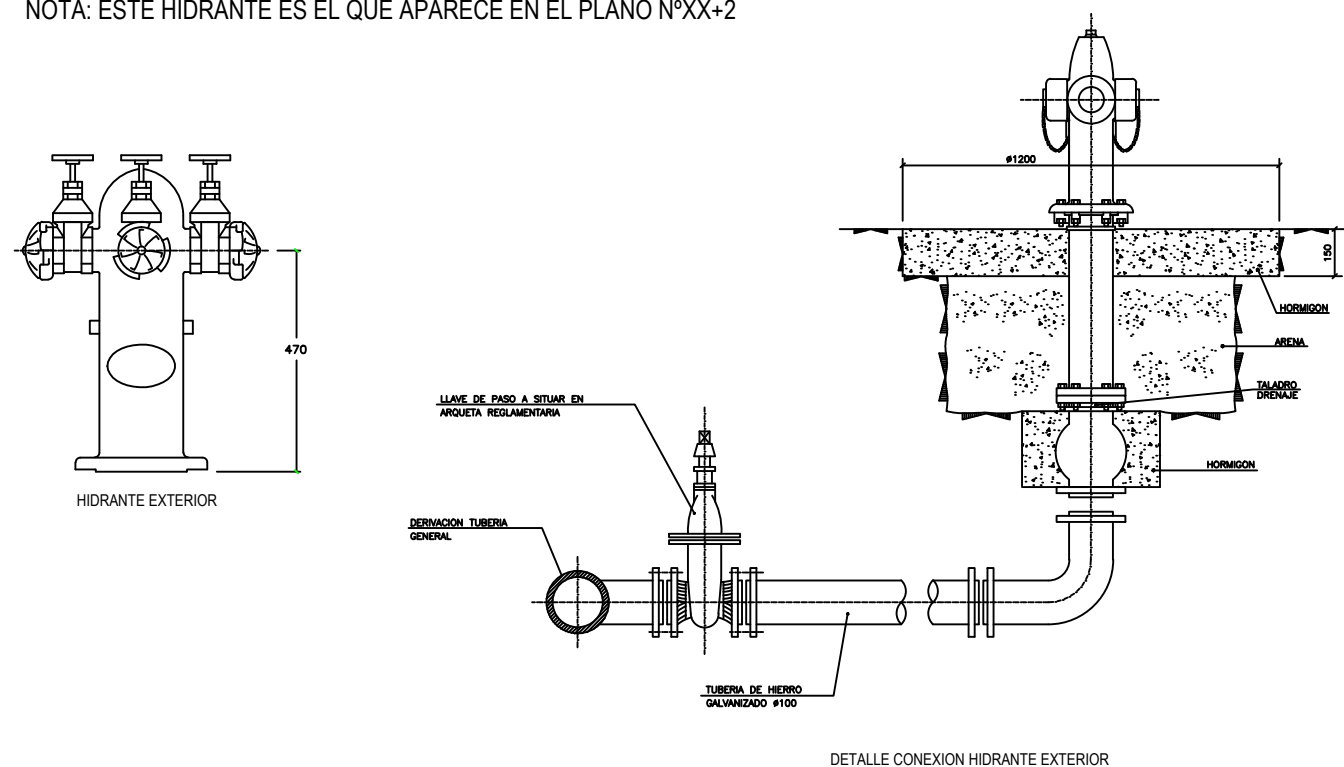
2ª Planta de oficinas.



LEYENDA

- LUZ DE EMERGENCIA 300 LUMENES
- LUZ DE EMERGENCIA 30 LUMENES
- SENTIDO DE EVACUACION
- PASILLO DE EVACUACION
- SEÑAL SALIDA DE EMERGENCIA
- SEÑAL SENTIDO DE EVACUACION

NOTA: ESTE HIDRANTE ES EL QUE APARECE EN EL PLANO N°XX+2

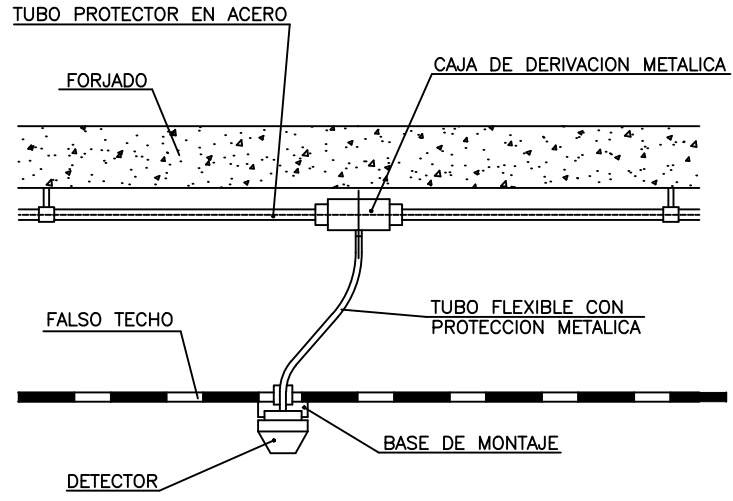
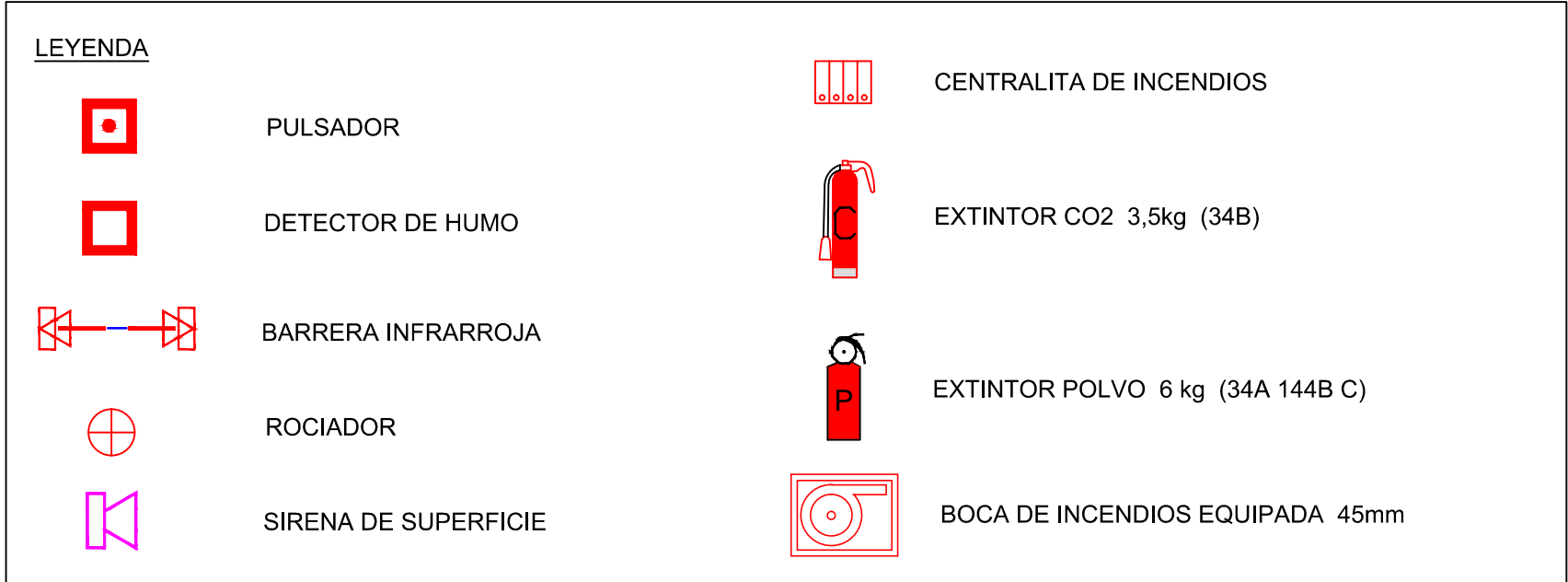
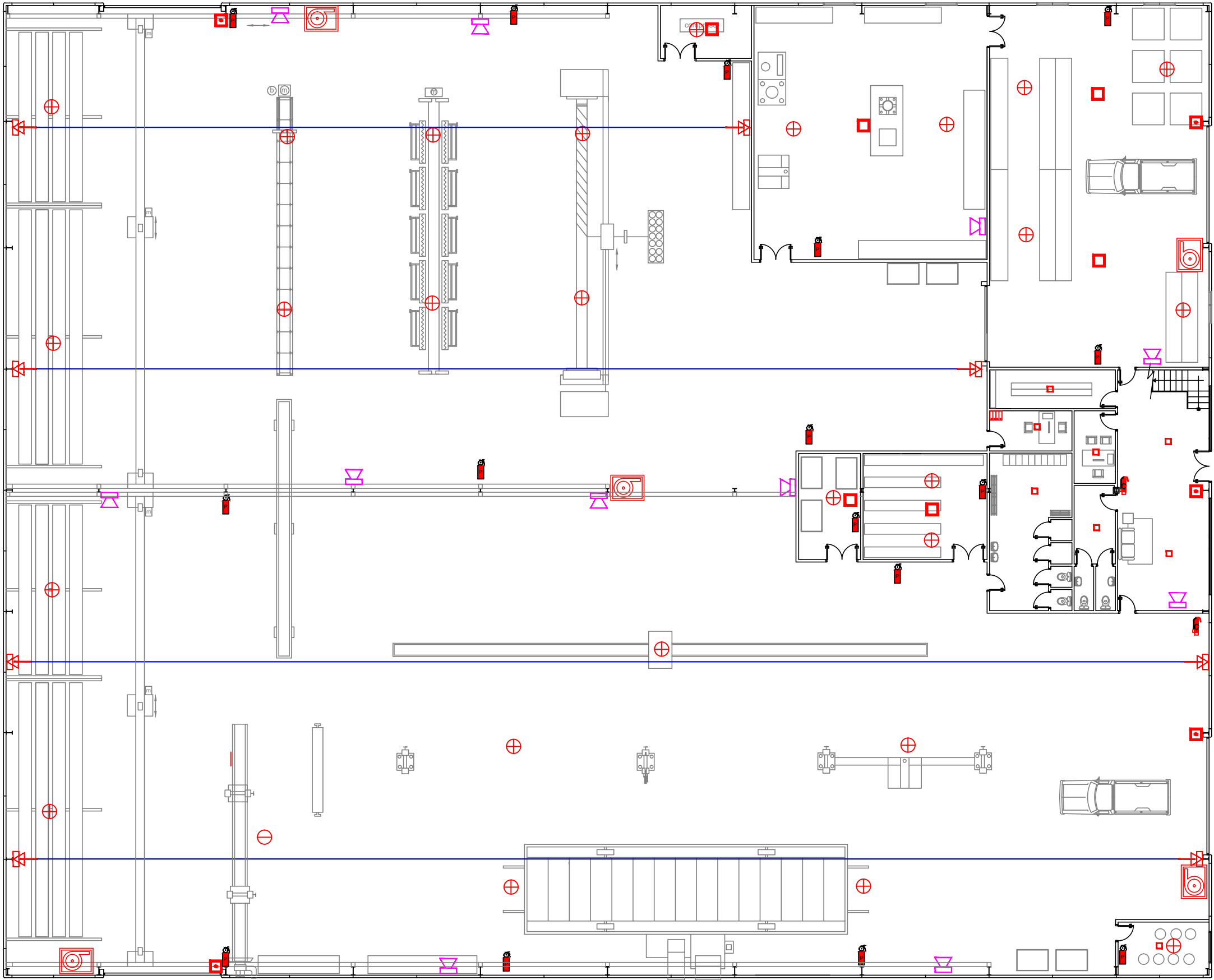


DETALLE COLOCACIÓN PLACAS DE SEÑALIZACIÓN

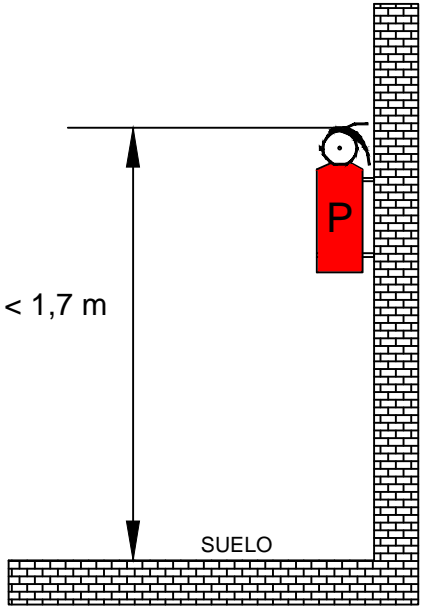
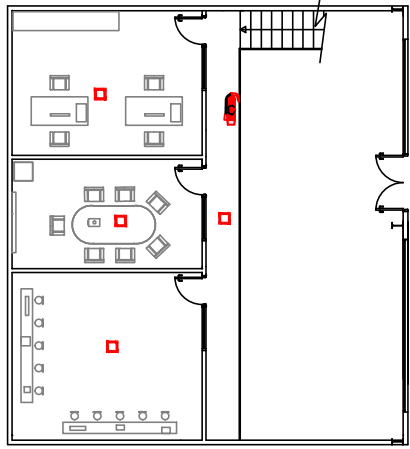
Proyecto: INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE BAJA TENSIÓN PARA NAVE INDUSTRIAL DESTINADA A LA FABRICACIÓN DE POSTES DE FAROLAS DE FIBRA DE VIDRIO. CAPÍTULO 6



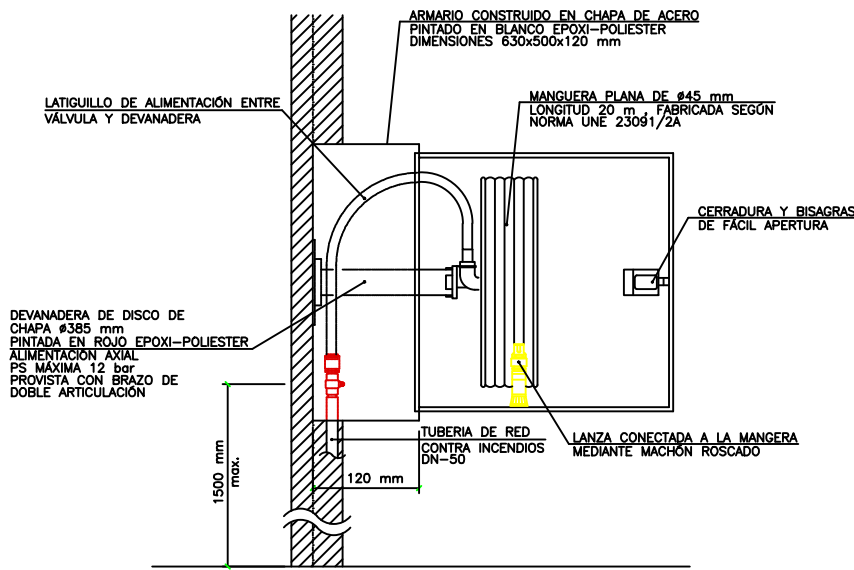
José Bernardo López Martínez Grado en Ingeniería Eléctrica. Trabajo Fin de Grado		
Designación: Recorridos de Evacuación	Fecha: Septiembre - 2.014	Plano N°: 17
	Escala: 1 / 200	



DETALLE MONTAJE DE DETECTOR DE HUMO EN FALSO TECHO

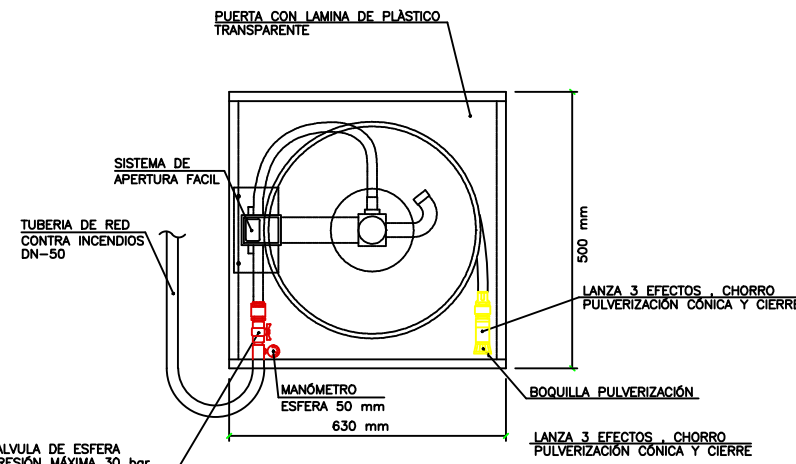


DETALLE COLOCACIÓN EXTINTORES



VISTA LATERAL IZQUIERDA

DETALLE BOCA DE INCENDIOS EQUIPADA 45mm



DETALLE BOCA DE INCENDIOS EQUIPADA 45mm

Proyecto: INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE BAJA TENSIÓN PARA NAVE INDUSTRIAL DESTINADA A LA FABRICACIÓN DE POSTES DE FAROLAS DE FIBRA DE VIDRIO. CAPÍTULO 6

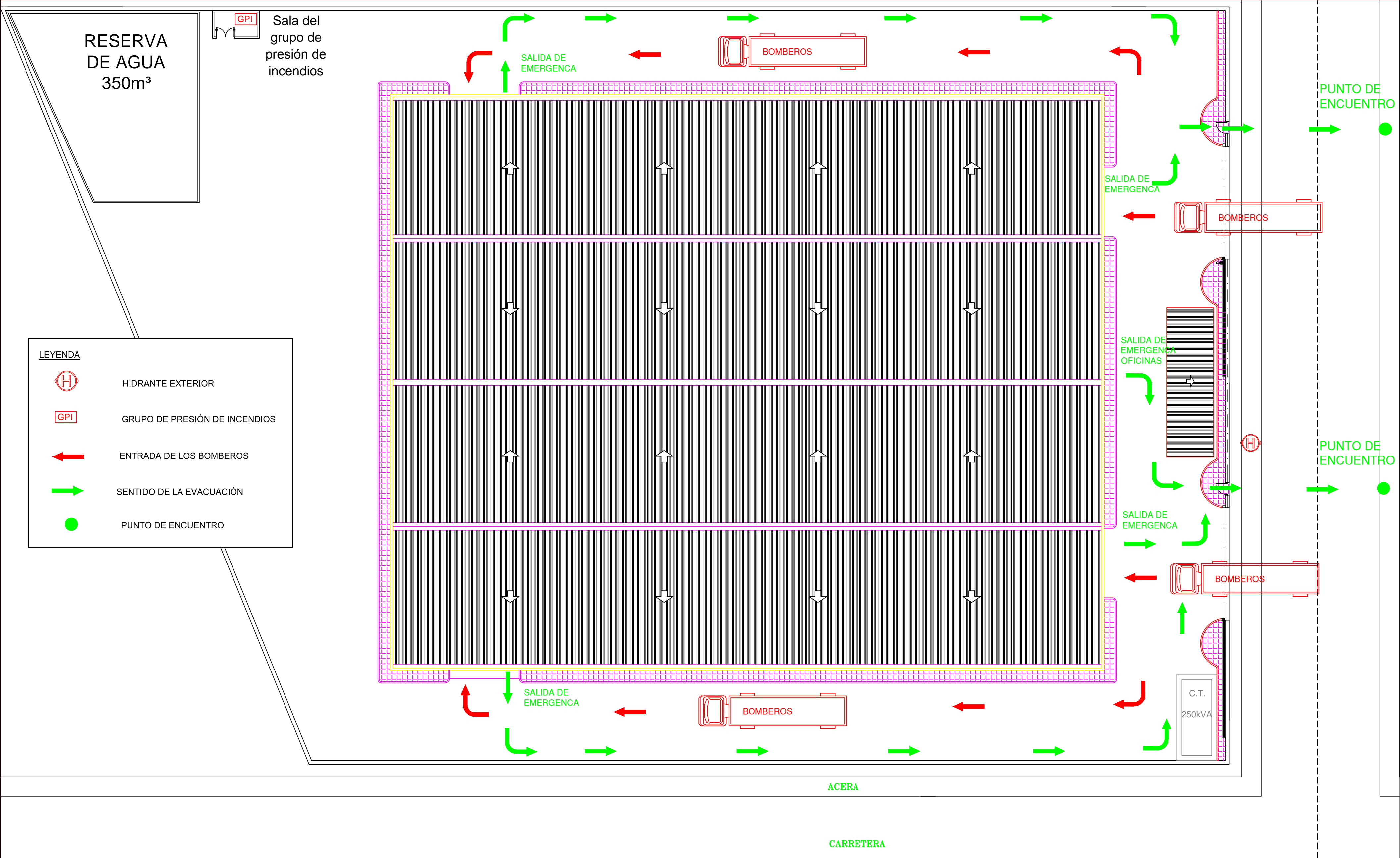


José Bernardo López Martínez
Grado en Ingeniería Eléctrica. Trabajo Fin de Grado

Designación:
Instalación de Protección
Contra Incendios en
Interior de la Nave

Fecha:
Septiembre - 2.014
Escala: 1 / 200

Plano N°:
18



Proyecto: INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE BAJA TENSIÓN PARA
NAVE INDUSTRIAL DESTINADA A LA FABRICACIÓN DE POSTES
DE FAROLAS DE FIBRA DE VIDRIO. CAPÍTULO 6

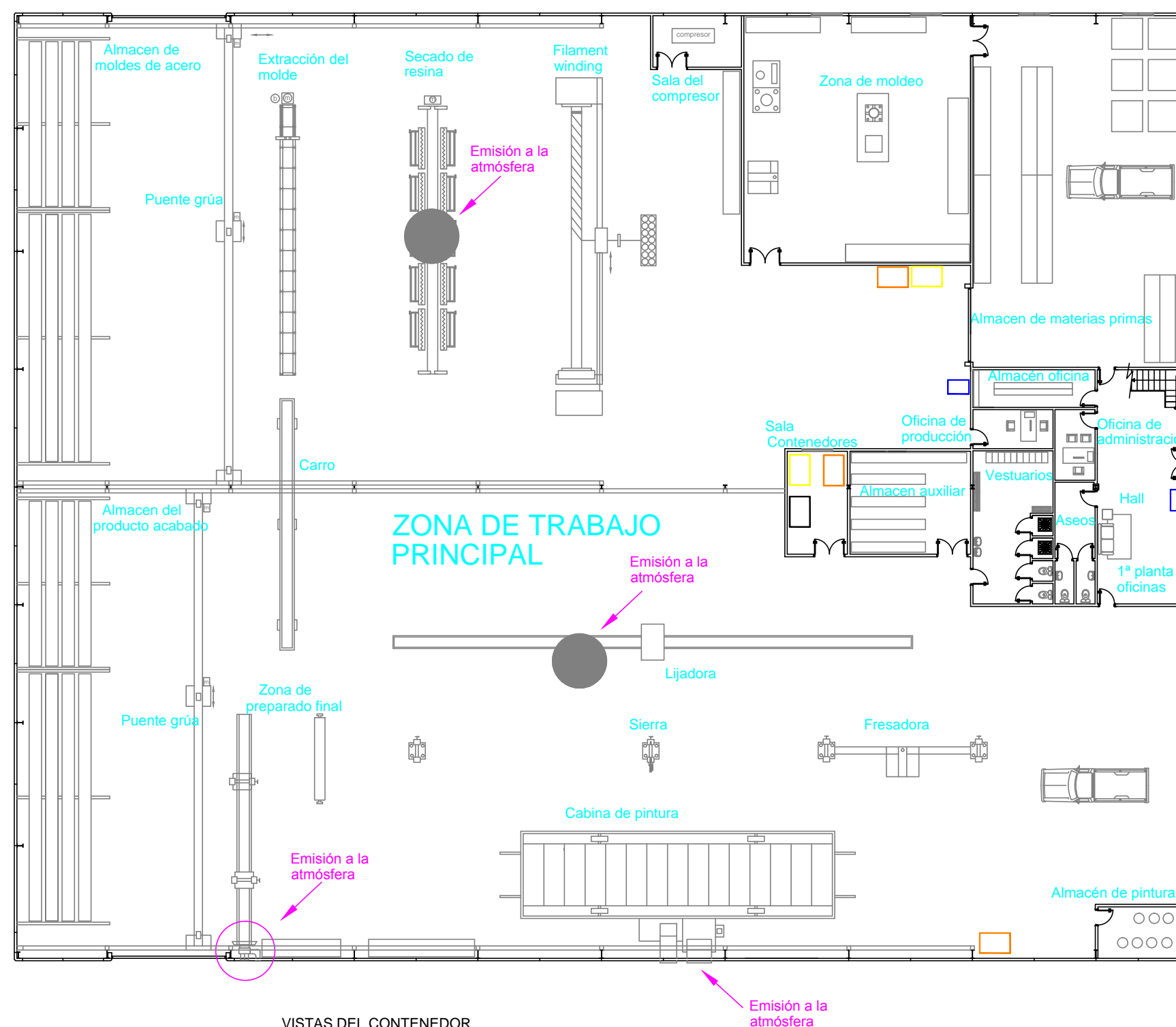


José Bernardo López Martínez
Grado en Ingeniería Eléctrica. Trabajo Fin de Grado

Designación:
Instalación de Protección
Contra Incendios en
Exterior de la Nave

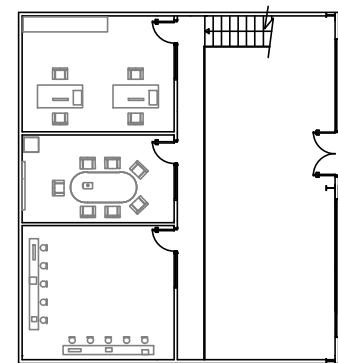
Fecha:
Septiembre - 2.014
Escala: 1 / 200

Plano N°:
19

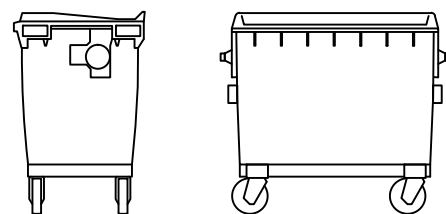


LEYENDA

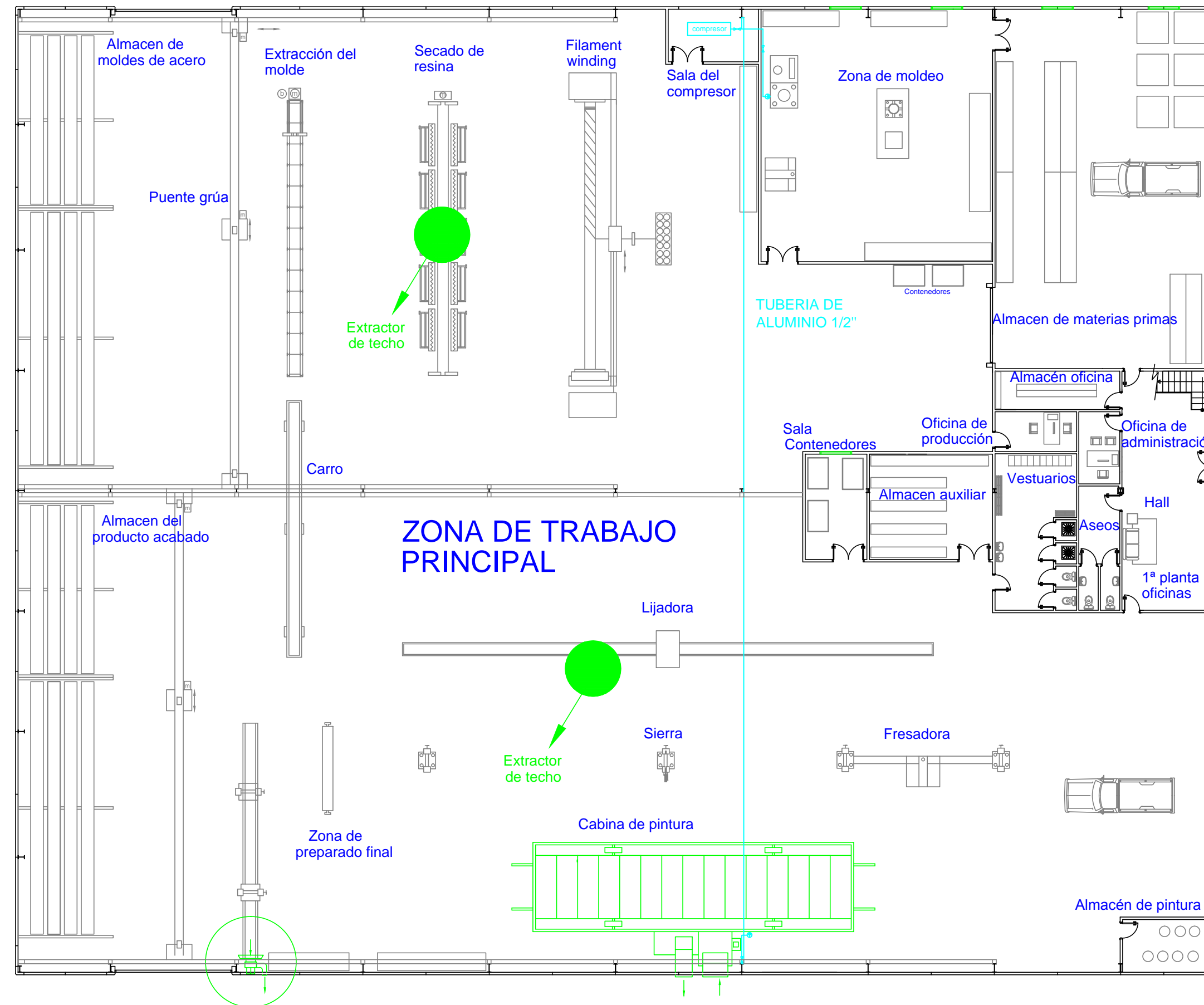
- CONTENEDOR DE PLÁSTICOS Y ENVASES
- CONTENEDOR PARA RESTOS DE PINTURA Y FIBRA DE VIDRIO
- CONTENEDOR DE PAPEL Y CARTÓN
- CONTENEDOR DE MATERIA ORGANICA



VISTAS DEL CONTENEDOR



Proyecto: INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE BAJA TENSIÓN PARA NAVE INDUSTRIAL DESTINADA A LA FABRICACIÓN DE POSTES DE FAROLAS DE FIBRA DE VIDRIO. CAPÍTULO 7		
		
José Bernardo López Martínez Grado en Ingeniería Eléctrica. Trabajo Fin de Grado		
Designación: Plano de la Memoria Ambiental	Fecha: Septiembre - 2.014	Plano N°: 20
	Escala: 1 / 250	



LEYENDA

VENTILACIÓN

Extractor de techo
HB 125 T6 7,5 kW

MBC 31/12 T6 1,5kW
CON CAMPANA

NEUMÁTICA

VÁLVULA MANUAL

ENTRADA DE AIRE A MÁQUINA

compresor

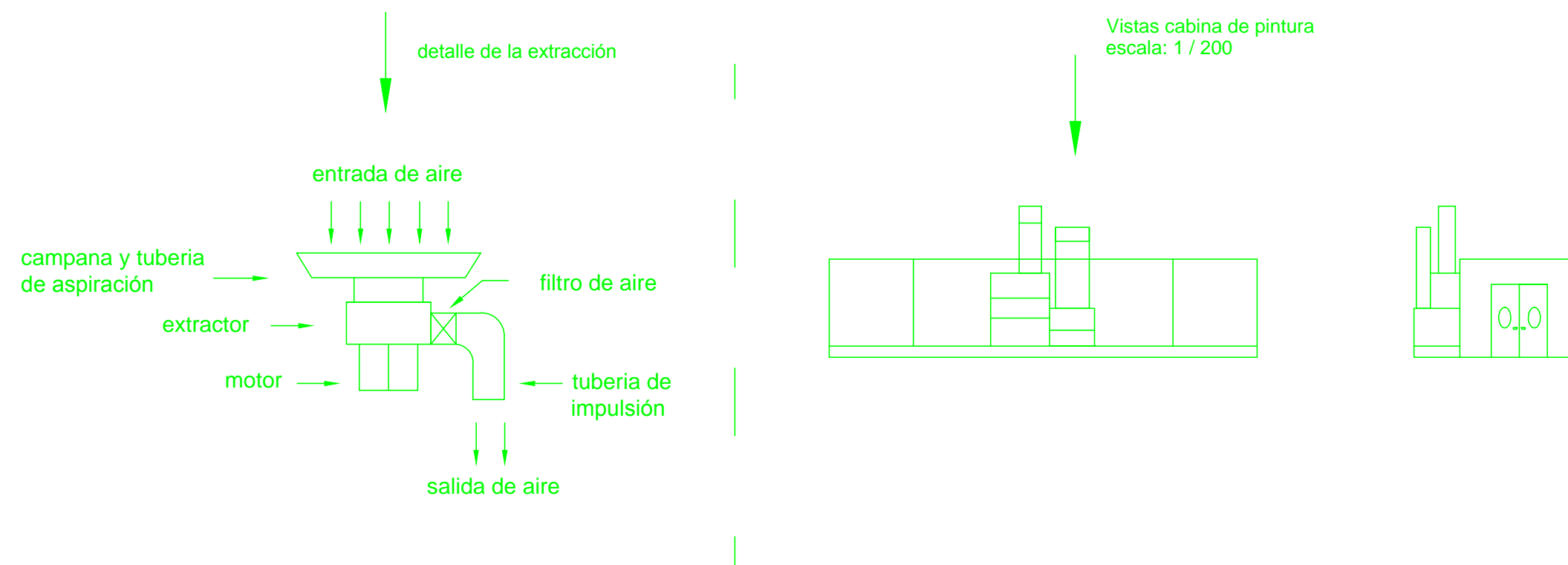
 COMPRESOR

NOTA: En las habitaciones que tienen ventanas con rejillas las puertas también estarán dotadas de rejillas para favorecer la ventilación natural.

Extractores escogidos

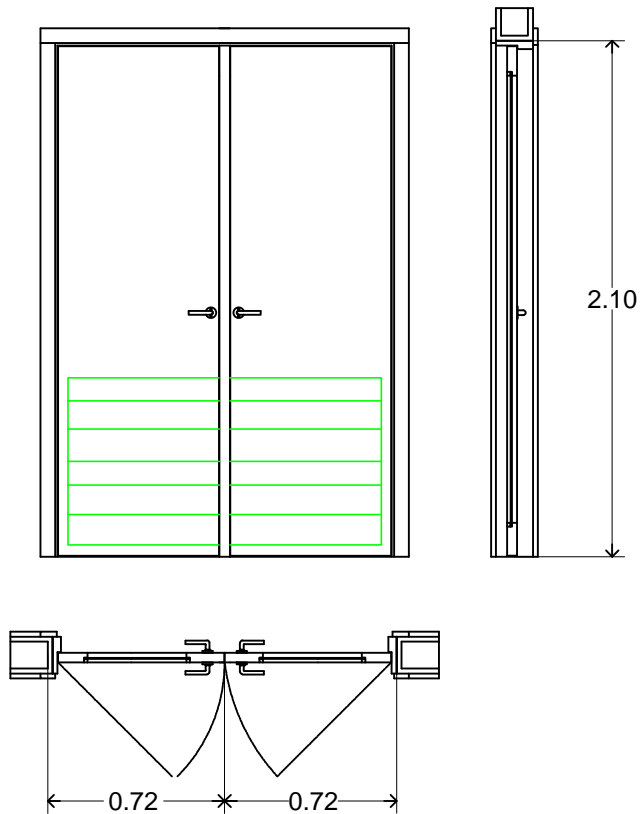


Compresor elegido

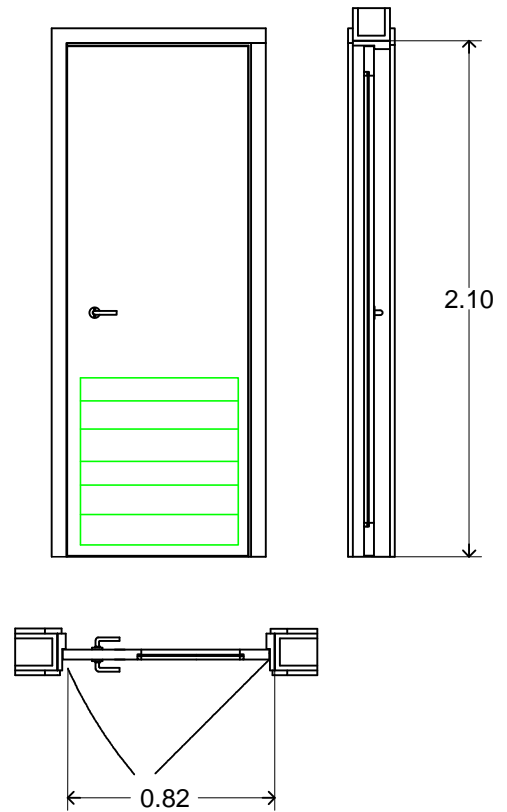


Proyecto: INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE BAJA TENSIÓN PARA NAVE INDUSTRIAL DESTINADA A LA FABRICACIÓN DE POSTES DE FAROLAS DE FIBRA DE VIDRIO. CAPÍTULO 8			
	José Bernardo López Martínez Grado en Ingeniería Eléctrica. Trabajo Fin de Grado		
	Designación:	Situación Ventilación y Neumática	Fecha: Septiembre - 2.014
			Plano N°: 21

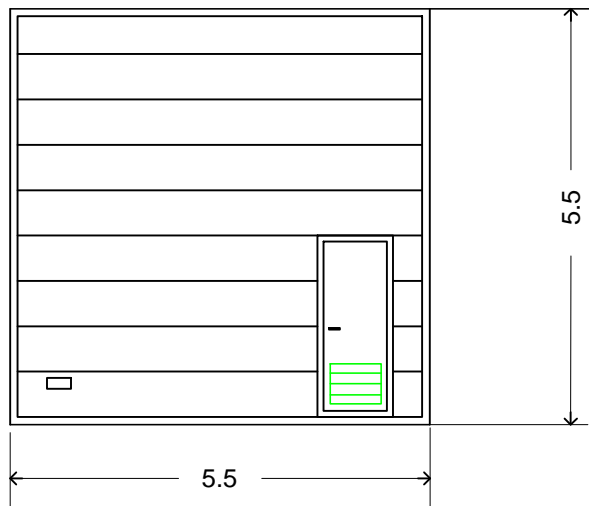
PUERTA DOBLE HOJA CON REJILLA



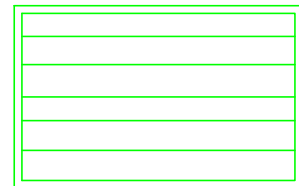
PUERTA UNA HOJA CON REJILLA



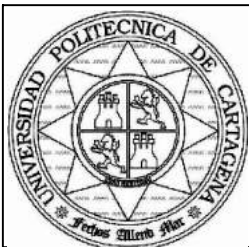
PORTONES CON PUERTA DE PASO DE HOMBRE PARA LA EVACUACIÓN EN CASO DE INCENDIO



VENTANAS ACONDICIONADAS CON REJILLAS



Proyecto: **INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE BAJA TENSIÓN PARA
NAVE INDUSTRIAL DESTINADA A LA FABRICACIÓN DE POSTES
DE FAROLAS DE FIBRA DE VIDRIO. CAPÍTULO 8**



José Bernardo López Martínez
Grado en Ingeniería Eléctrica. Trabajo Fin de Grado

Designación:
**Detalles de puertas
y ventanas**

Fecha:
Septiembre - 2.014

Escala: **S / E**

Plano N°:

22

Capítulo 6

Anexo I:

Estudio instalación contra incendios

ÍNDICE

6.1.- CARACTERIZACIÓN DE LOS ESTABLECIMIENTOS INDUSTRIALES EN RELACIÓN CON LA SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS.

6.1.1.- CARACTERÍSTICAS DE LOS ESTABLECIMIENTOS INDUSTRIALES POR SU CONFIGURACIÓN Y UBICACIÓN CON RELACIÓN A SU ENTORNO.

6.1.2.- CARACTERIZACIÓN DE LOS ESTABLECIMIENTOS INDUSTRIALES POR SU NIVEL DE RIESGO INTRÍNSECO.

6.2.- REQUISITOS CONSTRUCTIVOS DE LOS ESTABLECIMIENTOS INDUSTRIALES SEGÚN SU CONFIGURACIÓN, UBICACIÓN Y NIVEL DE RIESGO INTRÍNSECO.

6.2.1.- SECTORIZACIÓN DE LOS ESTABLECIMIENTOS INDUSTRIALES.

6.2.2.- MATERIALES, REVESTIMIENTOS Y OTROS PRODUCTOS.

6.2.3.- ESTABILIDAD AL FUEGO DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES PORTANTES.

6.2.4.- ESTABILIDAD AL FUEGO DE LOS ELEMENTOS PARA LA ESTRUCTURA PRINCIPAL DE CUBIERTAS LIGERAS Y ESTRUCTURA DEL PUENTE GRÚA.

6.2.5.- RESISTENCIA AL FUEGO DE ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS DE CERRAMIENTO.

6.2.6.- EVACUACIÓN.

6.2.6.1.- CÁLCULO DE LA OCUPACIÓN.

6.2.6.2.- DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DE LA EVACUACIÓN.

6.2.6.3.- ELEMENTOS DE LA EVACUACIÓN.

6.2.7.- VENTILACIÓN.

6.2.8.- ALMACÉN.

6.2.9.- INSTALACIONES TÉCNICAS DE SERVICIOS DE LOS ESTABLECIMIENTOS INDUSTRIALES.

6.3.- DIMENSIONAMIENTO DE INSTALACIÓN CONTRA INCENDIOS.

- 6.3.1.- SISTEMA AUTOMÁTICO DE DETECCIÓN DE INCENDIO.
- 6.3.2.- SISTEMA MANUAL DE DETECCIÓN DE INCENDIO.
- 6.3.3.- SISTEMAS DE COMUNICACIÓN DE ALARMA.
- 6.3.4.- SISTEMAS DE HIDRATANTES EXTERIORES.
- 6.3.5.- INSTALACIÓN DE BOCAS DE INCENDIO EQUIPADAS.
- 6.3.6.- SISTEMAS DE ROCIADORES AUTOMÁTICOS DE AGUA.
- 6.3.7.- SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA CONTRA INCENDIOS.
- 6.3.8.- EXTINTORES DE INCENDIOS.
- 6.3.9.- SISTEMAS DE ALUMBRADO DE EMERGENCIA.
- 6.3.10.- SEÑALIZACIÓN.

6.4.- PLANO DEL ESTUDIO INSTALACIÓN CONTRA INCENDIOS.

- 6.4.1.- PLANO RECORRIDOS DE EVACUACIÓN.
- 6.4.2.- PLANO INSTALACION CONTRA INCENDIOS EN INTERIOR DE LA NAVE.
- 6.4.3.- PLANO INSTALACION CONTRA INCENDIOS EN EXTERIOR DE LA NAVE.

CAPÍTULO 6 - ANEXO I: ESTUDIO INSTALACIÓN CONTRA INCENDIOS

6.1.- CARACTERIZACIÓN DE LOS ESTABLECIMIENTOS INDUSTRIALES EN RELACIÓN CON LA SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS.

Aquí se analizará la nave industrial teniendo como principal referencia el ANEXO I del Reglamento de Seguridad Contra Incendios en los Establecimientos Industriales, según esté:

Los establecimientos industriales se caracterizarán por:

- a) Su configuración y ubicación con relación a su entorno.
- b) Su nivel de riesgo intrínseco.

6.1.1.- CARACTERÍSTICAS DE LOS ESTABLECIMIENTOS INDUSTRIALES POR SU CONFIGURACIÓN Y UBICACIÓN CON RELACIÓN A SU ENTORNO.

El RSCIEI distingue entre cinco tipos de edificios (A, B, C, D y E) con respecto a la ubicación y configuración de la nave en cuestión, Según este reglamento la nave de FAROLAS CARAVACA S.A. será de TIPO C ya que el establecimiento industrial ocupa totalmente un edificio separado más de tres metros de los establecimientos más próximos.

Definición del reglamento: TIPO C: el establecimiento industrial ocupa totalmente un edificio, o varios, en su caso, que está a una distancia mayor de tres metros del edificio más próximo de otros establecimientos. Dicha distancia deberá estar libre de mercancías combustibles o elementos intermedios susceptibles de propagar el incendio.

6.1.2.- CARACTERIZACIÓN DE LOS ESTABLECIMIENTOS INDUSTRIALES POR SU NIVEL DE RIESGO INTRÍNSECO.

Como se ha expuesto anteriormente la nave en cuestión es de tipo C. Esta configuración constituye un único sector de incendio, que se divide en dos zonas, Zona de trabajo y Almacén, para calcular el nivel de riesgo intrínseco de la nave.

El nivel de riesgo intrínseco, se ha calculado siguiendo las indicaciones del apartado 3.2 del Anexo I del RSCEI, determinando la densidad de Carga de fuego Q_s , ponderada y corregida.

a) Zona de trabajo:

$$Q_s = \frac{\sum_1^i q_{si} S_i C_i}{A} R_a \text{ (MJ / m}^2\text{) o (Mcal / m}^2\text{)}$$

Dónde:

Q_s = Densidad de carga al fuego, ponderada y corregida del sector de incendios, en MJ/m² o Mcal/m² (deducidos de la Tabla 1.2 del RSCEI, Poder calorífico de diversas sustancias).

q_{si} = Densidad de carga de fuego de cada zona con proceso diferente según los distintos procesos que se realizan en el sector de incendio, en MJ/m² o Mcal/m². Los valores de la densidad de carga de fuego media, q_{si} , pueden obtenerse de la tabla 1.2.

S_i = Superficie de cada zona con proceso diferente y densidad de carga de fuego, q_{si} diferente, en m².

C_i = Coeficiente adimensional que pondera el grado de peligrosidad (por la combustibilidad) de cada uno de los combustibles que existen en la zona. (Deducidos de la Tabla 1.1. del RSCEI, Grado de peligrosidad de los combustibles, en función de la clasificación de la clase de combustible basada en la Instrucción Técnica MIEAPQ- 1 del Reglamento de Almacenamiento de productos químicos, Real Decreto 379/2001 de 6 de abril)

Ra= Coeficiente adimensional que corrige el grado de peligrosidad (por la activación) inherente a la actividad industrial que se desarrolla en el sector de incendios. (Deducidos según la Tabla 1.2. del RSCEI, Valores de densidad de carga de fuego de diversos procesos industriales, almacenamiento de productos y riesgo de activación asociado).

A= Superficie construida del sector de incendio o superficie ocupada del área de incendio, en m².

RESULTADO:

$$Q_s = \frac{2000 \text{ MJ} / \text{m}^2 \cdot 2444 \text{m}^2 \cdot 1,3}{2622 \text{m}^2} \cdot 1,5 = 3635,24 \text{ MJ} / \text{m}^2$$

b) Almacén:

$$Q_s = \frac{\sum_1^i q_{vi} C_i h_i s_i}{A} R_a \text{ (MJ} / \text{m}^2) \text{ o (Mcal} / \text{m}^2)$$

Dónde:

Qs, Ci, Ra y A tienen la misma significación que en el apartado anterior.

qvi = carga de fuego, aportada por cada m³ de cada zona con diferente tipo de almacenamiento (i) existente en el sector de incendio, en MJ/m³ o Mcal/m³. Los valores de la carga de fuego, por metro cúbico qvi, aportada por cada uno de los combustibles, pueden obtenerse de la tabla 1.2.

hi = altura del almacenamiento de cada uno de los combustibles, en metros.

RESULTADO:

$$Q_s = \frac{4200 \text{ MJ} / \text{m}^3 \cdot 4,5 \text{ m} \cdot 178 \text{m}^2 \cdot 1,3}{2622 \text{m}^2} \cdot 1,5 = 2501,98 \text{ MJ} / \text{m}^2$$

c) Toda el sector de incendios:

$$Q_e = \frac{\sum_1^i Q_{si} A_i}{\sum_1^i A_i} \text{ (MJ / m}^2\text{) o (Mcal / m}^2\text{)}$$

Dónde:

Q_e = densidad de carga de fuego, ponderada y corregida, del edificio industrial, en MJ/m² o Mcal/m².

Q_{si} = densidad de carga de fuego, ponderada y corregida, de cada uno de los sectores o áreas de incendio, (i), que componen el edificio industrial, en MJ/m² o Mcal/m².

A_i = superficie construida de cada uno de los sectores o áreas de incendio, (i), que componen el edificio industrial, en m².

RESULTADO:

$$Q_e = \frac{3635,24 * 2444 + 2501,98 * 178}{2622} = 3558,3 \text{ MJ / m}^2$$

CONCLUSIÓN:

Una vez obtenido el dato de la densidad de carga de fuego (3558,3 MJ/m²), se adjudica el nivel de riesgo intrínseco.

Según la tabla 1.3 del Reglamento de Seguridad contra incendios en los establecimientos industriales, (3400 MJ/m² < 3558,3 MJ/m² < 6800 MJ/m²)

Por lo que la nave que nos ocupa se caracteriza como:

NIVEL DE RIESGO INTRÍNSECO ALTO, DE VALOR 6

6.2.- REQUISITOS CONSTRUCTIVOS DE LOS ESTABLECIMIENTOS INDUSTRIALES SEGÚN SU CONFIGURACIÓN, UBICACIÓN Y NIVEL DE RIESGO INTRÍNSECO.

Aquí se analizará la nave industrial teniendo como principal referencia el ANEXO II del Reglamento de Seguridad Contra Incendios en los Establecimientos Industriales.

6.2.1.- SECTORIZACIÓN DE LOS ESTABLECIMIENTOS INDUSTRIALES.

La máxima superficie construida admisible de cada sector de incendio es la que se indica en la tabla 2.1 del Reglamento de Seguridad contra incendios en los establecimientos industriales. En la nave que nos ocupa, habiendo calculado anteriormente el riesgo intrínseco del sector de incendios que era alto (6) y que la configuración del establecimiento es de tipo C, obtenemos que la máxima superficie construida admisible de cada sector de incendio es de 3000 m².

La superficie total construida de la nave, que constituye el único sector de incendio existente tiene una superficie total de 2622 m². Por lo tanto la superficie construida es admisible según el RSCIEI.

6.2.2.- MATERIALES, REVESTIMIENTOS Y OTROS PRODUCTOS.

Todos los materiales, revestimientos y otros productos utilizados en la construcción o modificación de la nave tienen que estar de acuerdo con lo descrito en el apartado 3 del Anexo II del RSCIEI, en cuanto a normalización para que todos tengan en vigor la declaración de conformidad (marcado CE).

6.2.3.- ESTABILIDAD AL FUEGO DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES PORTANTES.

La estabilidad al fuego de los elementos estructurales con función portante y escaleras que sean recorrido de evacuación no tendrán un valor de estabilidad al fuego inferior al indicado en la tabla 2.2 del RSCIEI.

En nuestro caso en cuestión por tener nivel de riesgo intrínseco Alto, tipo C y la planta esta sobre rasante, los elementos estructurales con función portante y escaleras tendrán que tener una Resistencia o Estabilidad al fuego R-90 (EF-90) como mínimo.

Para asegurar que se cumple estas características de R-90 habrá que pedir los certificados de conformidad que estén de acuerdo con la normativa vigente, al técnico correspondiente. Si la nave no cumpliera con estas características se ha de proceder a aplicar un revestimiento, para alcanzar la resistencia al fuego deseada, ya sea por medio de hacer un mortero o aplicar pintura ignífuga.

6.2.4.- ESTABILIDAD AL FUEGO DE LOS ELEMENTOS PARA LA ESTRUCTURA PRINCIPAL DE CUBIERTAS LIGERAS Y ESTRUCTURA DEL PUENTE GRÚA.

La estabilidad al fuego de los elementos para la estructura principal de cubiertas ligeras y la estructura del puente grúa no tendrán un valor de estabilidad al fuego inferior al indicado en la tabla 2.3. del RSCIEI.

En nuestro caso en cuestión por tener nivel de riesgo intrínseco Alto, tipo C y la planta esta sobre rasante, estos elementos tendrán que tener una Resistencia o Estabilidad al fuego R-30 (EF-30) como mínimo.

Para asegurar que se cumple estas características de R-30 habrá que pedir los certificados de conformidad que estén de acuerdo con la normativa vigente, al técnico correspondiente. Si la nave no cumpliera con estas características se ha de proceder a aplicar un revestimiento, para alcanzar la resistencia al fuego deseada, aplicando pintura ignífuga.

6.2.5.- RESISTENCIA AL FUEGO DE ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS DE CERRAMIENTO.

Las exigencias de comportamiento ante el fuego de un elemento constructivo de cerramiento se definen por los tiempos durante los que dicho elemento debe mantener las siguientes condiciones, durante el ensayo normalizado conforme a la norma que corresponda de las incluidas en la Decisión 2000/367/CE de la Comisión, de 3 de mayo de 2000, modificada por la Decisión 2003/629/CE de la Comisión:

- a) Capacidad portante R.
- b) Integridad al paso de llamas y gases calientes E.
- c) Aislamiento térmico I.

Estos tres supuestos se consideran equivalentes en los especificados en la norma UNE 23093.

- a) Estabilidad mecánica (o capacidad portante).
- b) Estanqueidad al paso de llamas o gases calientes.
- c) No emisión de gases inflamables en la cara no expuesta al fuego.
- d) Aislamiento térmico suficiente para impedir que la cara no expuesta al fuego supere las temperaturas que establece la norma correspondiente.

La resistencia al fuego de los elementos constructivos delimitadores de un sector de incendio respecto de otros no será inferior a la estabilidad al fuego exigida en la tabla 2.2 (R-90), para los elementos constructivos con función portante en dicho sector de incendio.

La resistencia al fuego de todo el muro colindante con otro establecimiento será, como mínimo: REI 240 (RF-240).

6.2.6.- EVACUACIÓN.

6.2.6.1.- CÁLCULO DE LA OCUPACIÓN.

Para la aplicación de las exigencias relativas a la evacuación de los establecimientos industriales, se determinará su ocupación, P, deducida de las siguientes expresiones:

$$P = 1,10 p, \text{ cuando } p < 100.$$

Donde p representa el número de personas que ocupa el sector de incendio, de acuerdo con la documentación laboral que legalice el funcionamiento de la actividad, en mi caso se ha estimado el número de trabajadores en veinte trabajadores dentro de un turno laboral.

Por lo tanto la ocupación máxima será:

$$P = 1,10 * 20 = 22 \text{ personas}$$

6.2.6.2.- DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA EVACUACIÓN.

El Sector de incendio, dispondrá de recorridos de evacuación hacia un espacio exterior seguro, cuyas distancias máximas serán las indicadas en tabla del punto 6.3 del Anexo II del R.D. 2267/2004 que en este caso por tener nivel de riesgo intrínseco alto y configuración tipo C, los recorridos de evacuación no podrán exceder los 25, no se pueden considerar a efectos de evacuación los recorridos en los que existen máquinas u otros elementos que puedan dificultar el paso.

La nave objeto de este Proyecto, se encuentra en una parcela delimitada por una valla, y alrededor de la superficie construida hay vías de circulación por lo que se favorecería en caso necesario el acceso, estacionamiento y utilización de los vehículos de los servicios de bomberos.

Los recorridos de evacuación, quedarán señalizados fácilmente visibles e identificables desde cualquier punto de los recintos, disponiéndose señales indicativas de dirección de los recorridos a seguir desde el origen de la evacuación hasta el punto desde el que resulte visible la salida u otra señal.

6.2.6.3.- ELEMENTOS DE LA EVACUACIÓN.

a) Origen de la evacuación

El origen de evacuación puede ser cualquier punto que pueda ser ocupado de la nave en cuestión.

b) Salidas

En el caso del Presente Proyecto se dispone de cinco salidas al exterior, tres desde la zona de trabajo principal, una desde la zona de oficinas y otra desde el almacén de materias primas.

c) Escaleras

Solo tenemos unas escalas en la zona de oficinas y la altura de evacuación no supera los diez metros. El RSCIEI dice que las escaleras que se prevean para la evacuación descendente serán protegidas si superan la altura de evacuación de diez metros en este caso por ser riesgo intrínseco alto. Por lo que no corresponde protegerlas.

d) Puertas, pasos y pasillos.

La anchura, de las puertas, pasos y pasillos va a ser al menos superior a 0,5 metros. Los pasillos de evacuación son de 1 metro de ancho. Los pasos tendrán una anchura superior a 0,72 metros.

Los portones de 5 x 5,5 metros situados, tres en la zona de trabajo y uno en el almacén disponen de puertas de paso de hombre de 0.82 metros de hoja por lo que cumplirá la anchura mínima de 0.5 metros en el caso de que los portones estén cerrados. La puerta de salida de la zona de oficinas es de doble hoja y dispone de dos hojas de 0,72 metros de ancho cada una. Todas estas puertas de paso de hombre tendrán 2 metros de altura. Las puertas de salida son abatibles con eje de giro vertical y fácilmente operables.

Los recorridos de evacuación, señalizaciones y luces de emergencia se pueden ver en este capítulo, plano recorridos de evacuación, (Plano N°17)

6.2.7.- VENTILACIÓN.

La eliminación de los humos y gases de la combustión, y, con ellos, del calor generado, de los espacios ocupados por sectores de incendio de establecimientos industriales debe realizarse de acuerdo con la tipología del edificio en relación con las características que determinan el movimiento del humo.

Según el RSCIEI dispondrán de sistema de evacuación de humos en los sectores con actividades de producción, con riesgo intrínseco alto y superficie construida $>1000 \text{ m}^2$. Por lo tanto, en la industria que nos ocupa se necesita un sistema de evacuación de humos.

El diseño y ejecución de los sistemas de control de humos y calor se realizará de acuerdo a lo especificado en la norma UNE-23 585. En casos debidamente justificados se podrá utilizar otra normativa internacional de reconocido prestigio.

En los almacenes y zona de moldeo tenemos ventanas de rejillas y puertas con rejillas que favorecen la ventilación natural de esas zonas junto con aireadores estáticos. En la zona de trabajo principal tenemos dos extractores en la cubierta forzando la renovación constante del aire. La ventilación viene más detallada en el capítulo 8. Anexo III: Ventilación y Neumática.

6.2.8.- ALMACÉN.

El sistema de almacenaje será manual, en estanterías metálicas. Los materiales que componen las lejas deben ser de acero de la clase A1 (M0).

Para la estructura principal de sistemas de almacenaje con estanterías metálicas sobre rasante o bajo rasante, en nuestro caso por tener nivel de riesgo alto y configuración tipo C según la primera tabla que se encuentra en el apartado 8.1 del Anexo II del RSCIEI, la resistencia al fuego mínima que ha de esta estructura será de R-30. Y ha de esta acreditada por el fabricante de la estantería, si no lo cumpliera se podría aplicar pintura ignífuga con el certificado de conformidad de acuerdo con la normativa vigente, del técnico que lo ejecute.

6.2.9.- INSTALACIONES TÉCNICAS DE SERVICIOS DE LOS ESTABLECIMIENTOS INDUSTRIALES.

En la nave que nos ocupa tenemos Instalaciones Eléctricas de Baja Tensión (alumbrado general y de emergencia y fuerza general) y una pequeña Instalación de Aire Comprimido. Estas dos sobre todo la instalación eléctrica viene descrita en el presente proyecto.

En el caso de que los cables eléctricos alimenten a equipos que deban permanecer en funcionamiento durante un Incendio, deberán estar protegidos para mantener la corriente eléctrica durante el tiempo exigible a la estructura de la nave en que se encuentre.

6.3.- DIMENSIONAMIENTO DE INSTALACIÓN CONTRA INCENDIOS ADOPTADA:

Aquí se analizará la nave industrial teniendo como principal referencia el ANEXO III del Reglamento de Seguridad Contra Incendios en los Establecimientos Industriales.

Todos los aparatos, equipos, sistemas y componentes de las instalaciones de protección contra incendios de los establecimientos industriales descritos a continuación, así como el diseño, la ejecución, la puesta en funcionamiento y el mantenimiento de sus instalaciones, cumplirán lo preceptuado en el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios, aprobado por el Real Decreto 1942/1993, de 5 de noviembre, y en la Orden de 16 de abril de 1998, sobre normas de procedimiento y desarrollo de aquel.

Los instaladores y mantenedores de las instalaciones de protección contra incendios, cumplirán los requisitos que, para ellos, establece el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios, aprobado por el Real Decreto 1942/1993, de 5 de noviembre, y disposiciones que lo complementan.

6.3.1.- SISTEMA AUTOMÁTICO DE DETECCIÓN DE INCENDIO.

Según RSCIEI, se instalarán sistemas automáticos de detección de incendios en los sectores de incendio de los establecimientos industriales cuando en ellos se desarrollen actividades industriales y estén ubicados en edificios de tipo C, su nivel de riesgo intrínseco es alto y su superficie total construida es de 2.000m² o superior. Por lo que en la nave en cuestión será necesaria la instalación de un sistema automático de detección de incendio.

La instalación de los detectores de incendios han de cumplir con la norma UNE 23.007, esta dice que: en zonas con superficie igual o inferior a 80 m² se instalará como mínimo un detector y a una altura no superior a 12 m. En zonas con superficie superior a 80 m² se instalará como mínimo un detector cada 80 m² si su altura está comprendida entre 6 y 12 metros. En la zona de trabajo principal pondré barreras de infrarrojos

Por lo tanto de acuerdo con lo anterior los detectores de humos y barreras de infrarrojos se colocan tal y como se muestran en el plano Instalación de protección contra incendios en el interior de la nave (Plano N°18).

6.3.2.- SISTEMA MANUAL DE DETECCIÓN DE INCENDIO.

Según RSCIEI, se instalarán sistemas manuales de detección de incendios en los sectores de incendio de los establecimientos industriales cuando en ellos se desarrollen actividades industriales y su superficie total construida es de 1.000m^2 o superior. Por lo tanto según este reglamento se situara un pulsador manual junto a cada salida de evacuación del sector de incendio. En la nave que nos ocupa serán cinco pulsadores ya que tenemos 5 salidas de evacuación.

Estos pulsadores vienen reflejados en el plano Instalación de protección contra incendios en el interior de la nave Plano N°18.

6.3.3.- SISTEMAS DE COMUNICACIÓN DE ALARMA.

Según el RSCIEI no son necesarios los sistemas de comunicación de alarma en la nave, porque la suma de la superficie construida de todos los sectores de incendio del establecimiento industrial no es de 10.000m^2 o superior.

No obstante nuestra central de incendios, está conectada directamente vía internet con los cuerpos de Bomberos, y Policía Local de Caravaca de la Cruz, y se instalara un sistema de sirenas de alarma de incendios en la nave que actuara en caso de incendio.

Las sirenas de alarma se activarán al actuar cualquier línea de detección automática o manual de la nave a través de la centralita. La instalación de sirenas de alarma tiene como misión el dar a conocer a los trabajadores de la industria la existencia de un incendio, mediante una señal acústica. Estarán situadas de tal forma que sus señales sean perceptibles en toda la nave.

Estas sirenas vienen reflejadas en el plano Instalación de protección contra incendios en el interior de la nave Plano N°18.

En general, el cableado de las líneas de detección a la que se conectan los detectores, pulsadores, sirenas del sistema, y centralita de incendios ubicada en la zona de oficinas, es del tipo apantallado ignífugo (de acuerdo a la norma UNE 20427:2008), de $2 \times 1,5\text{mm}^2$ de sección y canalizados bajo tubo por el falso techo en las zonas en que éste exista. Donde no exista falso techo el cableado irá empotrado o al aire bajo tubo plástico rígido libre de halógenos o de acero galvanizado, según las zonas.

6.3.4.- SISTEMAS DE HIDRATANTES EXTERIORES.

Según la tabla 3.1 del apartado 7 de del Anexo III del RSCIEI, será necesaria la instalación de hidrantes exteriores ya que la nave objeto del proyecto tiene un nivel de riesgo de incendio Alto, su configuración es del tipo C y su superficie construida es superior a 2000 m².

El número de hidrantes exteriores que deben instalarse según el RSCIEI se determinará haciendo que se cumplan las condiciones siguientes:

- a) La zona protegida por cada uno de ellos es la cubierta por un radio de 40 m, medidos horizontalmente desde el emplazamiento del hidrante.
- b) Al menos uno de los hidrantes (situado, a ser posible, en la entrada) deberá tener una salida de 100 milímetros.
- c) La distancia entre el emplazamiento de cada hidrante y el límite exterior del edificio o zona protegidos, medida perpendicularmente a la fachada, debe ser al menos de cinco metros.

Según estas condiciones tendríamos que colocar un hidrante exterior.

Las necesidades de agua para proteger el sector de incendios que requiere un sistema de hidrantes se hará de acuerdo con los valores de la tabla del apartado 7.3 del Anexo III de RSCIEI, en la nave que nos ocupa por tener una configuración tipo C y un nivel de riesgo intrínseco alto necesitaremos un caudal mínimo de 2000 L/min o 120 m³/h y una autonomía mínima de 90 minutos. La presión mínima en las bocas de salida de los hidrantes será de 5 bares cuando se esté descargando el caudal indicado.

Por lo tanto de acuerdo con lo anterior el hidrante exterior se coloca tal y como se muestran en el plano Instalación de protección contra incendios en el exterior de la nave (Plano N°19), este hidrante y su conexión aparecen detallados en el plano de recorridos de evacuación (Plano N°17).

6.3.5.- INSTALACIÓN DE BOCAS DE INCENDIO EQUIPADAS.

Según el apartado 9 de del Anexo III del RSCIEI, será necesaria la instalación de bocas de incendio equipadas ya que la nave objeto del proyecto tiene un nivel de riesgo de incendio Alto, su configuración es del tipo C y su superficie construida es superior a 500 m².

Según la tabla del apartado 9.2 del Anexo III del RSCIEI por tener un nivel de riesgo intrínseco alto y las BIE's serán del tipo DN 45mm, habrá que tener como mínimo una simultaneidad de 3 BIE's y tendrán que ofrecer una autonómica de 90 minutos.

Se tiene que tener en cuenta que no debe existir ningún punto de la fábrica a una distancia superior a 25 metros de una BIE; ni tampoco debe existir una distancia superior a 50 metros entre 2 BIE's, medidas éstas con distancia real. El centro de las BIE's está instalado a una altura de 1,5 metros del suelo. Se deberá comprobar que la presión en la boquilla no sea inferior a 2 bares ni superior a 5 bares.

Las BIE's a instalar serán DN 45 mm y tendrán las siguientes características:

- El diámetro de la manguera que lleva incorporada es de 45 milímetros.
- Manguera desplegada totalmente para poder funcionar correctamente, ya que la manguera no es rígida, mide 20 metros y está plegada dentro del armario.
- El soporte de la manguera se podrá girar alrededor de un eje vertical.

El caudal mínimo exigido para una BIE DN 45 mm, según las hipótesis de diseño reflejadas en la norma UNE-EN-671, es de 200 L/min por BIE. Tendremos 5 BIE's instaladas cuatro cerca de los cuatro portones de entrada y una en el centro de la nave, para cumplir todas las distancias además de la simultaneidad.

Por lo tanto el caudal consumido por estas será: $200 \times 5 = 1.000 \text{ L/min} = 60 \text{ m}^3/\text{h}$

Por lo tanto de acuerdo con lo anterior las BIE's se colocan tal y como se muestran en el plano Instalación de protección contra incendios en el interior de la nave (Plano N°18)

6.3.6.- SISTEMAS DE ROCIADORES AUTOMÁTICOS DE AGUA.

Según el apartado 10 de del Anexo III del RSCIEI, será necesaria la instalación de bocas de incendio equipadas ya que la nave objeto del proyecto tiene un nivel de riesgo de incendio Alto, su configuración es del tipo C y su superficie construida es superior a 2000 m².

Los sistemas de rociadores automáticos de agua, sus características y especificaciones, así como las condiciones de su instalación, se ajustarán a las normas UNE 23.590, UNE 23.591, UNE 23.592, UNE 23.593, UNE 23.594, UNE 23.596 y UNE 23.597.

Al no ser el objeto principal de este proyecto los rociadores automáticos no se diseñaran pero se supondrá un caudal de abastecimiento de estos rociadores igual que el de las BIE's que es de 1.000 l/min o 60 m³/h y se supone que se colocan tal y como se muestra en el plano instalación de protección contra incendios en el interior de la nave, Plano N°18.

6.3.7.- SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA CONTRA INCENDIOS.

A través de una red húmeda de incendios (no se diseñara ya que este tema no es el objeto principal del proyecto), la cual se abastecerá de la reserva de 350m³ prevista en una balsa de agua existente de uso exclusivo para incendios que se ubicará según se puede apreciar en el plano Instalación de protección contra incendios en el exterior de la nave (Plano N°19).

El agua será aspirada de la balsa por un grupo de presión (no se diseñara ya que este tema no es el objeto principal del proyecto), siendo este capaz de dar el caudal y la presión necesaria en el punto más desfavorable, alimentando a los siguientes usos: hidrantes exteriores (240 m³/h), BIE's (60 m³/h) y rociadores automáticos (60 m³/h).

Para el cálculo de las necesidades de caudal y reserva de agua del sistema de abastecimiento de agua contra incendios se consideró la simultaneidad de operación mínima que se establece en la tabla de "Cuadro resumen para el cálculo del caudal (Q) y reserva (R) de agua cuando en una instalación coexisten varios sistemas de extinción" del apartado 6 del Anexo III del RSCIEI.

De esta forma se obtienen los siguientes resultados:

Caudal

Simultaneidad exigida: (0,5) Q hidrantes + Q rociadores

Con lo que el caudal total resultante será de:

$$Q = 0,5 \times 120 + 60 = 120 \text{ m}^3/\text{h}.$$

Reserva de agua

Simultaneidad exigida : (0,5) R hidrantes + R rociadores

Con lo que el caudal total resultante será de:

$$R = 0,5 \times 120 + 60 = 120 \text{ m}^3/\text{h}.$$

La instalación, dispone de un grupo de presión de incendios capaz de suministrar un caudal nominal de $150 \text{ m}^3/\text{h}$. Este caudal, será suficiente para abastecer las necesidades de caudal de agua contra incendios, superando así el caudal requerido resultante del cálculo por aplicación de los parámetros establecidos en el RSCIEI.

Dada la reserva de agua prevista de 350 m^3 , y el caudal nominal adoptado para el grupo de presión de $150 \text{ m}^3/\text{h}$, se obtiene una autonomía de más de dos horas para la red húmeda de protección contra incendios, con lo se cumplirá su autonomía de 90 minutos como mínimo. El equipo de bombeo, cumplirá normas CEPREVEN, (modelo escogido: es el AF ENR 100/250 45 EJ=Eléctrica + Jockey con una potencia total de 45 kW (este GPI viene mejor documentado en la documentación técnica) y está situado cerca de la balsa, según se puede apreciar en el plano Instalación de protección contra incendios en el exterior de la nave (Plano N°19)

6.3.8.- EXTINTORES DE INCENDIOS.

Según el RSCIEI, será necesaria la instalación de extintores de incendio portátiles en todos los sectores de incendio de los establecimientos industriales.

En el sector de incendio de la nave objeto del presente proyecto, se considera que la clase de fuego mayoritariamente es de tipo A, pero no se deben descartar posibles fuegos de clase B ya que tenemos pinturas y de tipo C. Los fuegos tipo A se definen como fuegos de materiales sólidos, y generalmente de naturaleza orgánica donde la combustión se realiza normalmente con formación de brasas, los de tipo B son los generados por combustibles líquidos y los de tipo C son los generados por gases.

El agente extintor utilizado será seleccionado de acuerdo con la tabla I-1 del apéndice 1 del Reglamento de Instalaciones de protección contra incendios, aprobado por el Real Decreto 1942/1993, de 5 de noviembre. Para fuegos de clase A-B-C, el agente extintor más adecuado es el de polvo ABC (polivalente) según la tabla mencionada anteriormente. Básicamente apaga por sofocación, al aislar el combustible del ambiente que lo rodea.

Según la tabla 3.1 del apartado 8 de del Anexo III del RSCIEI, la nave objeto del presente proyecto por tener un nivel de riesgo intrínseco alto, se dotara la instalación de extintores portátiles con una eficacia mínima del extintor de 34A hasta 300 m² y un extintor más por cada 200 m².

Según la tabla 3.2 del apartado 8 de del Anexo III del RSCIEI, la nave objeto del presente proyecto ya que almacenara entre 50 y 100 litros de combustibles líquidos, se dotara la instalación de extintores portátiles con una eficacia mínima del extintor de 144B.

Como nuestro local se ha considerado que puede tener fuegos tipo A-B-C la eficacia mínima de estos ha de ser 34A - 144B - C, el agente extintor será polvo químico seco y serán de 6 kg para que sean más manejables.

No se permite el empleo de agentes extintores conductores de la electricidad sobre fuegos que se desarrollan en presencia de aparatos, cuadros, conductores y otros elementos bajo tensión eléctrica superior a 24 V. La protección de estos equipos se realizará con extintores de dióxido de carbono, cuya carga será de 3,5 kilogramos.

El emplazamiento de los extintores portátiles de incendio permitirá que sean fácilmente visibles y accesibles, estarán situados próximos a los puntos donde se estime mayor probabilidad de iniciarse el incendio y su distribución será tal que el recorrido máximo horizontal, desde cualquier punto del sector de incendio hasta el extintor, no supere 15 metros, Se colocarán sobre soportes fijados a paramentos verticales o pilares de forma que la parte superior del extintor quede como máximo a 1,70 metros del suelo, o alojados dentro del armario de la boca de incendio equipada cuando ambos elementos coincidan en su implantación.

Un extintor tiene una vida máxima de 20 años, a partir de la primera fecha de prueba por Industria. Cada cinco años debe ser probado a presión por dicho Organismo. En caso contrario, el extintor no cumple la normativa vigente.

Por lo tanto de acuerdo con lo anterior los extintores de incendios se colocan tal y como se muestran en el plano Instalación de protección contra incendios en el interior de la nave Plano N°18.

6.3.9.- SISTEMAS DE ALUMBRADO DE EMERGENCIA.

Se instalan equipos autónomos de emergencia con el fin de dotar a las edificaciones en general, de un alumbrado de socorro que, en caso de falta de suministro eléctrico, proporcione una iluminación suficiente en todas las vías de evacuación, así como en aquellas superficies diáfanos que precisen ser atravesadas en dicha evacuación. Su autonomía de funcionamiento, será como mínimo de una hora según lo especificado en el "Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión" y en las normas UNE-20062-93 y UNE 20392-93. Estas luces de emergencia se pueden ver en el plano de recorridos de evacuación (Plano N°17).

6.3.10.- SEÑALIZACIÓN.

Se instalará un sistema de señalización que regulará: direcciones en las cuales se verificará la evacuación, salidas, emplazamiento de los medios e instalaciones de protección contra incendios, etc., ajustándose a lo establecido en las normas UNE 23033-81 y UNE 23034-88, tanto en lo referente a las características de los rótulos, como a sus criterios de utilización.

6.4.- PLANOS DEL ESTUDIO DE LA INSTALACIÓN CONTRA INCENDIOS

6.4.1.- PLANO RECORRIDOS DE EVACUACIÓN.

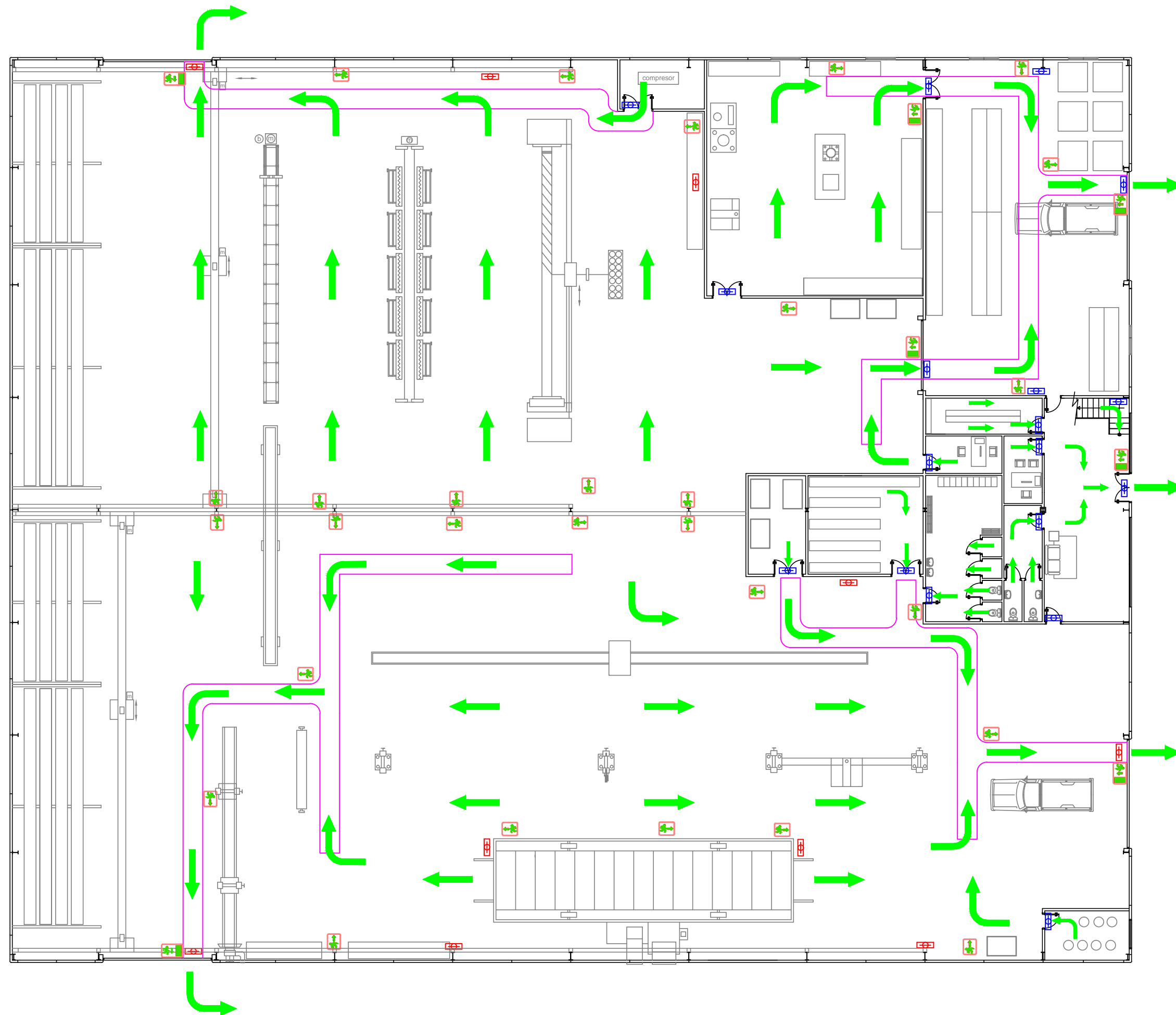
Este se muestra a continuación y es el Plano N°17. También se puede observar dicho plano en el capítulo 5. Planos.

6.4.2.- PLANO INSTALACION CONTRA INCENDIOS EN INTERIOR DE LA NAVE.

Este se muestra a continuación y es el Plano N°18. También se puede observar dicho plano en el capítulo 5. Planos.

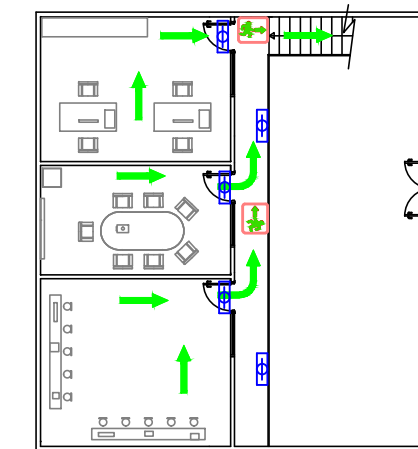
6.4.3- PLANO INSTALACION CONTRA INCENDIOS EN EXTERIOR DE LA NAVE.

Este se muestra a continuación y es el Plano N°19. También se puede observar dicho plano en el capítulo 5. Planos.



NOTA: En caso de incendio, tras evacuar la nave por las cinco salidas expuestas, los trabajadores tendrán que ir hasta el punto de reunión representado en Plano N°22, que se encuentra al salir de la parcela de la nave en la acera.

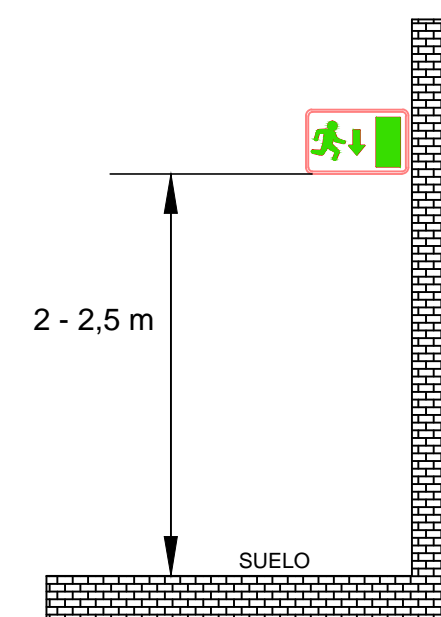
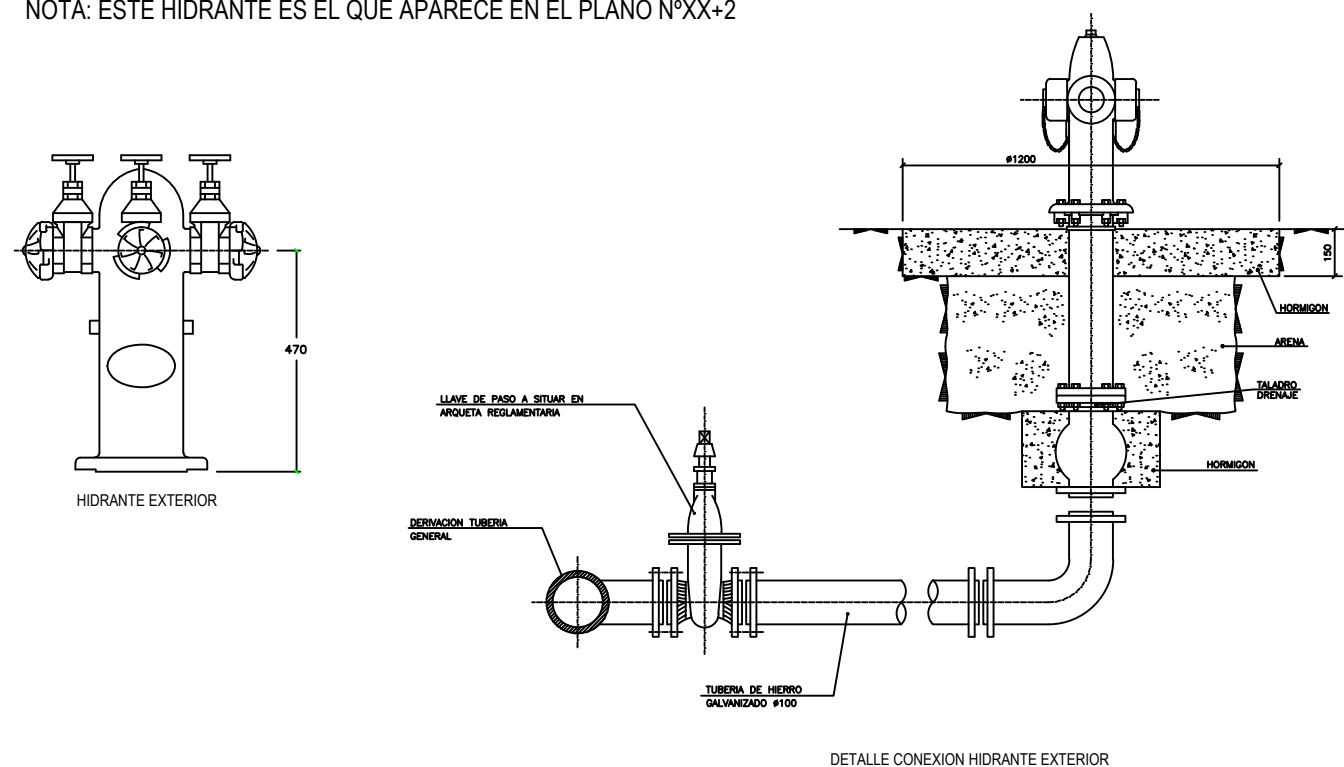
2ª Planta de oficinas.



LEYENDA

- LUZ DE EMERGENCIA 300 LUMENES
- LUZ DE EMERGENCIA 30 LUMENES
- SENTIDO DE EVACUACION
- PASILLO DE EVACUACION
- SEÑAL SALIDA DE EMERGENCIA
- SEÑAL SENTIDO DE EVACUACION

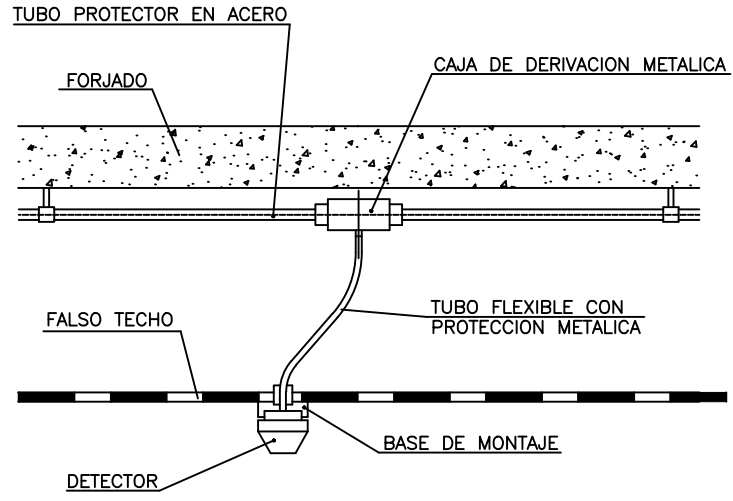
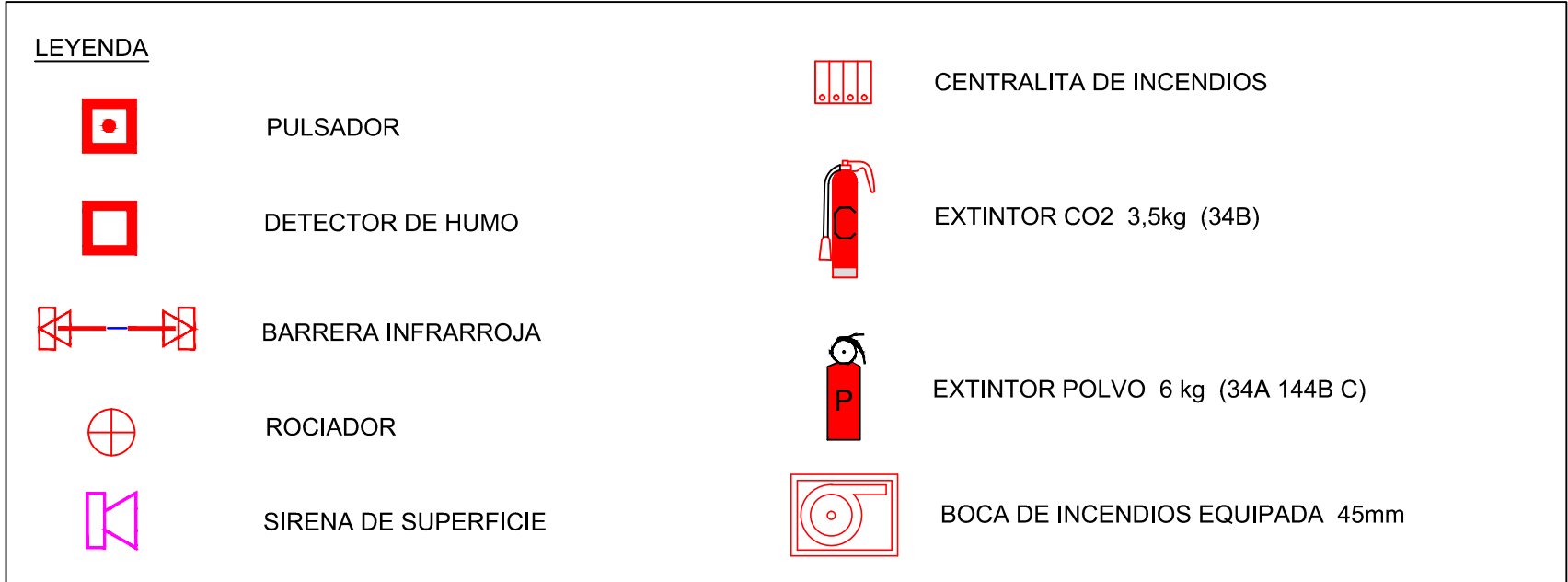
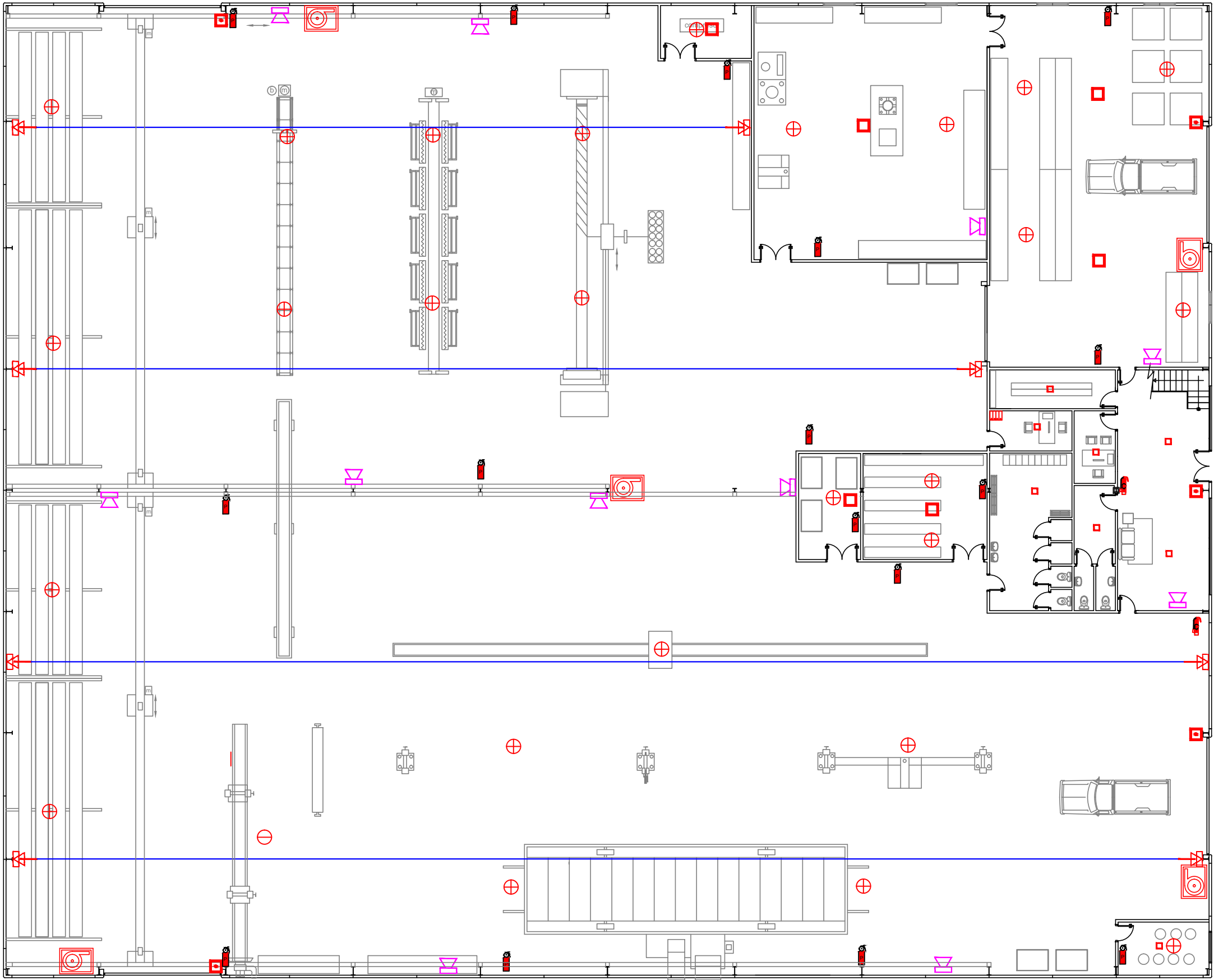
NOTA: ESTE HIDRANTE ES EL QUE APARECE EN EL PLANO N°XX+2



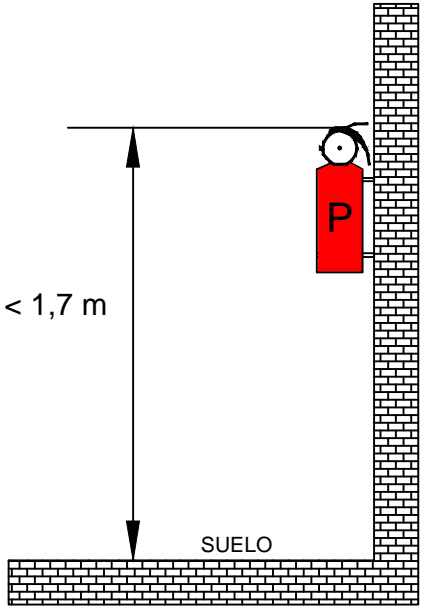
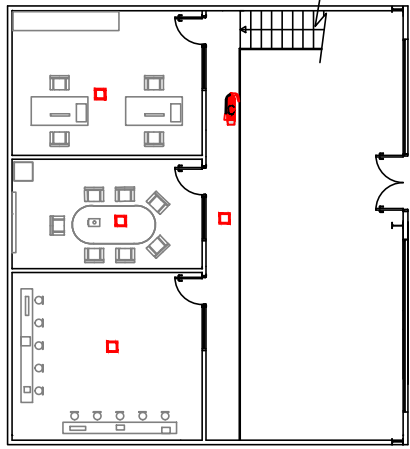
Proyecto: INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE BAJA TENSIÓN PARA NAVE INDUSTRIAL DESTINADA A LA FABRICACIÓN DE POSTES DE FAROLAS DE FIBRA DE VIDRIO. CAPÍTULO 6



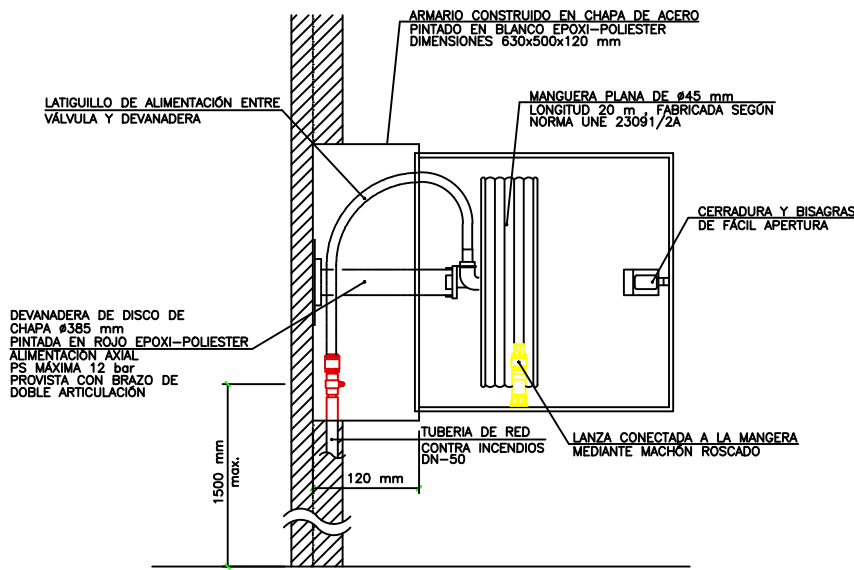
José Bernardo López Martínez Grado en Ingeniería Eléctrica. Trabajo Fin de Grado		
Designación: Recorridos de Evacuación	Fecha: Septiembre - 2.014	Plano N°: 17
	Escala: 1 / 200	



DETALLE MONTAJE DE DETECTOR DE HUMO EN FALSO TECHO

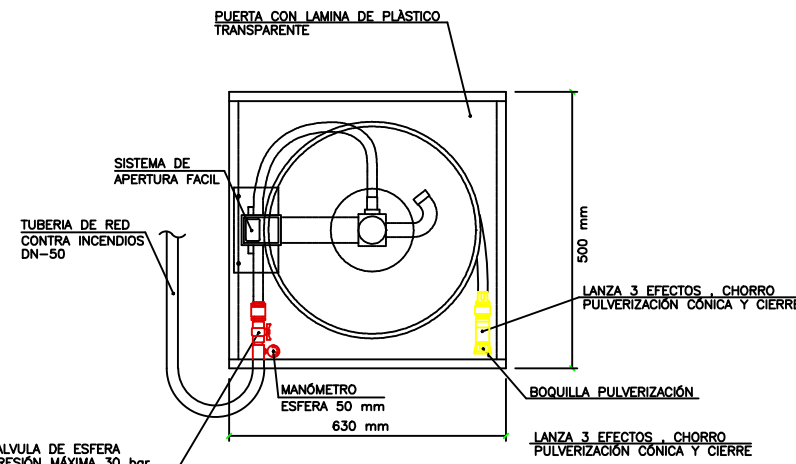


DETALLE COLOCACIÓN EXTINTORES



VISTA LATERAL IZQUIERDA

DETALLE BOCA DE INCENDIOS EQUIPADA 45mm



DETALLE BOCA DE INCENDIOS EQUIPADA 45mm

Proyecto: INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE BAJA TENSIÓN PARA NAVE INDUSTRIAL DESTINADA A LA FABRICACIÓN DE POSTES DE FAROLAS DE FIBRA DE VIDRIO. CAPÍTULO 6

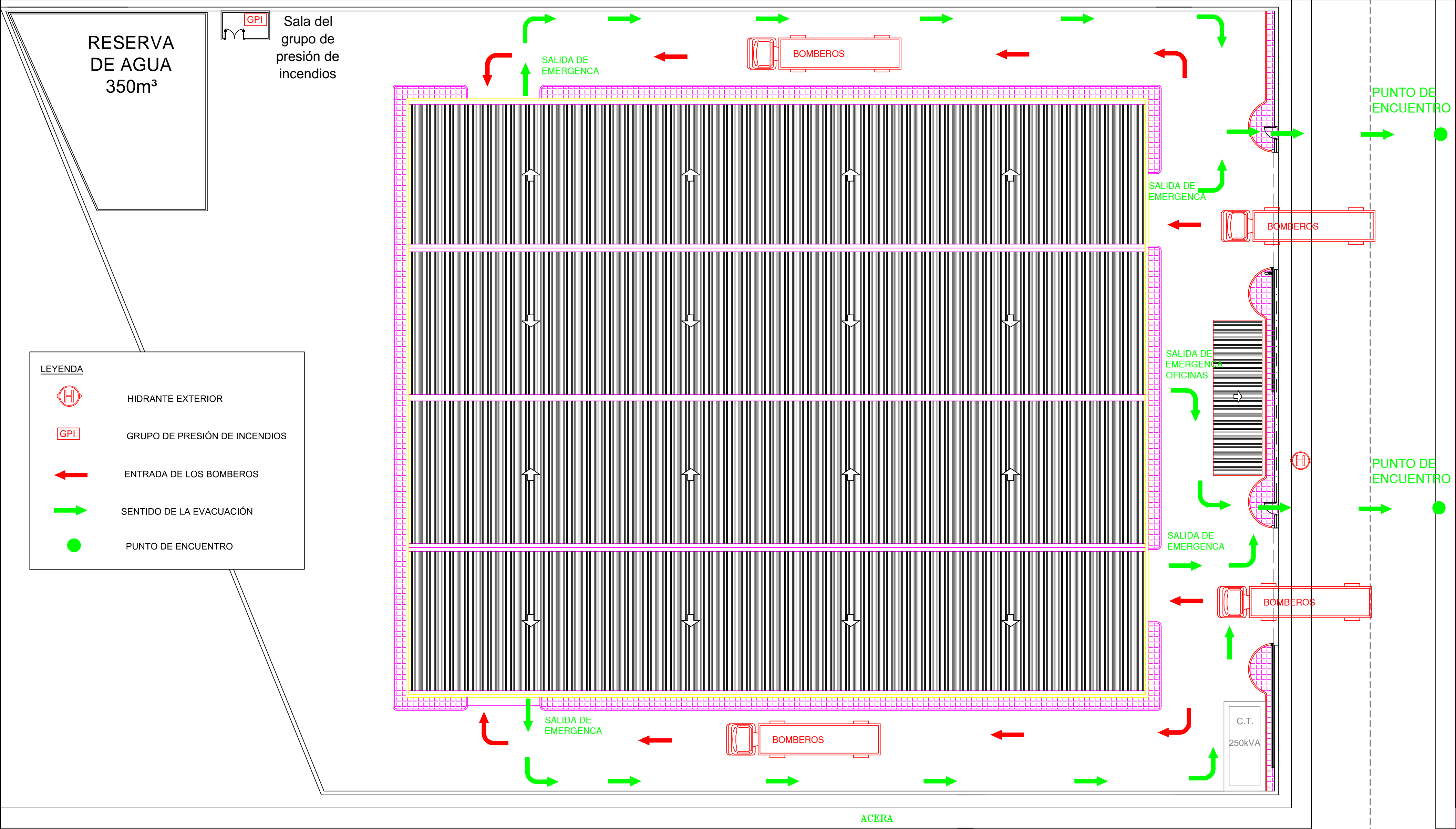


José Bernardo López Martínez
Grado en Ingeniería Eléctrica. Trabajo Fin de Grado

Designación:
Instalación de Protección
Contra Incendios en
Interior de la Nave

Fecha:
Septiembre - 2.014
Escala: 1 / 200

Plano N°:
18



LEYENDA

- HIDRANTE EXTERIOR
- GPI GRUPO DE PRESIÓN DE INCENDIOS
- ENTRADA DE LOS BOMBEROS
- SENTIDO DE LA EVACUACIÓN
- PUNTO DE ENCUENTRO

Proyecto: INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE BAJA TENSIÓN PARA NAVE INDUSTRIAL DESTINADA A LA FABRICACIÓN DE POSTES DE FAROLAS DE FIBRA DE VIDRIO. CAPÍTULO 6



José Bernardo López Martínez Grado en Ingeniería Eléctrica. Trabajo Fin de Grado		
Designación: Instalación de Protección Contra Incendios en Exterior de la Nave	Fecha: Septiembre - 2.014	Plano N°: 19
	Escala: 1 / 200	

Capítulo 7

Anexo II: Memoria ambiental

ÍNDICE

7.1 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA ACTIVIDAD.

7.2. CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA.

7.2.1. CLASIFICACIÓN SEGÚN CATÁLOGO DE ACTIVIDADES POTENCIALMENTE CONTAMINADORAS DE LA ATMÓSFERA.

7.2.2. IDENTIFICACIÓN DE LOS CONTAMINANTES ATMOSFÉRICOS GENERADOS POR LA ACTIVIDAD.

7.2.3. DESCRIPCIÓN DE LOS EQUIPOS DE DEPURACIÓN DE GASES ASOCIADOS A CADA FOCO EMISOR.

7.3. VERTIDOS LIQUIDOS.

7.3.1. IDENTIFICACIÓN DE LOS VERTIDOS LÍQUIDOS GENERADOS POR LA ACTIVIDAD.

7.3.2. DESTINO DE LOS VERTIDOS LÍQUIDOS GENERADOS POR LA ACTIVIDAD.

7.4. RESIDUOS SÓLIDOS.

7.4.1. DESCRIPCIÓN DE LOS PROCESOS GENERADORES DE RESIDUOS SÓLIDOS.

7.4.2. CLASIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS.

7.4.3. DESCRIPCIÓN DEL ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS SÓLIDOS EN LA INDUSTRIA.

7.4.4. DESTINO FINAL DE LOS RESIDUOS SOLIDOS GENERADOS POR LA ACTIVIDAD.

7.5. RUIDOS Y OLORES.

7.5.1. RUIDOS.

7.5.2. OLORES.

7.6. VIGILANCIA Y CONTROL DE LA CONTAMINACION.

7.7. PLAN DE CIERRE DE LA ACTIVIDAD Y RESTAURACION DEL EMPLAZAMIENTO AFECTADO POR LA MISMA.

7.8. PLANO DE LA MEMORIA AMBIENTAL.

CAPÍTULO 7 - ANEXO II: MEMORIA AMBIENTAL

7.1 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA ACTIVIDAD.

La actividad que se desarrollara en la nave industrial será la fabricación de postes de farolas de fibra de vidrio, se encuentra situada en el Polígono Industrial Venta de Cavila, como ya se ha mencionado anteriormente y tal y como se puede observar en los planos de situación y emplazamiento (Nº1 y Nº2 respectivamente).

Las materias primas utilizadas son principalmente resina epoxi, fibra de vidrio y pintura de poliuretano, y se ha estimado una producción de veinte postes de farolas al día, si no existe ninguna avería.

La estructura principal del poste se fabrica en una máquina de filament winding, esta lo que hace es bobinar la fibra de vidrio en un molde de acero el cual estará girando y un carro que se mueve longitudinalmente va impregnando la fibra de vidrio con resina epoxi y bobinándola en el molde. Una vez hecho esto el poste se coloca en una máquina que se encarga del curado y secado de la resina, después se procede a la extracción del molde, tras este proceso de lija el poste en una lijadora automatizada, se sierra el poste y se fresa la boca de inspección manual, a continuación el poste pasa a la cabina de pintura donde se pintara con pintura de poliuretano. Por último se suelda la base del poste a este. La base del poste se fabrica en una sala que dispone de una máquina de moldeo por compresión de fibra de vidrio y de una fresadora y una lijadora manual con la que se termina de hacer la base.

7.2. CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA.

A continuación se describen las características generales de la contaminación atmosférica debida a la actividad de la empresa FAROLAS CARAVACA S.A.

7.2.1. CLASIFICACIÓN SEGÚN CATÁLOGO DE ACTIVIDADES POTENCIALMENTE CONTAMINADORAS DE LA ATMÓSFERA.

Según CAPCA nuestra actividad al tratar con pintura de poliuretano, tendríamos una actividad potencialmente contaminadora de la atmósfera y se clasifica con el siguiente código: C 06 03 03 00.

7.2.2. IDENTIFICACIÓN DE LOS CONTAMINANTES ATMOSFÉRICOS GENERADOS POR LA ACTIVIDAD.

Como he dicho anteriormente el principal contaminante atmosférico en la industria objeto del presente proyecto es la pintura de poliuretano. Esta se aplica a los postes de farolas en una cabina de pintura, la cual cuenta con un sistema de extracción a la atmosfera con un caudal de 20.000m³/h aproximadamente. Esta cabina de pintura viene más detallada en el Anexo III.

Además tenemos dos extractores de techo que sirven para forzar la ventilación en toda la nave aunque en principio estos no emitirán contaminantes también irán dotados de filtros.

Los polvos producidos por la lijadora, sierra y fresadora no supondrán una contaminación atmosférica, ya que estos serán recogidos por cada máquina y almacenados de forma segura hasta su retirada a un vertedero, estos contaminantes se explican más en detalle en los puntos siguientes.

7.2.3. DESCRIPCIÓN DE LOS EQUIPOS DE DEPURACIÓN DE GASES ASOCIADOS A CADA FOCO EMISOR.

Como he comentado anteriormente tenemos dos focos emisores principal mente la cabina de pintura por un lado y la ventilación general de la nave por otro.

La cabina de pintura tiene una serie de filtros, unos de pre filtrado del aire que entra en la cabina y otros que serán los de mayor interés para este tema ya que son los encargados de filtrar la pintura de poliuretano y así evitar cualquier posible contaminación atmosférica, estos filtros serán de alta eficiencia HE AF. Los extractores utilizados para la ventilación de la nave tienen unos filtros de alta eficiencia para evitar cualquier posible contaminación atmosférica.

La recogida y sustitución de dichos filtros se lleva a cabo por una empresa externa autorizada para dicho servicio, esta empresa se encarga de deshacerse de los filtros según se prevé con anterioridad y de sustituirlos por unos filtros nuevos.

7.3. VERTIDOS LÍQUIDOS.

A continuación se describen las características generales de los vertidos líquidos realizados por la empresa FAROLAS CARAVACA S.A.

7.3.1. IDENTIFICACIÓN DE LOS VERTIDOS LÍQUIDOS GENERADOS POR LA ACTIVIDAD.

El único vertido líquido que presenta la industria serían las aguas fecales procedentes de los aseos y vestuarios.

7.3.2. DESTINO DE LOS VERTIDOS LÍQUIDOS GENERADOS POR LA ACTIVIDAD.

El destino de las aguas fecales será la red de alcantarillado público ya que la industria se encuentra en el polígono industrial Venta Cavila y dispone de dicha red.

7.4. RESIDUOS SÓLIDOS.

A continuación se describen las características generales de los residuos sólidos generados por la empresa FAROLAS CARAVACA S.A.

7.4.1. DESCRIPCIÓN DE LOS PROCESOS GENERADORES DE RESIDUOS SOLIDOS.

Los residuos sólidos generados por el filtrado del aire que se emite a la atmósfera, no se almacenarán en la industria ya que una empresa externa autorizada se encarga de la sustitución de dichos filtros una vez acabada su vida útil.

Los residuos sólidos que se generan de carácter orgánico provienen del servicio de los inodoros, siendo evacuados a la red de alcantarillado público.

Otro tipo de residuos serán los que proceden de la cabina de pintura como trapos sucios, ropas protectoras y envases vacíos que pueden contener restos de pintura, y también los cartuchos de tinta de las impresoras de las oficinas.

Tenemos residuos sólidos de virutas de fibra de vidrio, generados por la lijadora, sierra y fresadora que son almacenados individualmente en cada máquina y posteriormente almacenados en un contenedor específico.

También se considera como residuo sólido el procedente de la limpieza del local.

Todos los demás residuos, de poca importancia, serán recogidos diariamente por el Servicio Municipal de Recogida de Basuras.

7.4.2. CLASIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS SOLIDOS.

RESIDUOS NO PELIGROSOS

Según la lista de residuos establecida, por Decisión de la Comisión 94/3/CEE, de 20 de diciembre de 1993, por la que se establece una lista de residuos de conformidad con la letra a) del artículo 1 de la Directiva 75/442/CEE del Consejo, relativa a los residuos (DOCE nº L 5 de 7-1-94), obtenemos las siguientes clasificaciones:

Código: 08 01 02

Residuos de pinturas y barnices que no contienen disolventes halogenados.

Código: 08 03 09

Residuos de tóner de impresión (incluidos cartuchos).

Código: 12 01 05

Partículas plásticas

Código: 15 01 00

Envases

Código: 15 02 01

Absorbentes, materiales de filtración, trapos de limpieza y ropas protectoras.

20 01 01

Papel y cartón.

20 03 03

Residuos de limpieza viaria.

20 03 04

Lodos de fosas sépticas

RESIDUOS PELIGROSOS

Según la lista de residuos peligrosos establecida por Decisión del Consejo de 22 de diciembre de 1994 por la que se establece una lista de residuos peligrosos en virtud del apartado 4 del artículo 1 de la Directiva 91/689/CEE del Consejo, relativa a los residuos peligrosos (DOCE nº L 356, de 31-12-94), en la industria objeto del presente proyecto no se contempla la generación de residuos peligrosos de ningún tipo.

7.4.3. DESCRIPCIÓN DEL ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS SÓLIDOS EN LA INDUSTRIA.

Como ya he ido comentando anteriormente existen distintos tipos de almacenamiento de residuos en la industria:

Por un lado tenemos la red de alcantarillado público para verter las aguas fecales de los aseos y por otro lado se dispone de una sala con distintos contenedores para el almacenaje de los residuos sólidos. No se prevé tratamiento in-situ de los residuos generados por la industria.

Como ya he comentado anteriormente los residuos sólidos generados por el filtrado del aire que se emite a la atmósfera, no se almacenaran en la industria.

Todos los residuos que puedan contener restos de pintura, los cartuchos de las impresoras de las oficinas y los restos de las virutas de fibra de vidrio procedentes de la lijadora, sierra y fresadora se almacenaran en un contenedor de color naranja.

Todos los plásticos como los embalajes de plástico se almacenaran en un contenedor de color amarillo.

Todos los residuos de cartón o papel se almacenaran en un contenedor azul.

Todos los demás residuos, de poca importancia u orgánicos se almacenan en un contenedor de color negro.

Si se diera el caso de tener algún residuo de vidrio estos serán depositados en los contenedores municipales de color verde.

7.4.4. DESTINO FINAL DE LOS RESIDUOS SOLIDOS GENERADOS POR LA ACTIVIDAD.

El contenedor negro descrito anteriormente será recogido por el Servicio Municipal de Basuras del Ayuntamiento de Caravaca de la Cruz, los contenedores amarillo y azul serán recogidos por la empresa de reciclaje que corresponda en cada caso y el contenedor naranja será recogido por un gestor autorizado.

7.5. RUIDOS Y OLORES.

7.5.1. RUIDOS.

El principal ruido en la nave procede de la maquinaria. El compresor emitirá un ruido que podría ser molesto para los trabajadores, en su caso habría que insonorizar la sala del compresor. En ningún caso se ha de superar una transmisión total al exterior de 45dB, por lo tanto, y de acuerdo con la Norma NBE CA-88 y a las ordenanzas municipales correspondientes. En los puestos de trabajo el nivel diario equivalente y nivel de pico serán inferiores a 80dB y 140dB, según indica el Real Decreto 1316/1989, del 27 de Octubre, sobre la protección de los trabajadores frente a los riesgos derivados de la exposición al ruido durante el trabajo.

7.5.2. OLORES.

Como consecuencia de la actividad que se realiza en la nave industrial, se puede concluir que los elementos que pueden generar olores podrían ser las materias primas utilizadas, así como el almacenamiento de residuos. Todas las zonas de la industria se encuentran bien ventiladas por lo que no será necesario tomar más medidas correctoras

7.6. VIGILANCIA Y CONTROL DE LA CONTAMINACION

El objetivo principal de esta memoria ambiental es la no contaminación de la atmósfera, agua y suelo de esta nuestra madre tierra.

Para lograr este objetivo, se ha de nombrar una persona responsable en materia de medioambiente dentro de la empresa FAROLAS CARAVACA S.A., encargada de vigilar y controlar el cumplimiento de lo descrito en la presente memoria ambiental.

Se deberán cumplir los plazos de recogida de la basura acumulada en los distintos contenedores.

Hay que comprobar las posibles ampliaciones del local y además revisar periódicamente las máquinas para comprobar que el nivel de ruido sigue en los límites establecidos. Se pueden utilizar sonómetros, para el nivel sonoro de las máquinas con el fin de poder determinar alteraciones en el funcionamiento de las mismas. Se debe mantener limpio, el ambiente y suelo de la nave. Todos los líquidos que puedan producir malos olores deberán ser guardados totalmente cerrados.

Para aplicar medidas correctoras cuando se detecte algún incidente medioambiental se seguirá las siguientes pautas de actuación:

- Si es necesario se efectuará la paralización del proceso que lo genera, adoptando las medidas necesarias para restaurar la situación.
- Una vez adoptadas las medidas correctoras necesarias para restaurar la situación y evitar su nueva aparición, se verificará la eficacia de la acción comprobando la idoneidad de la misma.

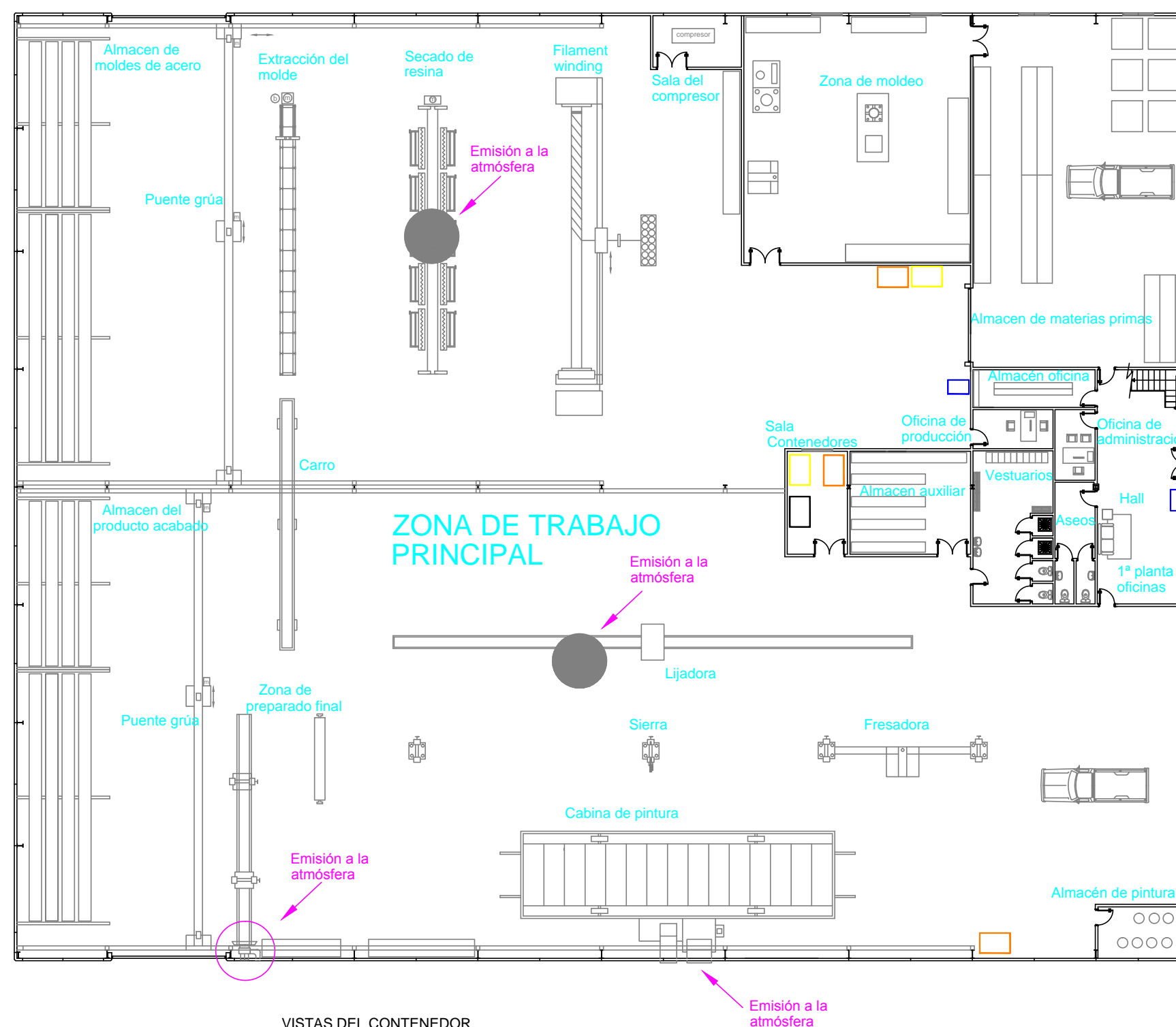
7.7. PLAN DE CIERRE DE LA ACTIVIDAD Y RESTAURACION DEL EMPLAZAMIENTO AFECTADO POR LA MISMA.

Del análisis ambiental de la actividad proyectada, no se establece necesario redactar programas de control y prevención de la contaminación, que contemplen tanto el periodo previsto de funcionamiento de la actividad como el cese de la misma y el consecuente abandono según aplique.

Solamente en caso de accidente medioambiental derivado de incendio, puede producirse efectos ambientales en el entorno local. Para ello se seguirá lo establecido en la Orden 29 de noviembre de 1.984 sobre Plan de Emergencia y Evacuación, al objeto de prevenir y actuar en caso de accidente medioambiental.

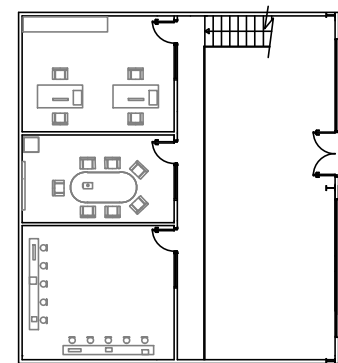
7.8. PLANO DE LA MEMORIA AMBIENTAL

Este se muestra a continuación y es el Plano N°20. También se puede observar dicho plano en el capítulo 5. Planos.

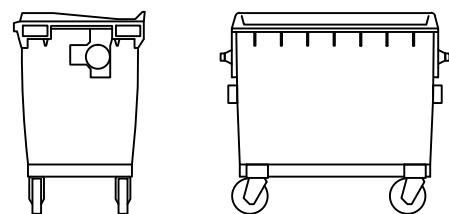



LEYENDA

- CONTENEDOR DE PLÁSTICOS Y ENVASES
- CONTENEDOR PARA RESTOS DE PINTURA Y FIBRA DE VIDRIO
- CONTENEDOR DE PAPEL Y CARTÓN
- CONTENEDOR DE MATERIA ORGANICA



VISTAS DEL CONTENEDOR



Proyecto: INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE BAJA TENSIÓN PARA NAVE INDUSTRIAL DESTINADA A LA FABRICACIÓN DE POSTES DE FAROLAS DE FIBRA DE VIDRIO. CAPÍTULO 7		
		
José Bernardo López Martínez Grado en Ingeniería Eléctrica. Trabajo Fin de Grado		
Designación: Plano de la Memoria Ambiental	Fecha: Septiembre - 2.014	Plano N°: 20
	Escala: 1 / 250	

Capítulo 8

Anexo III: Ventilación y Neumática

ÍNDICE

8.1.- VENTILACIÓN.

8.1.1. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN.

8.2.- NEUMÁTICA.

8.2.1. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN.

8.3.- PLANO DE SITUACIÓN DE VENTILACIÓN Y NEUMÁTICA.

8.3.- PLANO DETALLE PUERTAS Y VENTANAS.

CAPÍTULO 8 - ANEXO III: VENTILACIÓN Y NEUMÁTICA

8.1.- VENTILACIÓN.

8.1.1. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN.

Como he venido comentando en el proyecto nuestra nave cuenta con varias zonas que precisan ventilación forzada y otras zonas que bastaría con ventilarlas a través de la convección natural.

En primer lugar, la cabina de pintura y secado la cual tiene un sistema de ventilación para asegurar que los trabajos realizados en esta se llevan a cabo con total seguridad. Esta ventilación se realiza de la siguiente manera: El aire procedente de la calle es impulsado por el compresor, este aire pasa por un filtro para asegurar que el aire que entra a la cabina está libre de polvo o cualquier sólido en suspensión, tras pasar este filtro el aire entra por el techo de la cabina de manera uniforme a través de otros filtros de techo que sirven de reparto del aire, a continuación el aire es extraído por la parte inferior a través de una rejilla situada en el suelo, tras pasar la rejilla se encuentra un filtro seco de cartón plegado, de alta eficiencia para la retención de los pigmentos de la pintura y tras este se encuentra otra etapa de filtrado para asegurar que el aire que se vierte a la atmósfera no está contaminado. Tras este filtrado del aire este es impulsado por un ventilador a la atmósfera a través de una tubería rectangular por la parte superior de la nave.

El proceso cuando la cabina está en fase de secado es mismo lo único que se activará el calentador de gas natural que se alimentará de la red de gas existente en el polígono industrial y que calienta el aire a unos 55°C para asegurar un secado uniforme y rápido de la pintura.

El recinto de la cabina estará formado por paneles tipo sándwich. Además esta cabina ya cuenta con su propio cuadro eléctrico para poder controlar la cabina, este cuadro ha de cumplir con toda la normativa referente a este tipo de instalaciones, y no será necesario incluir su esquema unifilar en proyecto de baja tensión ya que este lo aporta el fabricante y también cuenta con su propia iluminación que será bastante elevada para poder realizar el trabajo de pintado con precisión, ya que cuenta con 20 luminarias de 2x36 vatios. En la documentación técnica aparece esta cabina.

En segundo lugar, existen dos extractores en el tejado, en la zona de trabajo principal, los cuales aseguran la renovación del aire en esa zona para que no se generen sobrepresiones, ni atmosferas explosivas en el interior de la nave, estos extractores también nos aseguran una correcta evacuación de los humos en caso de incendio, los extractores llevan incorporados una serie de filtros de alta eficiencia para no contaminar la atmósfera, que serán sustituidos por una empresa externa como indico en la memoria ambiental. Estos extractores han sido seleccionados con el programa Casals, metiendo las dimensiones y tipo de ambiente en la zona calcula los extractores y el tipo a colocar para satisfacer las condiciones deseadas. Esta selección de los extractores aparece mejor documentada en la documentación técnica (HB 125 T6 7,5kW).

Dentro de esta zona de trabajo principal en la fase del soldadura de la base del poste, he colocado un extractor dotado de filtros de tejidos de alta eficiencia con una campana para asegura que en la zona donde se realiza la soldadura no quepa la posibilidad de que se genere ninguna atmósfera explosiva, este extractor también ha sido seleccionado mediante el programa del fabricante Casals. Esta selección aparece mejor documentada en la documentación técnica (MBC 31/12 T6 1,5kW).

Por otro lado todos los almacenes y la zona de moldeo se dotaran de ventanas y puertas con rejillas las cuales favorecen la ventilación natural de esos espacios ya que en ellos no es probable que se formen atmosferas explosivas pero por si cupiera esa posibilidad han de estar ventiladas.

8.2.- NEUMÁTICA.

8.2.1. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN.

Como ya he comentado en el proyecto nuestra nave cuenta con un compresor.

Este compresor es el encargado de abastecer con aire comprimido la máquina de moldeo por compresión la cual tiene un pistón de doble efecto, y también para dar servicio de aire comprimido a la cabina de pintura la cual tiene una entrada de aire y dentro de esta un regulador de presión en el que se conectara la pistola de pintura.

La instalación neumática cuenta con dos tuberías de aluminio de media pulgada (1/2"), a la salida del compresor tenemos una válvula manual la cual debe estar abierta si queremos dar servicio a cualquiera de las dos máquinas comentadas anteriormente. Tras esta válvula tenemos una acometida que va hasta la máquina de moldeo por compresión a través de la pared ya que se encuentra al lado del compresor, y tiene otra válvula manual a la entrada de esta máquina. Para dar servicio de aire a presión a la cabina de pintura se dispone de otra acometida que sube por una viga hasta el techo de la nave y llega hasta la cabina tal y como se aprecia en el plano que se mostrara a continuación, a la entrada de la cabina de pintura se dispone de otra válvula manual por si se quiere dejar sin servicio solo a la cabina de pintura.

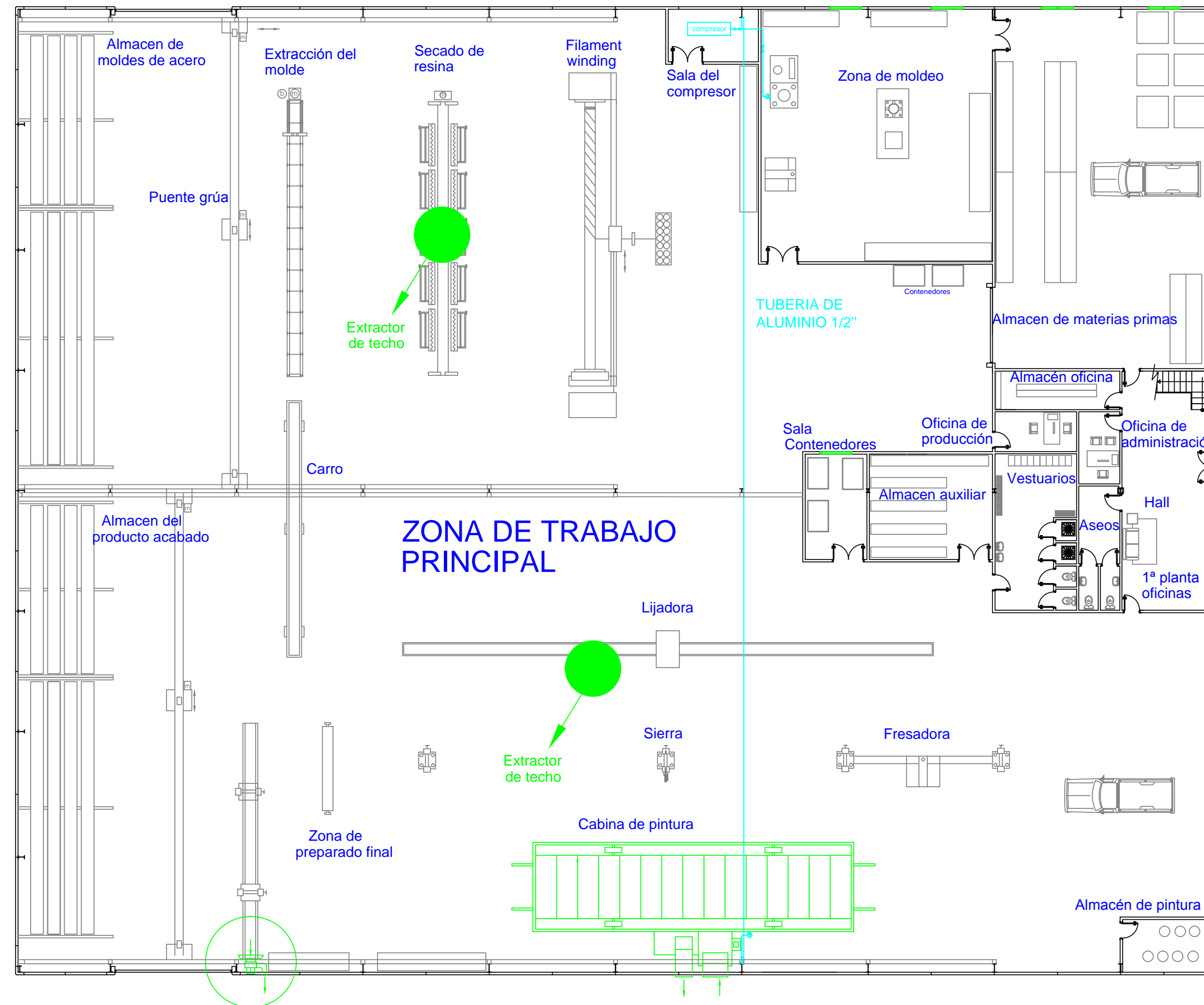
El compresor ha sido seleccionado a partir de los datos de presión trabajo de cada. He elegido un compresor 11 bares de presión máxima de servicio ya que con este seria suficiente, para además de alimentar la con la presión adecuada cada máquina poder suplir las pérdidas de carga debidas a la tubería y distintos codos que esta tiene. Para la selección del volumen del tanque en mi caso al tener un uso continuo del compresor, por tener conectado a él la pistola de pintura y la máquina de moldeo, lo que necesito es un tanque pequeño, con un motor grande, por lo tanto el depósito del compresor elegido de 500 litros sería suficiente. El motor eléctrico del compresor es de 7,5kW.

8.3. PLANO DE SITUACIÓN VENTILACIÓN Y NEUMÁTICA.

Este se muestra a continuación y es el Plano N°21. También se puede observar dicho plano en el capítulo 5. Planos.

8.4. PLANO DETALLE DE PUERTAS Y VENTANAS.

Este se muestra a continuación y es el Plano N°22. También se puede observar dicho plano en el capítulo 5. Planos.



LEYENDA

VENTILACIÓN

Extractor de techo
HB 125 T6 7,5 kW

MBC 31/12 T6 1,5kW
CON CAMPANA

NEUMÁTICA

VÁLVULA MANUAL

ENTRADA DE AIRE A MÁQUINA

compresor

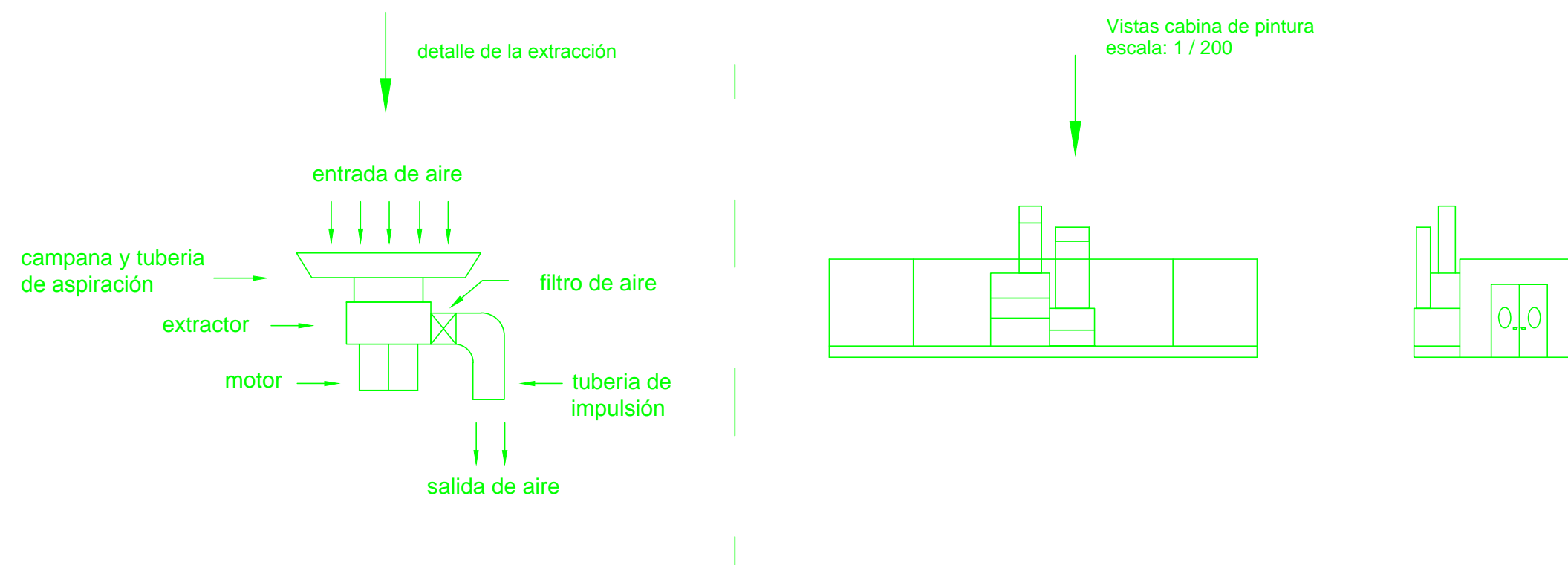
COMPRESOR

NOTA: En las habitaciones que tienen ventanas con rejillas las puertas también estarán dotadas de rejillas para favorecer la ventilación natural.

Extractores escogidos



Compresor elegido

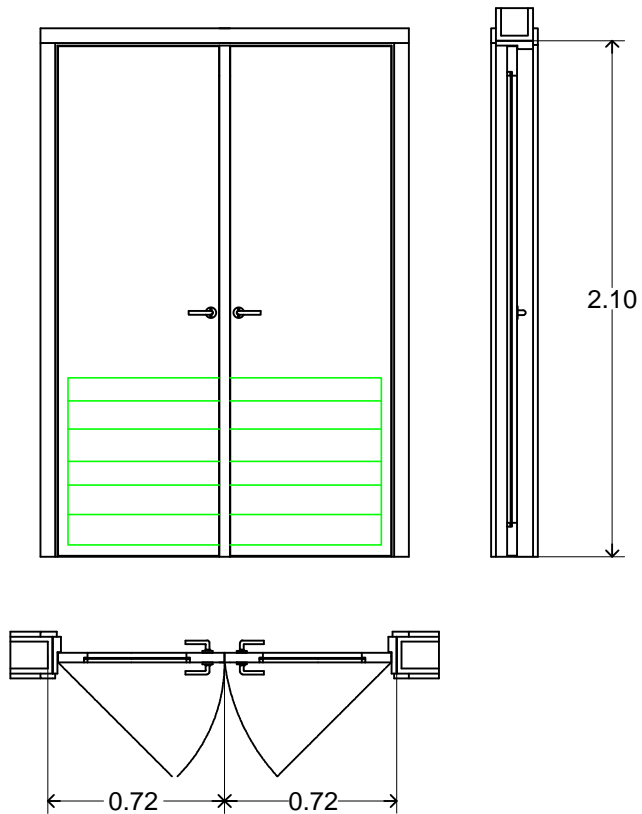


Proyecto: INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE BAJA TENSIÓN PARA NAVE INDUSTRIAL DESTINADA A LA FABRICACIÓN DE POSTES DE FAROLAS DE FIBRA DE VIDRIO. CAPÍTULO 8

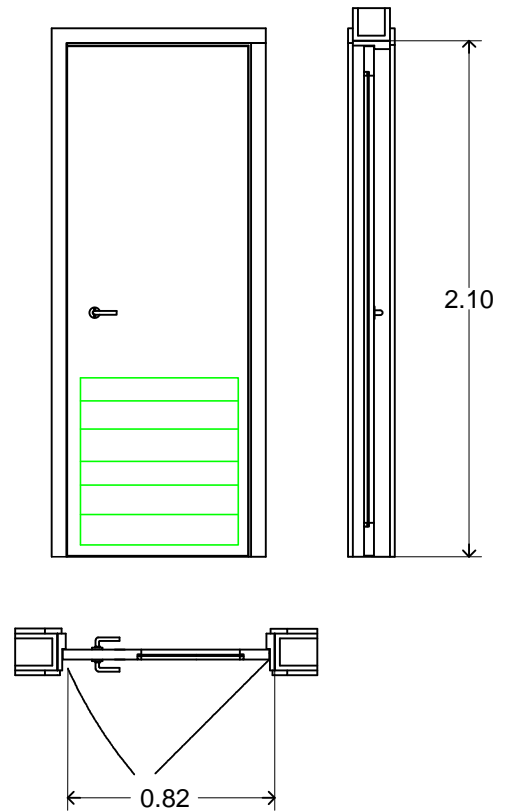


José Bernardo López Martínez Grado en Ingeniería Eléctrica. Trabajo Fin de Grado		
Designación: Situación Ventilación y Neumática	Fecha: Septiembre - 2.014	Plano N°: 21
	Escala: 1 / 200	

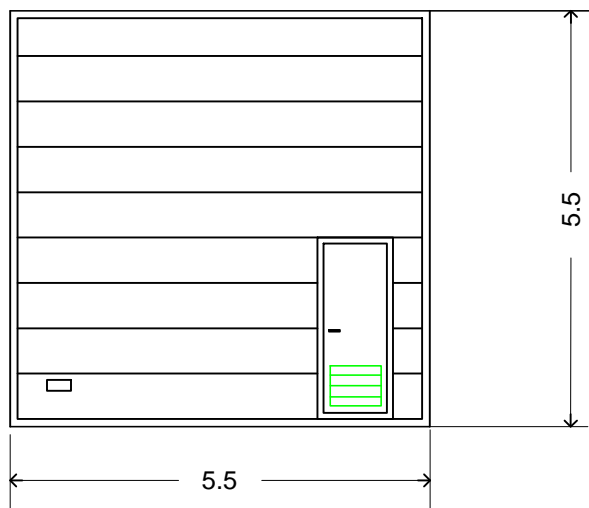
PUERTA DOBLE HOJA CON REJILLA



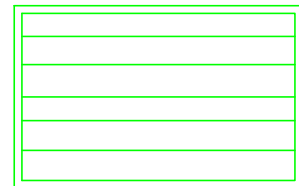
PUERTA UNA HOJA CON REJILLA



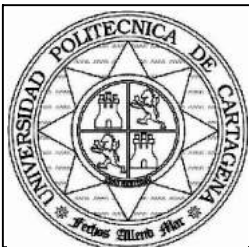
PORTONES CON PUERTA DE PASO DE HOMBRE PARA LA EVACUACIÓN EN CASO DE INCENDIO



VENTANAS ACONDICIONADAS CON REJILLAS



Proyecto: **INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE BAJA TENSIÓN PARA
NAVE INDUSTRIAL DESTINADA A LA FABRICACIÓN DE POSTES
DE FAROLAS DE FIBRA DE VIDRIO. CAPÍTULO 8**



José Bernardo López Martínez
Grado en Ingeniería Eléctrica. Trabajo Fin de Grado

Designación:
**Detalles de puertas
y ventanas**

Fecha:
Septiembre - 2.014

Escala: S / E

Plano N°:

22

Capítulo 9

Anexo IV:

Estudio de iluminación

ÍNDICE

9.1.- INTRODUCCIÓN.

9.2.- ESTUDIO DE ILUMINACIÓN MEDIANTE EL SOFTWARE DIALUX 4.12.

CAPÍTULO 9 - ANEXO IV: ESTUDIO DE ILUMINACIÓN

9.1.- INTRODUCCIÓN.

El siguiente estudio de iluminación mediante el software DIALux 4.12 se ha realizado tomando cada espacio de la industria como un local, la cabina de pintura ya cuenta con su propia iluminación dada por el fabricante por lo que no será necesario realizarle el estudio de iluminación.

Los nombres de las distintas zonas iluminadas son los mismos que se han expuesto con anterioridad en el proyecto, estos aparecen en el plano de Cotas y superficies (Plano N°6) incluido en el capítulo 5 planos.

9.2.- ESTUDIO DE ILUMINACIÓN MEDIANTE EL SOFTWARE DIALUX 4.12.

A continuación adjunto los resultados obtenidos tras la simulación de iluminación mediante el software DIALux 4.12.

ESTUDIO DE ILUMINACIÓN FAROLAS CARAVACA S.A.

Contacto:
N° de encargo:
Empresa:
N° de cliente:

Fecha: 07.09.2014
Proyecto elaborado por: José Bernardo López Martínez

FAROLAS CARAVACA S.A.

Proyecto elaborado por José Bernardo López Martínez
 Teléfono 663719751
 Fax
 e-Mail josebernardolopezmartinez@gmail.com

Índice

ESTUDIO DE ILUMINACIÓN FAROLAS CARAVACA S.A.

Portada del proyecto	1
Índice	2
Lista de luminarias	6
PHILIPS TBS260 4xTL5-14W HFS C6	
Hoja de datos de luminarias	8
Tabla UGR	9
PHILIPS BY151P 1xCDM-TMW210W/942 EB P-WB +BY150G R +GC	
Hoja de datos de luminarias	10
PHILIPS BVP506 GC T25 1xEco106-2S/657 DN	
Hoja de datos de luminarias	11
PHILIPS TMX204 2xTL-D58W HFP +GMX450 R +GGX450 D6	
Hoja de datos de luminarias	12
PHILIPS TCH085 1xTL5-14W EI	
Hoja de datos de luminarias	13
PHILIPS TMS122 1xTL5-21W HFP +GMS122 R-A	
Hoja de datos de luminarias	14
PHILIPS DN450B 1xDLM1100/840	
Hoja de datos de luminarias	15
ZONA DE TRABAJO PRINCIPAL	
Resumen	16
Lista de luminarias	17
Resultados luminotécnicos	18
Superficies del local	
Plano útil	
Isolíneas (E)	20
Gama de grises (E)	21
ALMACEN DE PINTURA	
Resumen	22
Lista de luminarias	23
Resultados luminotécnicos	24
Superficies del local	
Plano útil	
Isolíneas (E)	25
Gama de grises (E)	26
VESTUARIO	
Resumen	27
Lista de luminarias	28
Resultados luminotécnicos	29
Superficies del local	
Plano útil	
Isolíneas (E)	30
Gama de grises (E)	31
ASEO	
Resumen	32
Lista de luminarias	33
Resultados luminotécnicos	34
Superficies del local	
Plano útil	
Isolíneas (E)	35
Gama de grises (E)	36
HALL	
Resumen	37

FAROLAS CARAVACA S.A.

Proyecto elaborado por José Bernardo López Martínez
 Teléfono 663719751
 Fax
 e-Mail josebernardolopezmartinez@gmail.com

Índice

Lista de luminarias	38
Resultados luminotécnicos	39
Superficies del local	
Plano útil	
Isolíneas (E)	40
Gama de grises (E)	41
ALMACEN AUXILIAR	
Resumen	42
Lista de luminarias	43
Resultados luminotécnicos	44
Superficies del local	
Plano útil	
Isolíneas (E)	45
Gama de grises (E)	46
ALMACEN DE RESIDUOS	
Resumen	47
Lista de luminarias	48
Resultados luminotécnicos	49
Superficies del local	
Plano útil	
Isolíneas (E)	50
Gama de grises (E)	51
OFICINA PRODUCCIÓN	
Resumen	52
Lista de luminarias	53
Resultados luminotécnicos	54
Superficies del local	
Plano útil	
Isolíneas (E)	55
Gama de grises (E)	56
OFICINA ADMINISTRACIÓN	
Resumen	57
Lista de luminarias	58
Resultados luminotécnicos	59
Superficies del local	
Plano útil	
Isolíneas (E)	60
Gama de grises (E)	61
ALMACEN OFICINA	
Resumen	62
Lista de luminarias	63
Resultados luminotécnicos	64
Superficies del local	
Plano útil	
Isolíneas (E)	65
Gama de grises (E)	66
ALMACEN MATERIAS PRIMAS	
Resumen	67
Lista de luminarias	68
Resultados luminotécnicos	69
Superficies del local	
Plano útil	
Isolíneas (E)	70
Gama de grises (E)	71

FAROLAS CARAVACA S.A.

Proyecto elaborado por José Bernardo López Martínez
 Teléfono 663719751
 Fax
 e-Mail josebernardolopezmartinez@gmail.com

Índice

ZONA DE MOLDEO	
Resumen	72
Lista de luminarias	73
Resultados luminotécnicos	74
Superficies del local	
Plano útil	
Isolíneas (E)	75
Gama de grises (E)	76
SALA DEL COMPRESOR	
Resumen	77
Lista de luminarias	78
Resultados luminotécnicos	79
Superficies del local	
Plano útil	
Isolíneas (E)	80
Gama de grises (E)	81
PASILLO 2º PLANTA	
Resumen	82
Lista de luminarias	83
Resultados luminotécnicos	84
Superficies del local	
Plano útil	
Isolíneas (E)	85
Gama de grises (E)	86
OFICINA TÉCNICA 2º PLANTA	
Resumen	87
Lista de luminarias	88
Resultados luminotécnicos	89
Superficies del local	
Plano útil	
Isolíneas (E)	90
Gama de grises (E)	91
SALA DE REUNIONES 2º PLANTA	
Resumen	92
Lista de luminarias	93
Resultados luminotécnicos	94
Superficies del local	
Plano útil	
Isolíneas (E)	95
Gama de grises (E)	96
LABORATORIO 2º PLANTA	
Resumen	97
Lista de luminarias	98
Resultados luminotécnicos	99
Superficies del local	
Plano útil	
Isolíneas (E)	100
Gama de grises (E)	101
ALUMBRADO EXTERIOR	
Datos de planificación	102
Lista de luminarias	103
Superficies exteriores	
Elemento del suelo 1	
Superficie 1	

FAROLAS CARAVACA S.A.

Proyecto elaborado por José Bernardo López Martínez
Teléfono 663719751
Fax
e-Mail josebernardolopezmartinez@gmail.com

Índice

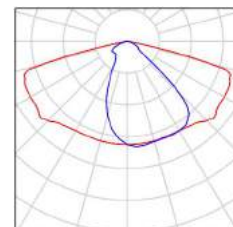
Isolíneas (E)	104
Gama de grises (E)	105

FAROLAS CARAVACA S.A.

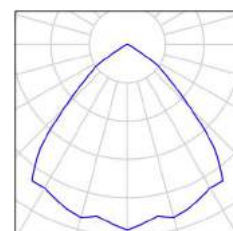
Proyecto elaborado por José Bernardo López Martínez
 Teléfono 663719751
 Fax
 e-Mail josebernardolopezmartinez@gmail.com

ESTUDIO DE ILUMINACIÓN FAROLAS CARAVACA S.A. / Lista de luminarias

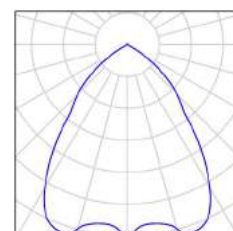
14 Pieza PHILIPS BVP506 GC T25 1xE0106-2S/657 DN
 N° de artículo:
 Flujo luminoso (Luminaria): 9401 lm
 Flujo luminoso (Lámparas): 10563 lm
 Potencia de las luminarias: 96.0 W
 Clasificación luminarias según CIE: 100
 Código CIE Flux: 47 80 98 100 89
 Lámpara: 1 x E0106-2S/657 (Factor de corrección 1.000).



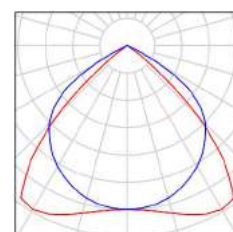
44 Pieza PHILIPS BY151P 1xCDM-TMW210W/942 EB P-WB +BY150G R +GC
 N° de artículo:
 Flujo luminoso (Luminaria): 17094 lm
 Flujo luminoso (Lámparas): 23100 lm
 Potencia de las luminarias: 227.0 W
 Clasificación luminarias según CIE: 100
 Código CIE Flux: 73 98 100 100 74
 Lámpara: 1 x CDM-TMW210W/942 (Factor de corrección 1.000).



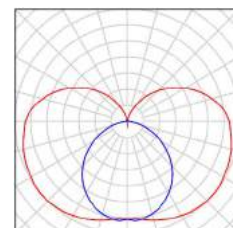
9 Pieza PHILIPS DN450B 1xDLM1100/840
 N° de artículo:
 Flujo luminoso (Luminaria): 1100 lm
 Flujo luminoso (Lámparas): 1100 lm
 Potencia de las luminarias: 14.0 W
 Clasificación luminarias según CIE: 100
 Código CIE Flux: 77 99 100 100 100
 Lámpara: 1 x DLM1100/840/- (Factor de corrección 1.000).



15 Pieza PHILIPS TBS260 4xTL5-14W HFS C6
 N° de artículo:
 Flujo luminoso (Luminaria): 3550 lm
 Flujo luminoso (Lámparas): 5000 lm
 Potencia de las luminarias: 63.0 W
 Clasificación luminarias según CIE: 100
 Código CIE Flux: 66 98 100 100 71
 Lámpara: 4 x TL5-14W/840 (Factor de corrección 1.000).



12 Pieza PHILIPS TCH085 1xTL5-14W EI
 N° de artículo:
 Flujo luminoso (Luminaria): 1112 lm
 Flujo luminoso (Lámparas): 1250 lm
 Potencia de las luminarias: 17.0 W
 Clasificación luminarias según CIE: 70
 Código CIE Flux: 30 57 80 70 89
 Lámpara: 1 x TL5-14W/840 (Factor de corrección 1.000).

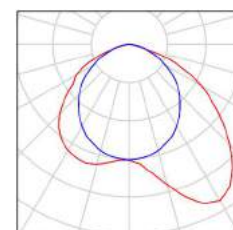


FAROLAS CARAVACA S.A.

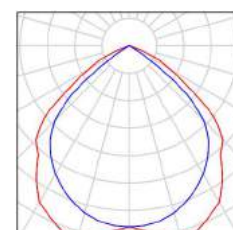
Proyecto elaborado por José Bernardo López Martínez
Teléfono 663719751
Fax
e-Mail josebernardolopezmartinez@gmail.com

ESTUDIO DE ILUMINACIÓN FAROLAS CARAVACA S.A. / Lista de luminarias

15 Pieza PHILIPS TMS122 1xTL5-21W HFP +GMS122 R-A
N° de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 1694 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 1925 lm
Potencia de las luminarias: 24.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 47 81 98 100 88
Lámpara: 1 x TL5-21W/840 (Factor de corrección 1.000).



16 Pieza PHILIPS TMX204 2xTL-D58W HFP +GMX450 R+GGX450 D6
N° de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 6288 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 10480 lm
Potencia de las luminarias: 110.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 64 97 100 100 60
Lámpara: 2 x TL-D58W/840 (Factor de corrección 1.000).

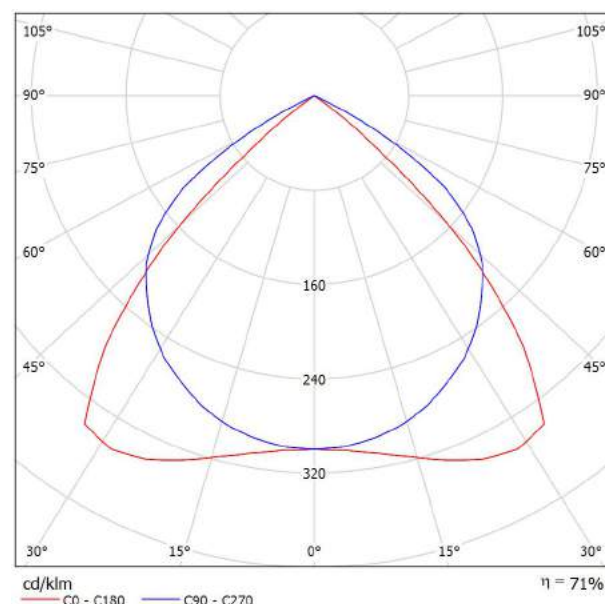
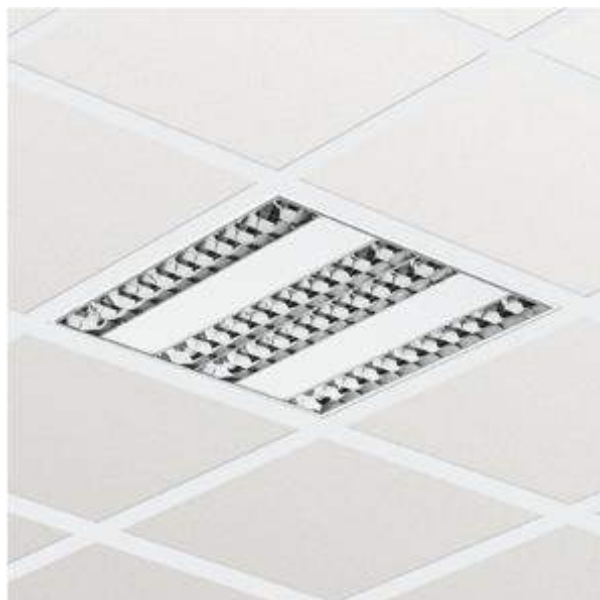


FAROLAS CARAVACA S.A.

Proyecto elaborado por José Bernardo López Martínez
 Teléfono 663719751
 Fax
 e-Mail josebernardolopezmartinez@gmail.com

PHILIPS TBS260 4xTL5-14W HFS C6 / Hoja de datos de luminarias

Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 100
 Código CIE Flux: 66 98 100 100 71

Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR										
ρ Techo	70	70	50	50	30	70	70	50	50	30
ρ Paredes	50	30	50	30	30	50	30	50	30	30
ρ Suelo	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Tamaño del local X Y	Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara				
2H	2H	14.5	15.5	14.8	15.7	16.0	17.6	18.6	17.9	18.9
	3H	14.3	15.3	14.6	15.5	15.8	17.5	18.4	17.8	18.6
	4H	14.3	15.1	14.6	15.4	15.7	17.4	18.3	17.7	18.5
	6H	14.2	15.0	14.5	15.3	15.6	17.3	18.1	17.7	18.4
	8H	14.2	14.9	14.5	15.2	15.5	17.3	18.0	17.6	18.3
4H	12H	14.1	14.8	14.5	15.1	15.5	17.3	18.0	17.6	18.3
	2H	14.6	15.4	14.9	15.7	16.0	17.4	18.3	17.8	18.6
	3H	14.4	15.2	14.8	15.5	15.8	17.3	18.0	17.7	18.3
	4H	14.4	15.0	14.8	15.3	15.7	17.2	17.8	17.6	18.2
	6H	14.3	14.8	14.7	15.2	15.6	17.2	17.7	17.6	18.1
8H	8H	14.3	14.7	14.7	15.1	15.5	17.1	17.6	17.5	18.0
	12H	14.2	14.7	14.7	15.1	15.5	17.1	17.5	17.5	17.9
	4H	14.3	14.7	14.7	15.1	15.5	17.1	17.6	17.5	18.0
	6H	14.2	14.6	14.6	15.0	15.4	17.0	17.4	17.5	17.9
	8H	14.1	14.5	14.6	14.9	15.4	17.0	17.3	17.5	17.8
12H	12H	14.1	14.4	14.6	14.9	15.3	16.9	17.2	17.4	17.7
	4H	14.2	14.7	14.7	15.1	15.5	17.1	17.5	17.5	17.9
	6H	14.1	14.5	14.6	14.9	15.4	17.0	17.3	17.5	17.8
	8H	14.1	14.4	14.6	14.9	15.3	16.9	17.2	17.4	17.7
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias										
S = 1.0H	+2.3 / -10.4					+0.9 / -1.1				
S = 1.5H	+3.7 / +41.8					+2.1 / -5.5				
S = 2.0H	+5.4 / -88.6					+4.0 / -20.3				
Tabla estándar	BK00					BK00				
Sumando de corrección	-5.1					-2.2				
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 5000lm Flujo luminoso total										

FAROLAS CARAVACA S.A.

Proyecto elaborado por José Bernardo López Martínez
 Teléfono 663719751
 Fax
 e-Mail josebernardolopezmartinez@gmail.com

PHILIPS TBS260 4xTL5-14W HFS C6 / Tabla UGR

Luminaria: PHILIPS TBS260 4xTL5-14W HFS C6

Lámparas: 4 x TL5-14W/840

Valoración de deslumbramiento según UGR											
ρ Techo		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30
ρ Paredes		50	30	50	30	30	50	30	50	30	30
ρ Suelo		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Tamaño del local X Y		Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara				
2H	2H	14.5	15.5	14.8	15.7	16.0	17.6	18.6	17.9	18.9	19.1
	3H	14.3	15.3	14.6	15.5	15.8	17.5	18.4	17.8	18.6	18.9
	4H	14.3	15.1	14.6	15.4	15.7	17.4	18.3	17.7	18.5	18.8
	6H	14.2	15.0	14.5	15.3	15.6	17.3	18.1	17.7	18.4	18.7
	8H	14.2	14.9	14.5	15.2	15.5	17.3	18.0	17.6	18.3	18.6
	12H	14.1	14.8	14.5	15.1	15.5	17.3	18.0	17.6	18.3	18.6
4H	2H	14.6	15.4	14.9	15.7	16.0	17.4	18.3	17.8	18.6	18.8
	3H	14.4	15.2	14.8	15.5	15.8	17.3	18.0	17.7	18.3	18.6
	4H	14.4	15.0	14.8	15.3	15.7	17.2	17.8	17.6	18.2	18.5
	6H	14.3	14.8	14.7	15.2	15.6	17.2	17.7	17.6	18.1	18.4
	8H	14.3	14.7	14.7	15.1	15.5	17.1	17.6	17.5	18.0	18.4
	12H	14.2	14.7	14.7	15.1	15.5	17.1	17.5	17.5	17.9	18.3
8H	4H	14.3	14.7	14.7	15.1	15.5	17.1	17.6	17.5	18.0	18.4
	6H	14.2	14.6	14.6	15.0	15.4	17.0	17.4	17.5	17.9	18.3
	8H	14.1	14.5	14.6	14.9	15.4	17.0	17.3	17.5	17.8	18.3
	12H	14.1	14.4	14.6	14.9	15.3	16.9	17.2	17.4	17.7	18.2
12H	4H	14.2	14.7	14.7	15.1	15.5	17.1	17.5	17.5	17.9	18.3
	6H	14.1	14.5	14.6	14.9	15.4	17.0	17.3	17.5	17.8	18.3
	8H	14.1	14.4	14.6	14.9	15.3	16.9	17.2	17.4	17.7	18.2
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias											
S = 1.0H		+2.3 / -10.4					+0.9 / -1.1				
S = 1.5H		+3.7 / -41.8					+2.1 / -5.5				
S = 2.0H		+5.4 / -88.6					+4.0 / -20.3				
Tabla estándar		BK00					BK00				
Sumando de corrección		-5.1					-2.2				
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 5000lm Flujo luminoso total											

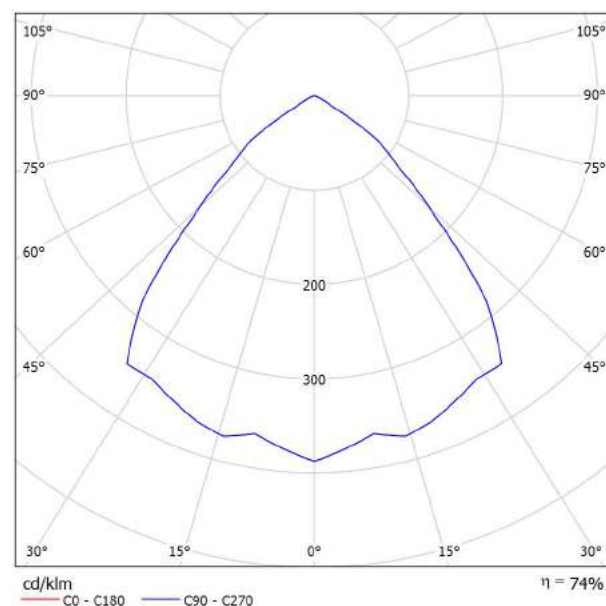
Los valores UGR se calculan según CIE Publ. 117. Spacing-to-Height-Ratio = 0.25.

FAROLAS CARAVACA S.A.

Proyecto elaborado por José Bernardo López Martínez
 Teléfono 663719751
 Fax
 e-Mail josebernardolopezmartinez@gmail.com

PHILIPS BY151P 1xCDM-TMW210W/942 EB P-WB +BY150G R +GC / Hoja de datos de luminarias

Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 100
 Código CIE Flux: 73 98 100 100 74

Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR												
ρ Techo	70	70	50	50	30	70	70	50	50	30	70	70
ρ Paredes	50	30	50	30	30	50	30	50	30	30	50	30
ρ Suelo	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Tamaño del local X Y	Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara						
2H	2H	23.1	24.1	23.4	24.3	24.5	23.1	24.1	23.4	24.3	24.5	24.5
	3H	23.0	23.9	23.3	24.1	24.4	23.0	23.9	23.3	24.1	24.4	24.4
	4H	23.0	23.8	23.3	24.0	24.3	23.0	23.8	23.3	24.0	24.3	24.3
	6H	22.9	23.6	23.2	23.9	24.2	22.9	23.6	23.2	23.9	24.2	24.2
	8H	22.9	23.6	23.2	23.9	24.2	22.9	23.6	23.2	23.9	24.2	24.2
4H	12H	22.8	23.5	23.2	23.8	24.1	22.8	23.5	23.2	23.8	24.1	24.1
	2H	23.0	23.8	23.4	24.1	24.4	23.0	23.8	23.4	24.1	24.4	24.4
	3H	22.9	23.6	23.3	23.9	24.2	22.9	23.6	23.3	23.9	24.2	24.2
	4H	22.9	23.5	23.3	23.8	24.1	22.9	23.5	23.3	23.8	24.1	24.1
	6H	22.8	23.3	23.2	23.7	24.1	22.8	23.3	23.2	23.7	24.1	24.1
8H	8H	22.8	23.2	23.2	23.6	24.0	22.8	23.2	23.2	23.6	24.0	24.0
	12H	22.8	23.2	23.2	23.6	24.0	22.8	23.2	23.2	23.6	24.0	24.0
	4H	22.8	23.2	23.2	23.6	24.0	22.8	23.2	23.2	23.6	24.0	24.0
	6H	22.7	23.1	23.2	23.5	24.0	22.7	23.1	23.2	23.5	24.0	24.0
	8H	22.7	23.0	23.2	23.4	23.9	22.7	23.0	23.2	23.4	23.9	23.9
12H	12H	22.7	22.9	23.1	23.4	23.9	22.7	22.9	23.1	23.4	23.9	23.9
	4H	22.7	23.1	23.2	23.5	24.0	22.7	23.1	23.2	23.5	24.0	24.0
	6H	22.7	23.0	23.2	23.4	23.9	22.7	23.0	23.2	23.4	23.9	23.9
8H	22.6	22.9	23.1	23.4	23.9	22.6	22.9	23.1	23.4	23.9	23.9	23.9
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias												
S = 1.0H	+1.2 / -2.5					+1.2 / -2.5						
S = 1.5H	+3.2 / -8.8					+3.2 / -8.8						
S = 2.0H	+5.1 / -10.7					+5.1 / -10.7						
Tabla estándar	BK00					BK00						
Sumando de corrección	3.6					3.6						
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 23100lm Flujo luminoso total												

FAROLAS CARAVACA S.A.

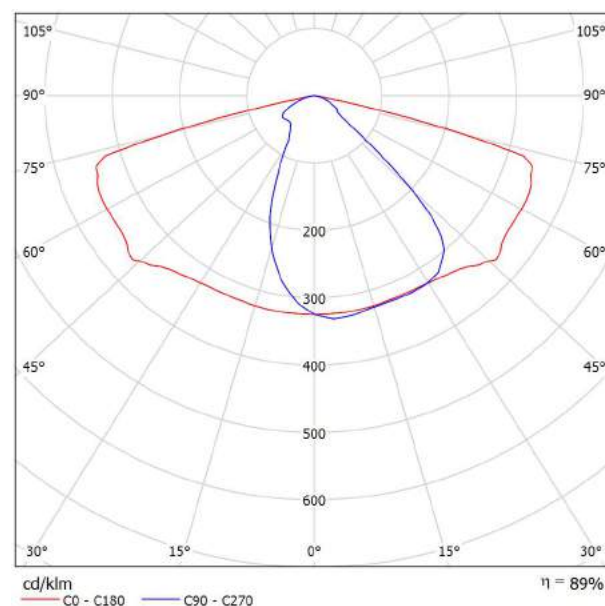
Proyecto elaborado por José Bernardo López Martínez
 Teléfono 663719751
 Fax
 e-Mail josebernardolopezmartinez@gmail.com

PHILIPS BVP506 GC T25 1xEco106-2S/657 DN / Hoja de datos de luminarias



Clasificación luminarias según CIE: 100
 Código CIE Flux: 47 80 98 100 89

Emisión de luz 1:



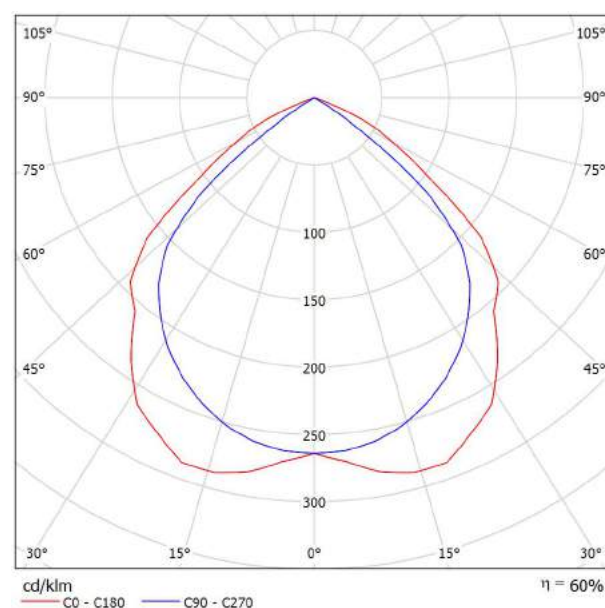
Para esta luminaria no puede presentarse ninguna tabla UGR porque carece de atributos de simetría.

FAROLAS CARAVACA S.A.

Proyecto elaborado por José Bernardo López Martínez
 Teléfono 663719751
 Fax
 e-Mail josebernardolopezmartinez@gmail.com

PHILIPS TMX204 2xTL-D58W HFP +GMX450 R +GGX450 D6 / Hoja de datos de luminarias

Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 100
 Código CIE Flux: 64 97 100 100 60

Emisión de luz 1:

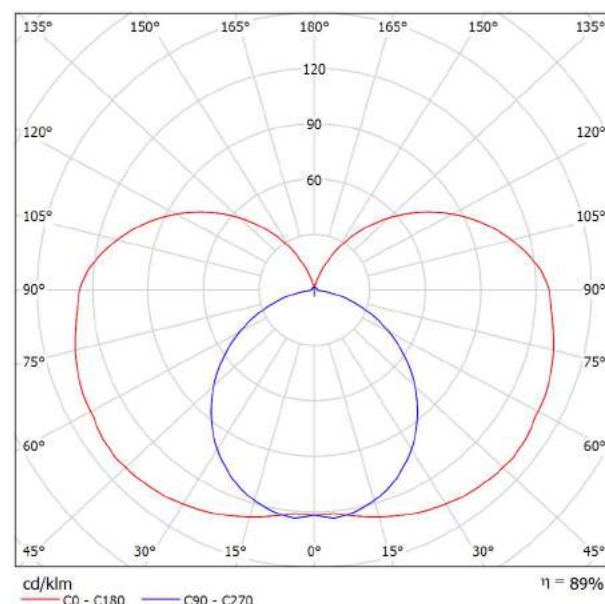
Valoración de deslumbramiento según UGR												
ρ Techo		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30	
ρ Paredes		50	30	50	30	30	50	30	50	30	30	
ρ Suelo		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	
Tamaño del local X Y		Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara					
2H	2H	19.4	20.5	19.7	20.7	20.9	17.1	18.2	17.4	18.4	18.6	
	3H	19.5	20.5	19.8	20.7	21.0	17.0	17.9	17.3	18.2	18.4	
	4H	19.5	20.3	19.8	20.6	20.9	16.9	17.8	17.2	18.0	18.3	
	6H	19.4	20.2	19.7	20.5	20.8	16.8	17.6	17.2	17.9	18.2	
	8H	19.4	20.1	19.7	20.4	20.7	16.8	17.6	17.1	17.9	18.2	
	12H	19.3	20.1	19.7	20.4	20.7	16.7	17.5	17.1	17.8	18.1	
4H	2H	19.4	20.2	19.7	20.5	20.8	17.3	18.2	17.6	18.4	18.7	
	3H	19.5	20.2	19.9	20.5	20.9	17.1	17.9	17.5	18.2	18.5	
	4H	19.4	20.1	19.8	20.4	20.8	17.1	17.7	17.4	18.0	18.4	
	6H	19.4	19.9	19.8	20.3	20.7	17.0	17.5	17.4	17.9	18.3	
	8H	19.3	19.8	19.8	20.2	20.6	17.0	17.4	17.4	17.8	18.2	
	12H	19.3	19.7	19.7	20.1	20.6	16.9	17.4	17.4	17.8	18.2	
8H	4H	19.3	19.8	19.8	20.2	20.6	17.0	17.5	17.4	17.8	18.3	
	6H	19.3	19.7	19.7	20.1	20.5	16.9	17.3	17.3	17.7	18.2	
	8H	19.2	19.6	19.7	20.0	20.5	16.8	17.2	17.3	17.6	18.1	
	12H	19.2	19.5	19.7	19.9	20.4	16.8	17.1	17.3	17.6	18.1	
	4H	19.3	19.7	19.7	20.1	20.6	16.9	17.4	17.4	17.8	18.2	
	6H	19.2	19.6	19.7	20.0	20.5	16.8	17.2	17.3	17.6	18.1	
12H	8H	19.2	19.5	19.7	19.9	20.4	16.8	17.1	17.3	17.6	18.1	
	12H	19.2	19.5	19.7	19.9	20.4	16.8	17.1	17.3	17.6	18.1	
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias												
S = 1.0H		+0.6 / -0.9					+1.6 / -3.4					
S = 1.5H		+1.5 / -2.8					+2.9 / -20.0					
S = 2.0H		+3.2 / -7.8					+4.4 / -27.1					
Tabla estándar Sumando de corrección		BK00 -0.7					BK00 -3.0					
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 10480lm Flujo luminoso total												

FAROLAS CARAVACA S.A.

Proyecto elaborado por José Bernardo López Martínez
 Teléfono 663719751
 Fax
 e-Mail josebernardolopezmartinez@gmail.com

PHILIPS TCH085 1xTL5-14W EI / Hoja de datos de luminarias

Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 70
 Código CIE Flux: 30 57 80 70 89

Emisión de luz 1:

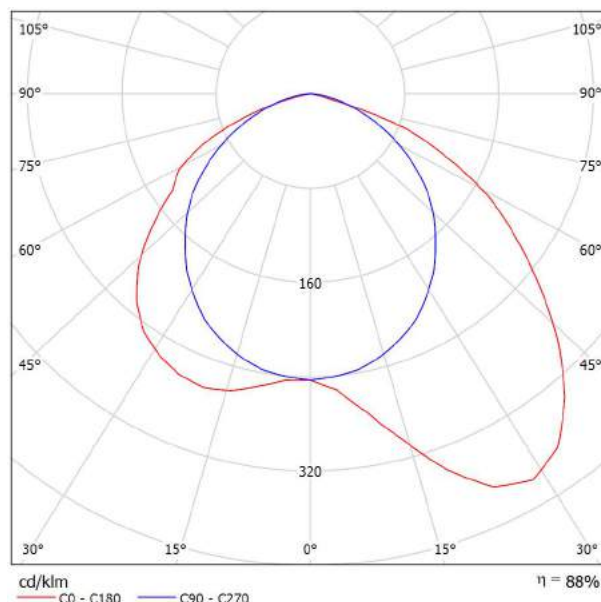
Valoración de deslumbramiento según UGR										
p Techo	70	70	50	50	30	70	70	50	50	30
p Paredes	50	30	50	30	30	50	30	50	30	30
p Suelo	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Tamaño del local X Y	Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara				
2H	2H	20.8	21.9	21.4	22.6	23.4	18.4	19.5	19.0	20.2
	3H	23.3	24.4	24.0	25.1	26.0	19.8	20.8	20.5	21.5
	4H	24.6	25.6	25.4	26.4	27.3	20.3	21.3	21.0	22.0
	6H	26.0	26.9	26.7	27.6	28.5	20.6	21.5	21.4	22.3
	8H	26.6	27.5	27.4	28.2	29.2	20.7	21.6	21.5	22.4
4H	12H	27.2	28.1	28.0	28.8	29.8	20.7	21.6	21.5	22.4
	2H	21.3	22.3	22.1	23.0	23.9	19.6	20.6	20.3	21.3
	3H	24.1	25.0	24.9	25.7	26.7	21.3	22.2	22.1	22.9
	4H	25.6	26.4	26.4	27.2	28.2	22.0	22.8	22.8	23.6
	6H	27.2	27.8	28.0	28.7	29.6	22.6	23.3	23.4	24.1
8H	8H	27.9	28.5	28.7	29.4	30.4	22.7	23.4	23.5	24.2
	12H	28.6	29.2	29.5	30.1	31.1	22.8	23.4	23.6	24.2
	4H	25.9	26.6	26.8	27.4	28.4	23.1	23.7	23.9	24.5
	6H	27.7	28.3	28.6	29.1	30.1	24.0	24.5	24.8	25.4
	8H	28.7	29.1	29.5	30.0	31.1	24.3	24.8	25.2	25.7
12H	12H	29.6	30.0	30.5	30.9	32.0	24.6	25.0	25.4	25.9
	4H	26.0	26.5	26.8	27.4	28.4	23.3	23.9	24.2	24.8
	6H	27.8	28.3	28.7	29.2	30.2	24.4	24.9	25.3	25.8
8H	28.8	29.3	29.7	30.1	31.2	25.0	25.4	25.8	26.2	
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias										
S = 1.0H	+0.1 / -0.1					+0.1 / -0.1				
S = 1.5H	+0.2 / -0.2					+0.2 / -0.3				
S = 2.0H	+0.3 / -0.4					+0.4 / -0.6				
Tabla estándar	BK11					BK13				
Sumando de corrección	13.4					8.3				
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 1250lm Flujo luminoso total										

FAROLAS CARAVACA S.A.

Proyecto elaborado por José Bernardo López Martínez
Teléfono 663719751
Fax
e-Mail josebernardolopezmartinez@gmail.com

PHILIPS TMS122 1xTL5-21W HFP +GMS122 R-A / Hoja de datos de luminarias

Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 47 81 98 100 88

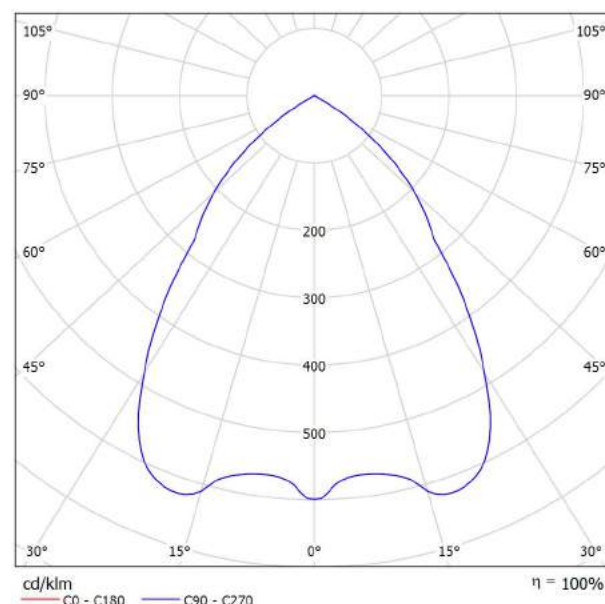
Para esta luminaria no puede presentarse ninguna tabla UGR porque carece de atributos de simetría.

FAROLAS CARAVACA S.A.

Proyecto elaborado por José Bernardo López Martínez
 Teléfono 663719751
 Fax
 e-Mail josebernardolopezmartinez@gmail.com

PHILIPS DN450B 1xDLM1100/840 / Hoja de datos de luminarias

Emisión de luz 1:



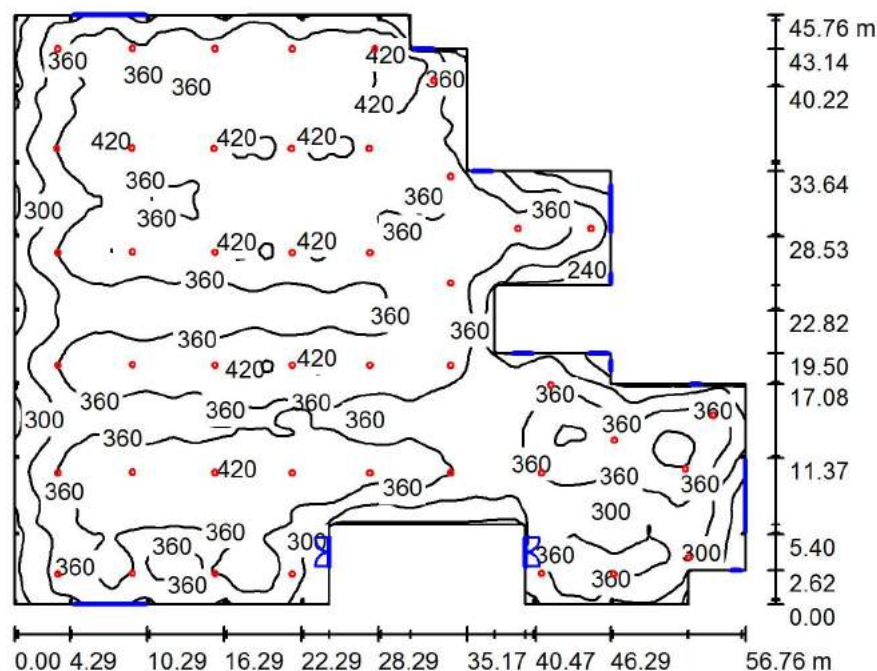
Clasificación luminarias según CIE: 100
 Código CIE Flux: 77 99 100 100 100

Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR										
p Techo	70	70	50	50	30	70	70	50	50	30
p Paredes	50	30	50	30	30	50	30	50	30	30
p Suelo	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Tamaño del local X Y	Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara				
2H	2H	20.1	21.0	20.3	21.2	21.4	20.1	21.0	20.3	21.2
	3H	19.9	20.7	20.2	21.0	21.2	19.9	20.7	20.2	21.0
	4H	19.9	20.6	20.2	20.9	21.1	19.9	20.6	20.2	20.9
	6H	19.8	20.5	20.1	20.8	21.1	19.8	20.5	20.1	20.8
	8H	19.8	20.4	20.1	20.7	21.0	19.8	20.4	20.1	20.7
4H	12H	19.7	20.3	20.1	20.7	21.0	19.7	20.3	20.1	20.7
	2H	20.0	20.7	20.3	21.0	21.2	20.0	20.7	20.3	21.0
	3H	19.8	20.4	20.2	20.7	21.1	19.8	20.4	20.2	20.7
	4H	19.8	20.3	20.1	20.6	21.0	19.8	20.3	20.1	20.6
	6H	19.7	20.1	20.1	20.5	20.9	19.7	20.1	20.1	20.5
8H	8H	19.6	20.1	20.1	20.4	20.8	19.6	20.1	20.1	20.4
	12H	19.6	20.0	20.0	20.4	20.8	19.6	20.0	20.0	20.4
	4H	19.6	20.0	20.1	20.4	20.8	19.6	20.0	20.1	20.4
	6H	19.6	19.9	20.0	20.3	20.8	19.6	19.9	20.0	20.3
	8H	19.5	19.8	20.0	20.2	20.7	19.5	19.8	20.0	20.2
12H	12H	19.5	19.7	19.9	20.2	20.7	19.5	19.7	19.9	20.2
	4H	19.6	20.0	20.0	20.4	20.8	19.6	20.0	20.0	20.4
	6H	19.5	19.8	20.0	20.2	20.7	19.5	19.8	20.0	20.2
8H	19.5	19.7	19.9	20.2	20.7	19.5	19.7	19.9	20.2	20.7
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias										
S = 1.0H	+1.2 / -2.8					+1.2 / -2.8				
S = 1.5H	+3.1 / -18.3					+3.1 / -18.3				
S = 2.0H	+5.0 / -21.2					+5.0 / -21.2				
Tabla estándar	BK00					BK00				
Sumando de corrección	1.5					1.5				
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 1100lm Flujo luminoso total										

FAROLAS CARAVACA S.A.

Proyecto elaborado por José Bernardo López Martínez
 Teléfono 663719751
 Fax
 e-Mail josebernardolopezmartinez@gmail.com

ZONA DE TRABAJO PRINCIPAL / Resumen

Altura del local: 7.500 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:588

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	357	188	453	0.528
Suelo	49	351	184	422	0.523
Techo	73	145	89	181	0.613
Paredes (40)	54	168	62	1423	/

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)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	44	PHILIPS BY151P 1xCDM-TMW210W/942 EB P-WB +BY150G R +GC (1.000)	17094	23100	227.0
Total:			752136	1016400	9988.0

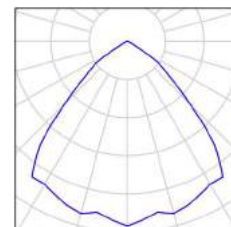
Valor de eficiencia energética: $5.00 \text{ W/m}^2 = 1.40 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 1997.94 m^2)

FAROLAS CARAVACA S.A.

Proyecto elaborado por José Bernardo López Martínez
Teléfono 663719751
Fax
e-Mail josebernardolopezmartinez@gmail.com

ZONA DE TRABAJO PRINCIPAL / Lista de luminarias

44 Pieza PHILIPS BY151P 1xCDM-TMW210W/942 EB P-
WB +BY150G R +GC
N° de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 17094 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 23100 lm
Potencia de las luminarias: 227.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 73 98 100 100 74
Lámpara: 1 x CDM-TMW210W/942 (Factor de
corrección 1.000).



FAROLAS CARAVACA S.A.

Proyecto elaborado por José Bernardo López Martínez
 Teléfono 663719751
 Fax
 e-Mail josebernardolopezmartinez@gmail.com

ZONA DE TRABAJO PRINCIPAL / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 752136 lm
 Potencia total: 9988.0 W
 Factor mantenimiento: 0.80
 Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	255	102	357	/	/
Suelo	248	103	351	49	55
Techo	0.00	145	145	73	34
Pared 1	79	115	194	54	33
Pared 1_1	74	118	191	54	33
Pared 1_2	27	99	125	54	22
Pared 1_3	75	92	167	54	29
Pared 1_4	50	102	152	54	26
Pared 2	57	109	166	54	29
Pared 3	39	126	165	54	28
Pared 4	114	102	215	54	37
Pared 5	69	98	167	54	29
Pared 5_1	86	118	205	54	35
Pared 5_2	67	89	156	54	27
Pared 6	18	106	124	54	21
Pared 7	85	93	178	54	31
Pared 8	6.90	97	104	54	18
Pared 8_1	36	84	120	54	21
Pared 8_2	79	125	203	54	35
Pared 9	60	116	176	54	30
Pared 10	26	103	128	54	22
Pared 11	57	114	171	54	29
Pared 12	50	131	181	54	31
Pared 13	34	102	136	54	23
Pared 14	73	94	167	54	29
Pared 15	35	112	147	54	25
Pared 16	72	144	216	54	37
Pared 17	77	123	201	54	34

FAROLAS CARAVACA S.A.

Proyecto elaborado por José Bernardo López Martínez
 Teléfono 663719751
 Fax
 e-Mail josebernardolopezmartinez@gmail.com

ZONA DE TRABAJO PRINCIPAL / Resultados luminotécnicos

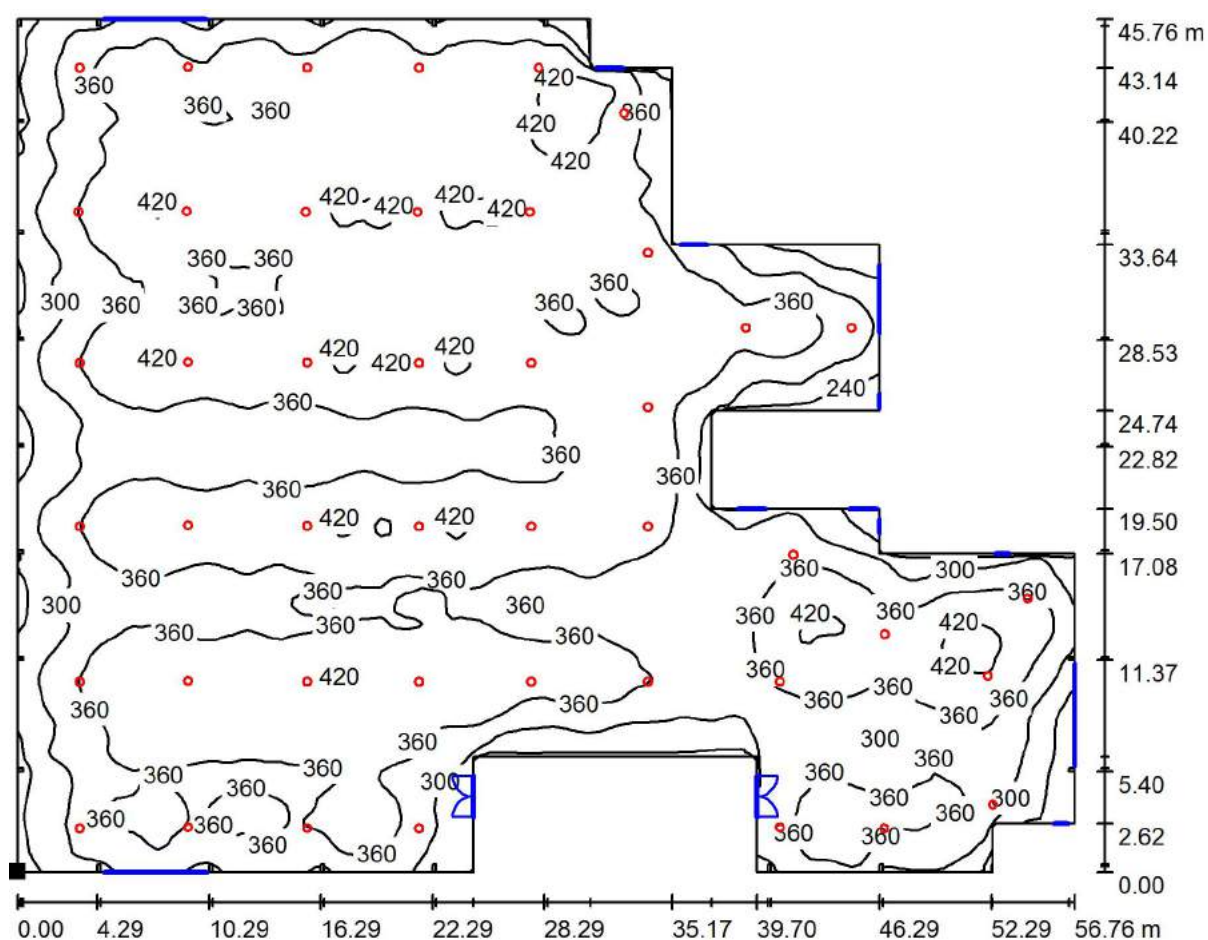
Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m²]
	directo	indirecto	total		
Pared 18	62	109	171	54	29
Pared 19	66	86	153	54	26
Pared 19_1	15	95	110	54	19
Pared 19_2	67	116	182	54	31
Pared 19_3	71	120	192	54	33
Pared 19_4	67	117	184	54	32
Pared 19_5	56	116	172	54	30
Pared 20	45	134	179	54	31
Pared 20_1	33	139	172	54	29
Pared 20_2	45	132	177	54	30
Pared 20_3	44	126	170	54	29
Pared 20_4	35	126	161	54	28
Pared 20_5	46	127	173	54	30
Pared 20_6	50	101	151	54	26
Pared 20_7	52	94	146	54	25

Simetrías en el plano útil

 E_{\min} / E_{\max} : 0.528 (1:2) E_{\min} / E_{\max} : 0.416 (1:2)Valor de eficiencia energética: $5.00 \text{ W/m}^2 = 1.40 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 1997.94 m^2)

FAROLAS CARAVACA S.A.

Proyecto elaborado por José Bernardo López Martínez
 Teléfono 663719751
 Fax
 e-Mail josebernardolopezmartinez@gmail.com

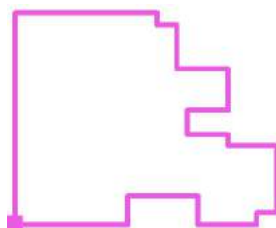
ZONA DE TRABAJO PRINCIPAL / Plano útil / Isolíneas (E)

Valores en Lux, Escala 1 : 406

Situación de la superficie en el local:

Punto marcado:

(32.357 m, 12.378 m, 0.850 m)



Trama: 128 x 128 Puntos

 E_m [lx]
357

 E_{min} [lx]
188

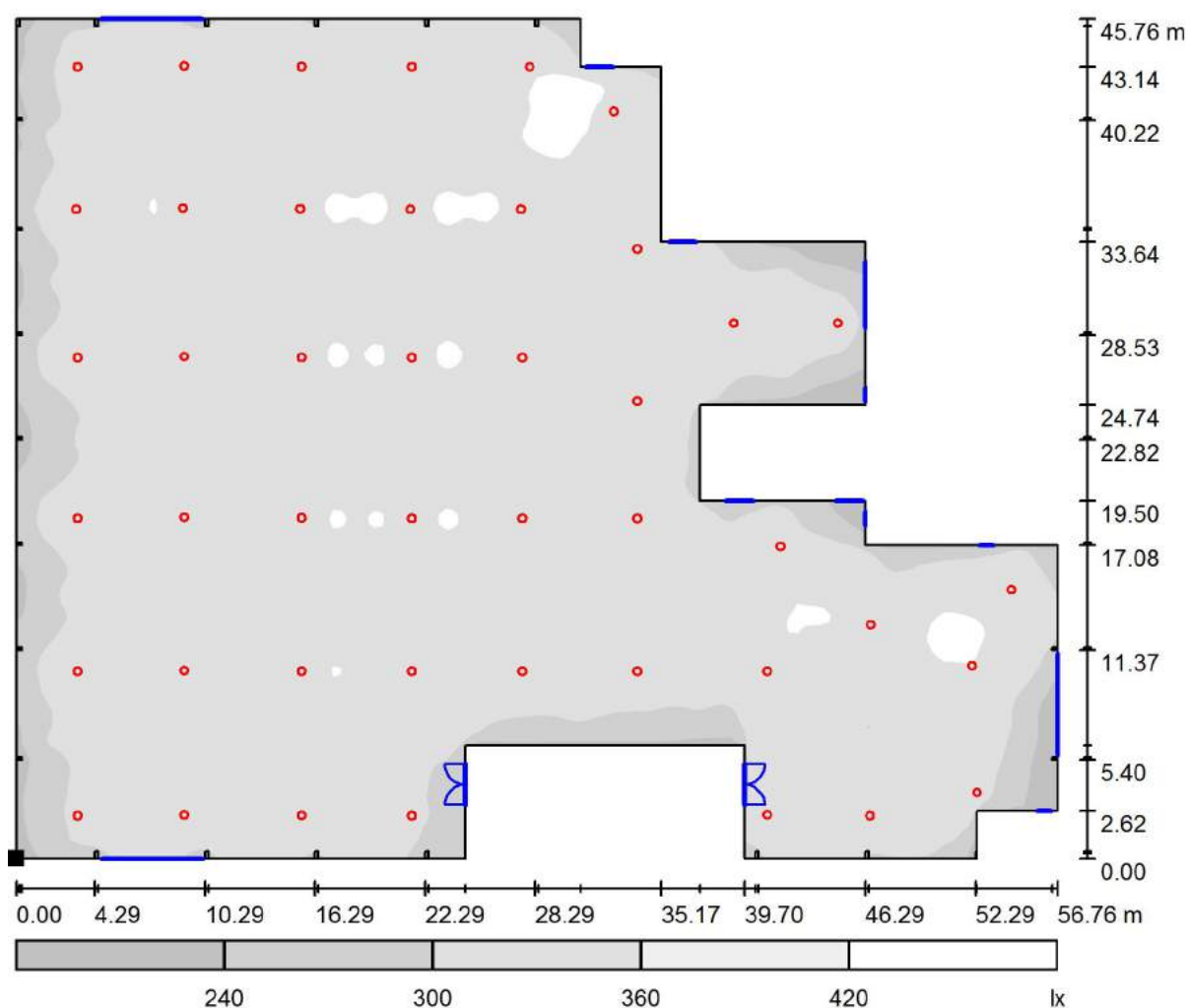
 E_{max} [lx]
453

 E_{min} / E_m
0.528

 E_{min} / E_{max}
0.416

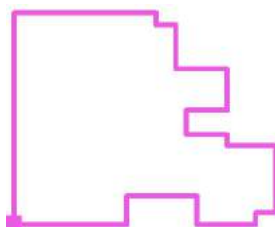
FAROLAS CARAVACA S.A.

Proyecto elaborado por José Bernardo López Martínez
 Teléfono 663719751
 Fax
 e-Mail josebernardolopezmartinez@gmail.com

ZONA DE TRABAJO PRINCIPAL / Plano útil / Gama de grises (E)

Escala 1 : 406

Situación de la superficie en el local:
 Punto marcado:
 (32.357 m, 12.378 m, 0.850 m)



Trama: 128 x 128 Puntos

E_m [lx]
357

E_{min} [lx]
188

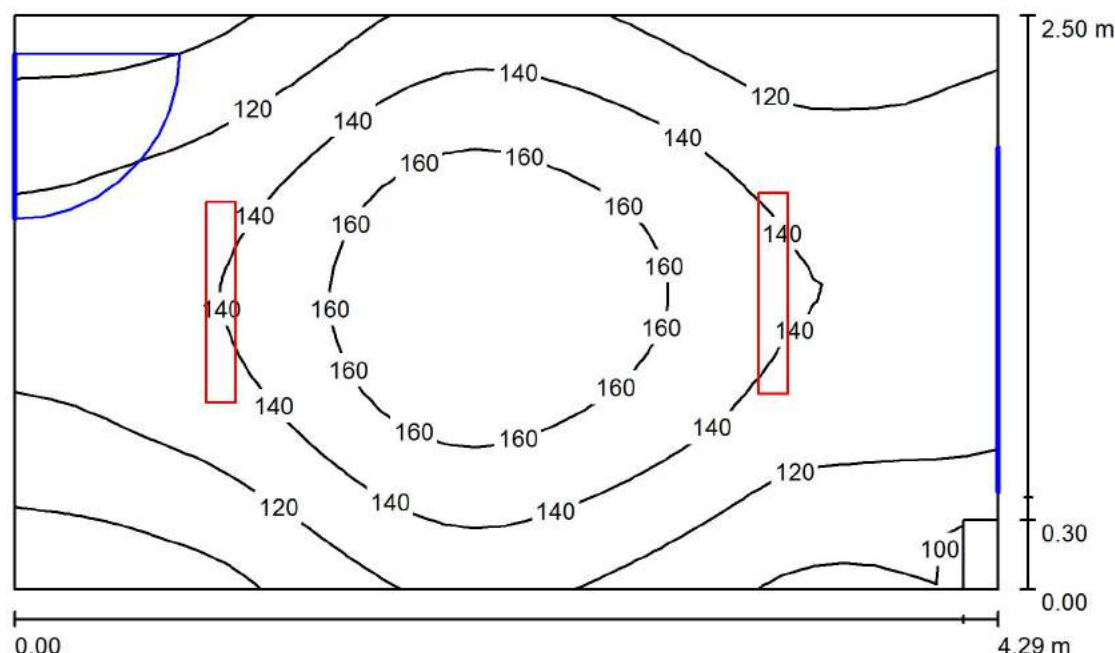
E_{max} [lx]
453

E_{min} / E_m
0.528

E_{min} / E_{max}
0.416

FAROLAS CARAVACA S.A.

Proyecto elaborado por José Bernardo López Martínez
 Teléfono 663719751
 Fax
 e-Mail josebernardolopezmartinez@gmail.com

ALMACEN DE PINTURA / Resumen

Altura del local: 3.500 m, Altura de montaje: 3.000 m, Factor
 mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:33

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	134	86	179	0.642
Suelo	49	100	73	124	0.733
Techo	70	34	25	39	0.738
Paredes (6)	49	77	14	208	/

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)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	2	PHILIPS TMS122 1xTL5-21W HFP +GMS122 R-A (1.000)	1694	1925	24.0
Total:			3388	3850	48.0

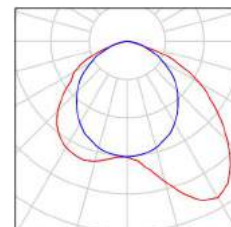
Valor de eficiencia energética: $4.48 \text{ W/m}^2 = 3.35 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 10.73 m^2)

FAROLAS CARAVACA S.A.

Proyecto elaborado por José Bernardo López Martínez
Teléfono 663719751
Fax
e-Mail josebernardolopezmartinez@gmail.com

ALMACEN DE PINTURA / Lista de luminarias

2 Pieza PHILIPS TMS122 1xTL5-21W HFP +GMS122 R-A
N° de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 1694 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 1925 lm
Potencia de las luminarias: 24.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 47 81 98 100 88
Lámpara: 1 x TL5-21W/840 (Factor de corrección 1.000).



FAROLAS CARAVACA S.A.

Proyecto elaborado por José Bernardo López Martínez
 Teléfono 663719751
 Fax
 e-Mail josebernardolopezmartinez@gmail.com

ALMACEN DE PINTURA / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 3388 lm
 Potencia total: 48.0 W
 Factor mantenimiento: 0.80
 Zona marginal: 0.000 m

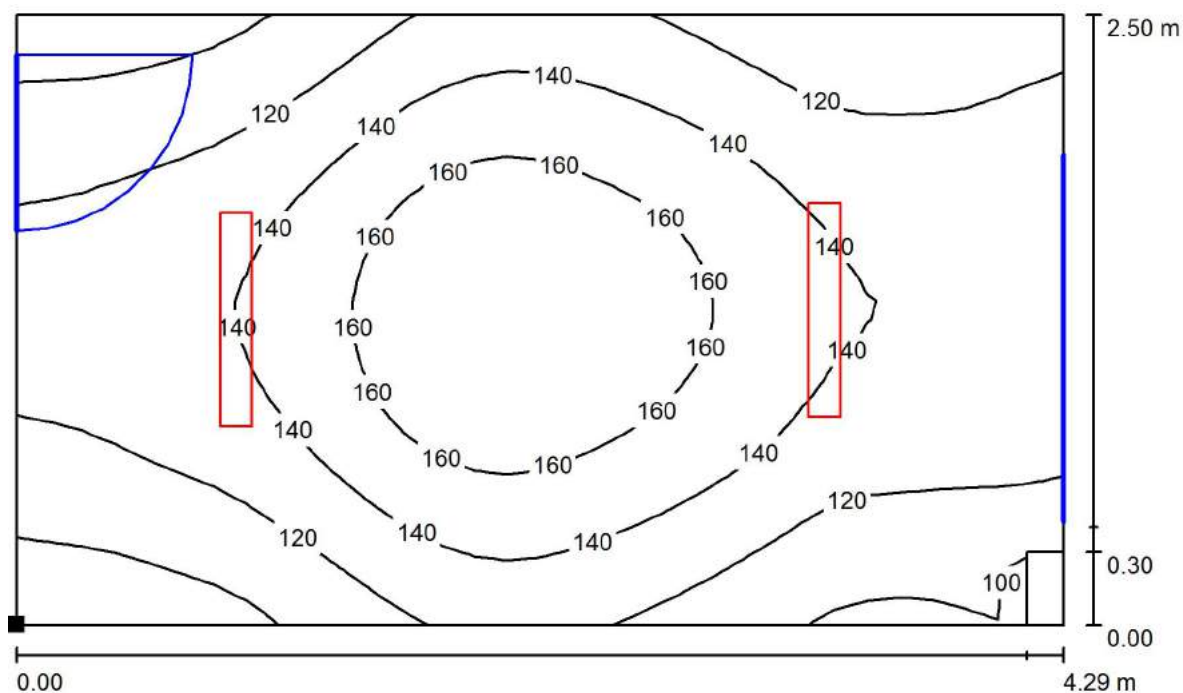
Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	98	36	134	/	/
Suelo	64	36	100	49	16
Techo	0.00	34	34	70	7.56
Pared 1	37	36	73	49	11
Pared 2	0.00	21	21	49	3.29
Pared 2_1	48	36	84	49	13
Pared 3	39	37	77	49	12
Pared 4	44	36	81	49	13
Pared 4_1	28	38	66	49	10

Simetrías en el plano útil

 E_{\min} / E_{\max} : 0.642 (1:2) E_{\min} / E_{\max} : 0.479 (1:2)Valor de eficiencia energética: $4.48 \text{ W/m}^2 = 3.35 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 10.73 m^2)

FAROLAS CARAVACA S.A.

Proyecto elaborado por José Bernardo López Martínez
 Teléfono 663719751
 Fax
 e-Mail josebernardolopezmartinez@gmail.com

ALMACEN DE PINTURA / Plano útil / Isolíneas (E)

Valores en Lux, Escala 1 : 31

Situación de la superficie en el local:
 Punto marcado:
 (84.827 m, 12.378 m, 0.850 m)



Trama: 32 x 32 Puntos

 E_m [lx]
 134

 E_{min} [lx]
 86

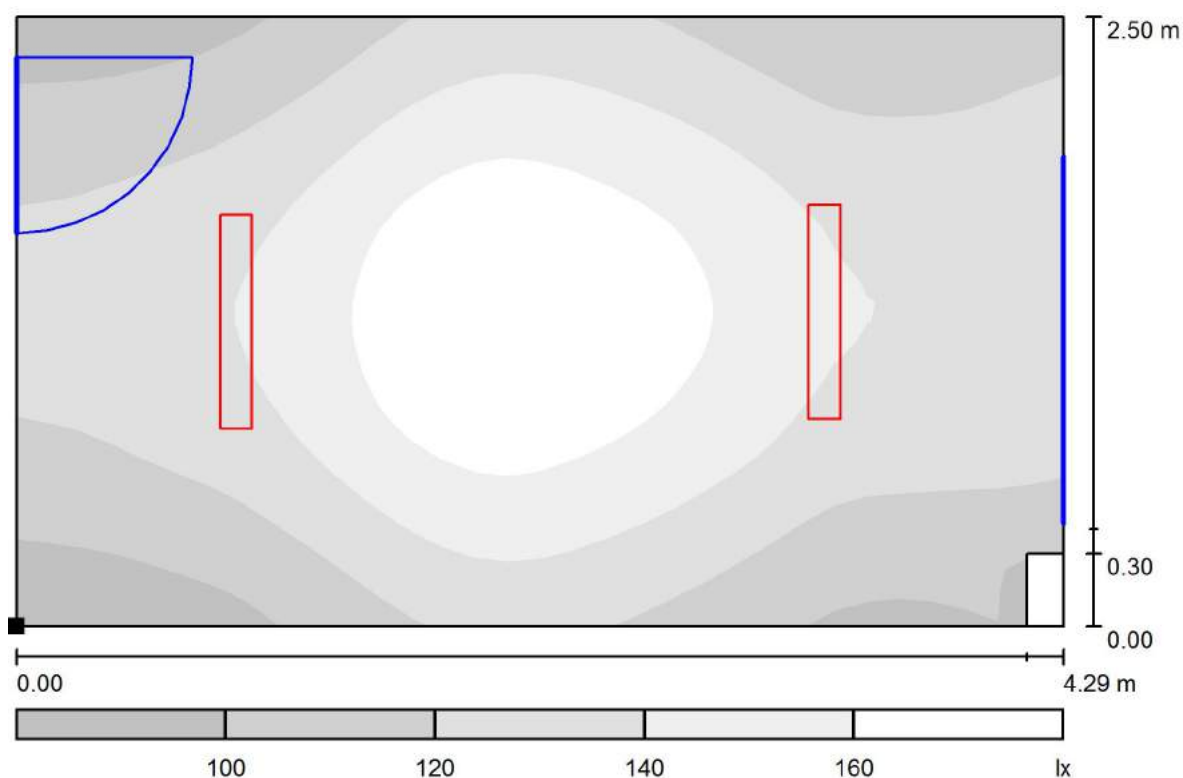
 E_{max} [lx]
 179

 E_{min} / E_m
 0.642

 E_{min} / E_{max}
 0.479

FAROLAS CARAVACA S.A.

Proyecto elaborado por José Bernardo López Martínez
 Teléfono 663719751
 Fax
 e-Mail josebernardolopezmartinez@gmail.com

ALMACEN DE PINTURA / Plano útil / Gama de grises (E)

Escala 1 : 31

Situación de la superficie en el local:
 Punto marcado:
 (84.827 m, 12.378 m, 0.850 m)



Trama: 32 x 32 Puntos

E_m [lx]
134

E_{min} [lx]
86

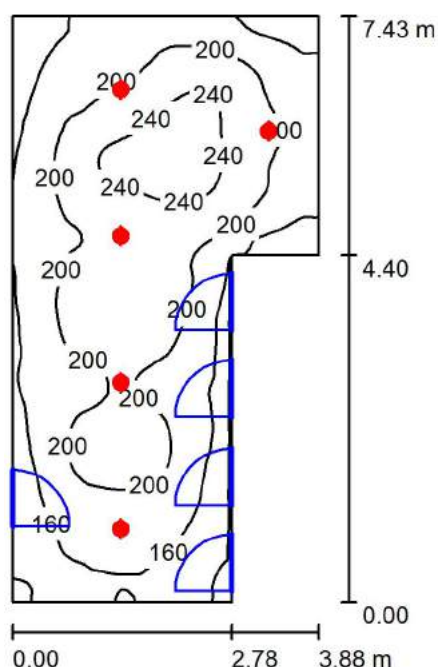
E_{max} [lx]
179

E_{min} / E_m
0.642

E_{min} / E_{max}
0.479

FAROLAS CARAVACA S.A.

Proyecto elaborado por José Bernardo López Martínez
 Teléfono 663719751
 Fax
 e-Mail josebernardolopezmartinez@gmail.com

VESTUARIO / Resumen

Altura del local: 3.500 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:96

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	190	106	267	0.557
Suelo	61	170	111	214	0.654
Techo	70	74	52	87	0.706
Paredes (6)	73	96	47	240	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
 Trama: 64 x 128 Puntos
 Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	5	PHILIPS DN450B 1xDLM1100/840 (1.000)	1100	1100	14.0
Total:			5500	5500	70.0

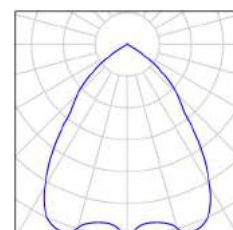
Valor de eficiencia energética: $2.92 \text{ W/m}^2 = 1.53 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 24.01 m^2)

FAROLAS CARAVACA S.A.

Proyecto elaborado por José Bernardo López Martínez
Teléfono 663719751
Fax
e-Mail josebernardolopezmartinez@gmail.com

VESTUARIO / Lista de luminarias

5 Pieza PHILIPS DN450B 1xDLM1100/840
N° de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 1100 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 1100 lm
Potencia de las luminarias: 14.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 77 99 100 100 100
Lámpara: 1 x DLM1100/840/- (Factor de
corrección 1.000).



FAROLAS CARAVACA S.A.

Proyecto elaborado por José Bernardo López Martínez
 Teléfono 663719751
 Fax
 e-Mail josebernardolopezmartinez@gmail.com

VESTUARIO / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 5500 lm
 Potencia total: 70.0 W
 Factor mantenimiento: 0.80
 Zona marginal: 0.000 m

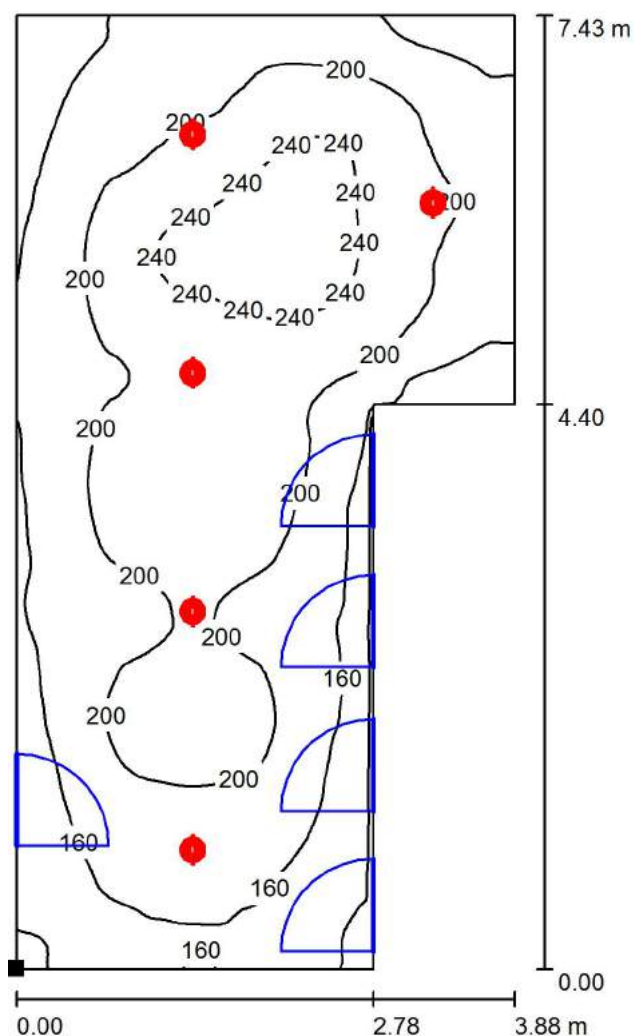
Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	126	64	190	/	/
Suelo	98	71	170	61	33
Techo	0.08	74	74	70	16
Pared 1	25	66	91	73	21
Pared 2	17	69	86	73	20
Pared 3	18	76	94	73	22
Pared 4	33	75	108	73	25
Pared 5	28	76	103	73	24
Pared 6	24	73	97	73	22

Simetrías en el plano útil

 E_{\min} / E_{\max} : 0.557 (1:2) E_{\min} / E_{\max} : 0.397 (1:3)Valor de eficiencia energética: $2.92 \text{ W/m}^2 = 1.53 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 24.01 m^2)

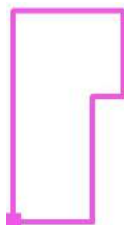
FAROLAS CARAVACA S.A.

Proyecto elaborado por José Bernardo López Martínez
 Teléfono 663719751
 Fax
 e-Mail josebernardolopezmartinez@gmail.com

VESTUARIO / Plano útil / Isolíneas (E)

Valores en Lux, Escala 1 : 59

Situación de la superficie en el local:
 Punto marcado:
 (78.767 m, 29.581 m, 0.850 m)



Trama: 64 x 128 Puntos

 E_m [lx]
 190

 E_{min} [lx]
 106

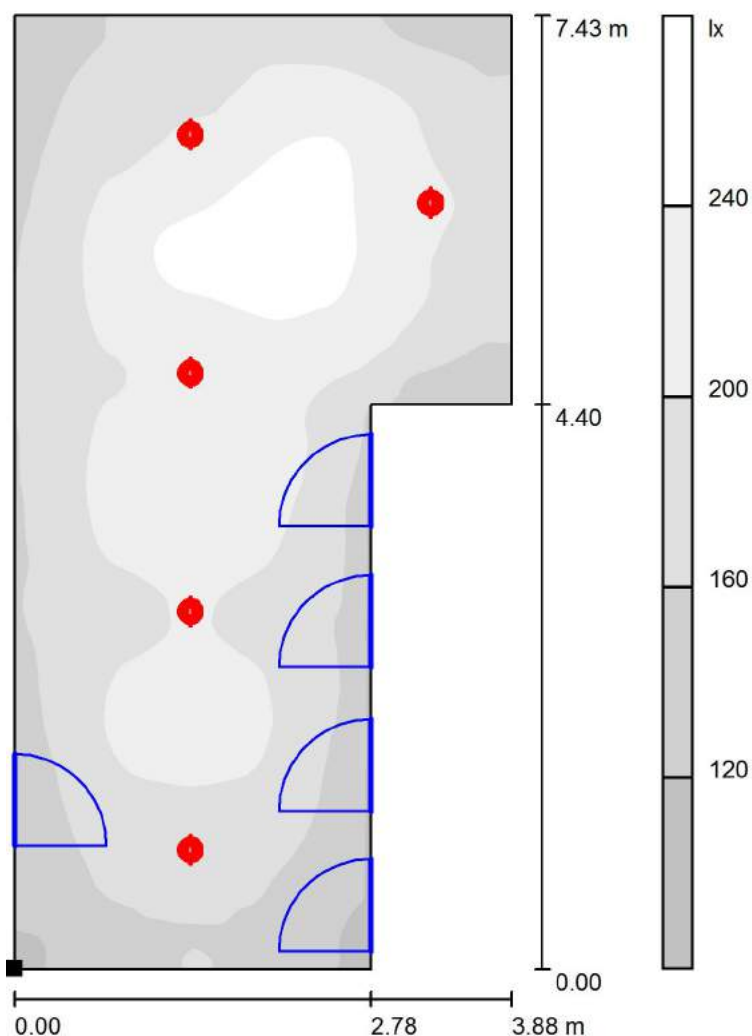
 E_{max} [lx]
 267

 E_{min} / E_m
 0.557

 E_{min} / E_{max}
 0.397

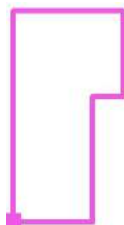
FAROLAS CARAVACA S.A.

Proyecto elaborado por José Bernardo López Martínez
 Teléfono 663719751
 Fax
 e-Mail josebernardolopezmartinez@gmail.com

VESTUARIO / Plano útil / Gama de grises (E)

Escala 1 : 59

Situación de la superficie en el local:
 Punto marcado:
 (78.767 m, 29.581 m, 0.850 m)



Trama: 64 x 128 Puntos

E_m [lx]
190

E_{min} [lx]
106

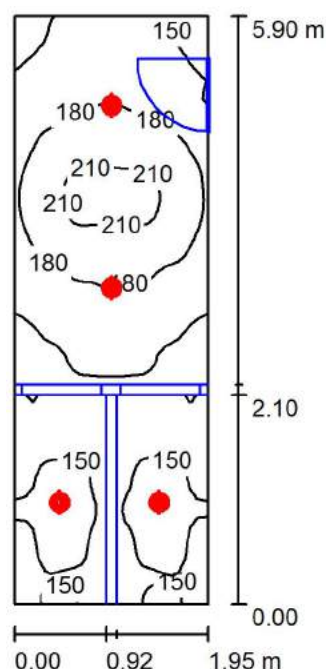
E_{max} [lx]
267

E_{min} / E_m
0.557

E_{min} / E_{max}
0.397

FAROLAS CARAVACA S.A.

Proyecto elaborado por José Bernardo López Martínez
 Teléfono 663719751
 Fax
 e-Mail josebernardolopezmartinez@gmail.com

ASEO / Resumen

Altura del local: 3.500 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:76

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	164	112	221	0.684
Suelo	30	116	24	171	0.203
Techo	70	60	28	105	0.471
Paredes (4)	73	95	29	435	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
 Trama: 32 x 64 Puntos
 Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	4	PHILIPS DN450B 1xDLM1100/840 (1.000)	1100	1100	14.0
			Total: 4400	Total: 4400	56.0

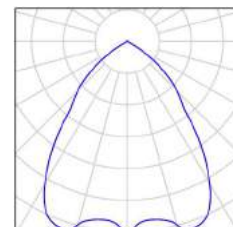
Valor de eficiencia energética: $4.86 \text{ W/m}^2 = 2.97 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 11.51 m^2)

FAROLAS CARAVACA S.A.

Proyecto elaborado por José Bernardo López Martínez
Teléfono 663719751
Fax
e-Mail josebernardolopezmartinez@gmail.com

ASEO / Lista de luminarias

4 Pieza PHILIPS DN450B 1xDLM1100/840
N° de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 1100 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 1100 lm
Potencia de las luminarias: 14.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 77 99 100 100 100
Lámpara: 1 x DLM1100/840/- (Factor de corrección 1.000).



FAROLAS CARAVACA S.A.

Proyecto elaborado por José Bernardo López Martínez
 Teléfono 663719751
 Fax
 e-Mail josebernardolopezmartinez@gmail.com

ASEO / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 4400 lm
 Potencia total: 56.0 W
 Factor mantenimiento: 0.80
 Zona marginal: 0.000 m

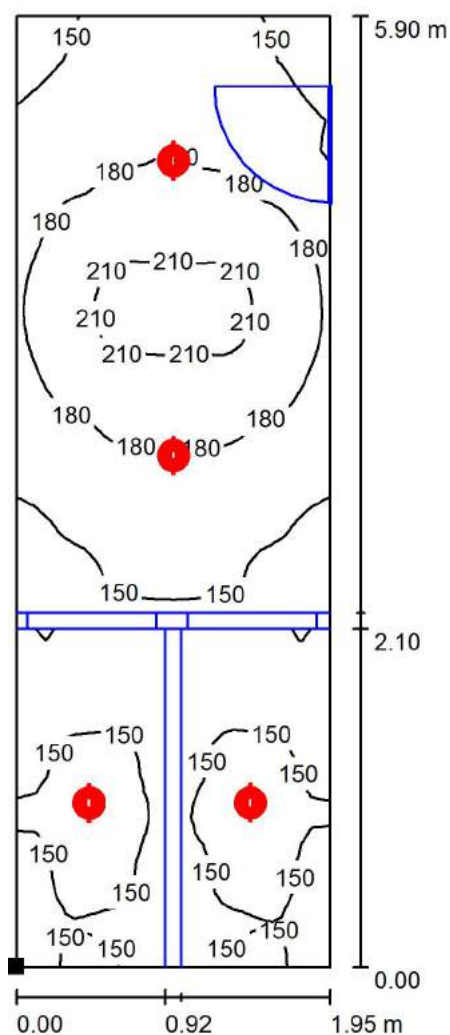
Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	98	66	164	/	/
Suelo	61	55	116	30	11
Techo	0.13	60	60	70	13
Pared 1	29	70	99	73	23
Pared 2	33	62	96	73	22
Pared 3	31	53	85	73	20
Pared 4	35	62	96	73	22

Simetrías en el plano útil

 E_{\min} / E_{\max} : 0.684 (1:1) E_{\min} / E_{\max} : 0.507 (1:2)Valor de eficiencia energética: $4.86 \text{ W/m}^2 = 2.97 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 11.51 m^2)

FAROLAS CARAVACA S.A.

Proyecto elaborado por José Bernardo López Martínez
 Teléfono 663719751
 Fax
 e-Mail josebernardolopezmartinez@gmail.com

ASEO / Plano útil / Isolíneas (E)

Valores en Lux, Escala 1 : 47

Situación de la superficie en el local:
 Punto marcado:
 (82.748 m, 29.581 m, 0.850 m)



Trama: 32 x 64 Puntos

E_m [lx]
164

E_{min} [lx]
112

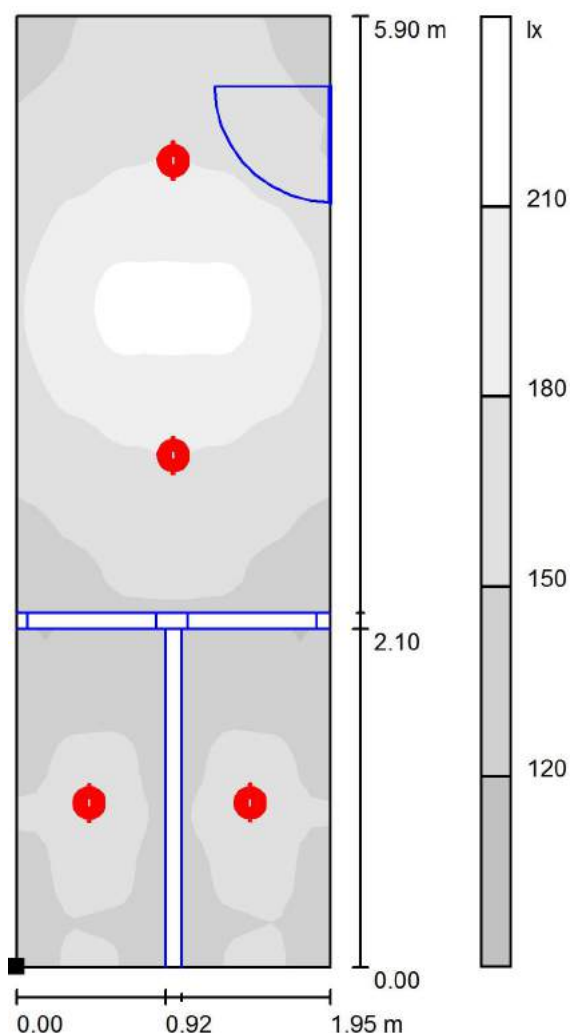
E_{max} [lx]
221

E_{min} / E_m
0.684

E_{min} / E_{max}
0.507

FAROLAS CARAVACA S.A.

Proyecto elaborado por José Bernardo López Martínez
 Teléfono 663719751
 Fax
 e-Mail josebernardolopezmartinez@gmail.com

ASEO / Plano útil / Gama de grises (E)

Escala 1 : 47

Situación de la superficie en el local:
 Punto marcado:
 (82.748 m, 29.581 m, 0.850 m)



Trama: 32 x 64 Puntos

E_m [lx]
164

E_{min} [lx]
112

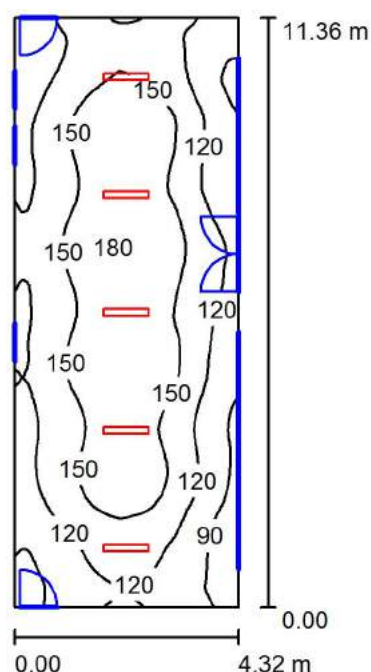
E_{max} [lx]
221

E_{min} / E_m
0.684

E_{min} / E_{max}
0.507

FAROLAS CARAVACA S.A.

Proyecto elaborado por José Bernardo López Martínez
 Teléfono 663719751
 Fax
 e-Mail josebernardolopezmartinez@gmail.com

HALL / Resumen

Altura del local: 3.500 m, Altura de montaje: 3.547 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:146

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	134	70	182	0.524
Suelo	61	121	78	157	0.645
Techo	70	66	48	77	0.724
Paredes (4)	73	92	48	193	/

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)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	5	PHILIPS TMS122 1xTL5-21W HFP +GMS122 R-A (1.000)	1694	1925	24.0
Total:			8470	9625	120.0

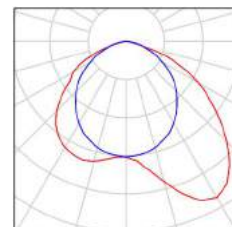
Valor de eficiencia energética: $2.44 \text{ W/m}^2 = 1.82 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 49.08 m^2)

FAROLAS CARAVACA S.A.

Proyecto elaborado por José Bernardo López Martínez
Teléfono 663719751
Fax
e-Mail josebernardolopezmartinez@gmail.com

HALL / Lista de luminarias

5 Pieza PHILIPS TMS122 1xTL5-21W HFP +GMS122 R-A
N° de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 1694 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 1925 lm
Potencia de las luminarias: 24.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 47 81 98 100 88
Lámpara: 1 x TL5-21W/840 (Factor de corrección 1.000).



FAROLAS CARAVACA S.A.

Proyecto elaborado por José Bernardo López Martínez
 Teléfono 663719751
 Fax
 e-Mail josebernardolopezmartinez@gmail.com

HALL / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 8470 lm
 Potencia total: 120.0 W
 Factor mantenimiento: 0.80
 Zona marginal: 0.000 m

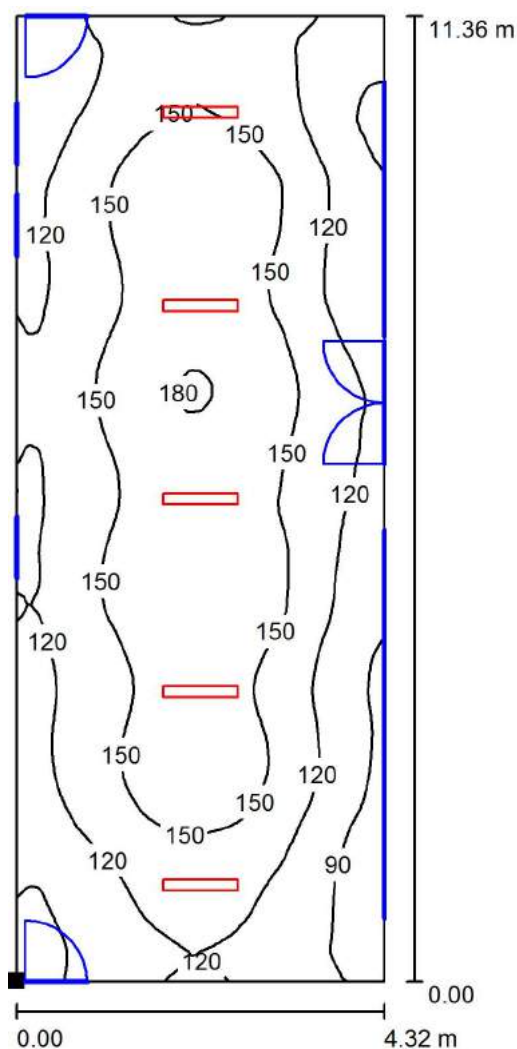
Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	81	53	134	/	/
Suelo	64	57	121	61	24
Techo	0.01	66	66	70	15
Pared 1	32	56	89	73	21
Pared 2	27	63	90	73	21
Pared 3	45	61	106	73	25
Pared 4	31	60	91	73	21

Simetrías en el plano útil

 E_{\min} / E_{\max} : 0.524 (1:2) E_{\min} / E_{\max} : 0.386 (1:3)Valor de eficiencia energética: $2.44 \text{ W/m}^2 = 1.82 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 49.08 m^2)

FAROLAS CARAVACA S.A.

Proyecto elaborado por José Bernardo López Martínez
 Teléfono 663719751
 Fax
 e-Mail josebernardolopezmartinez@gmail.com

HALL / Plano útil / Isolíneas (E)

Valores en Lux, Escala 1 : 89

Situación de la superficie en el local:
 Punto marcado:
 (84.798 m, 29.581 m, 0.850 m)



Trama: 128 x 128 Puntos

E_m [lx]
134

E_{min} [lx]
70

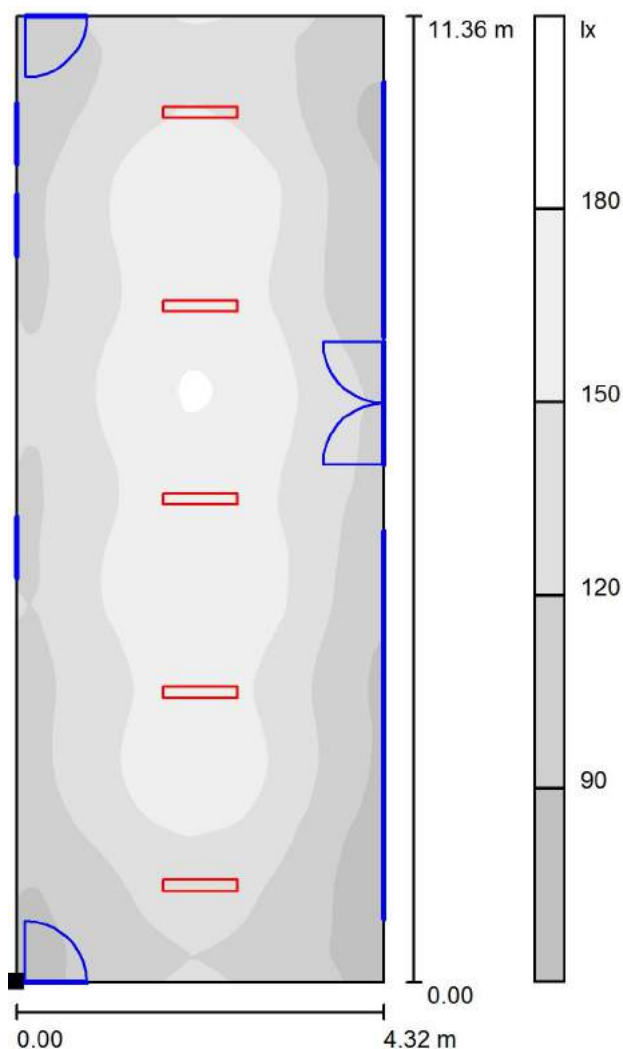
E_{max} [lx]
182

E_{min} / E_m
0.524

E_{min} / E_{max}
0.386

FAROLAS CARAVACA S.A.

Proyecto elaborado por José Bernardo López Martínez
 Teléfono 663719751
 Fax
 e-Mail josebernardolopezmartinez@gmail.com

HALL / Plano útil / Gama de grises (E)

Escala 1 : 89

Situación de la superficie en el local:

Punto marcado:

(84.798 m, 29.581 m, 0.850 m)



Trama: 128 x 128 Puntos

 E_m [lx]
134

 E_{min} [lx]
70

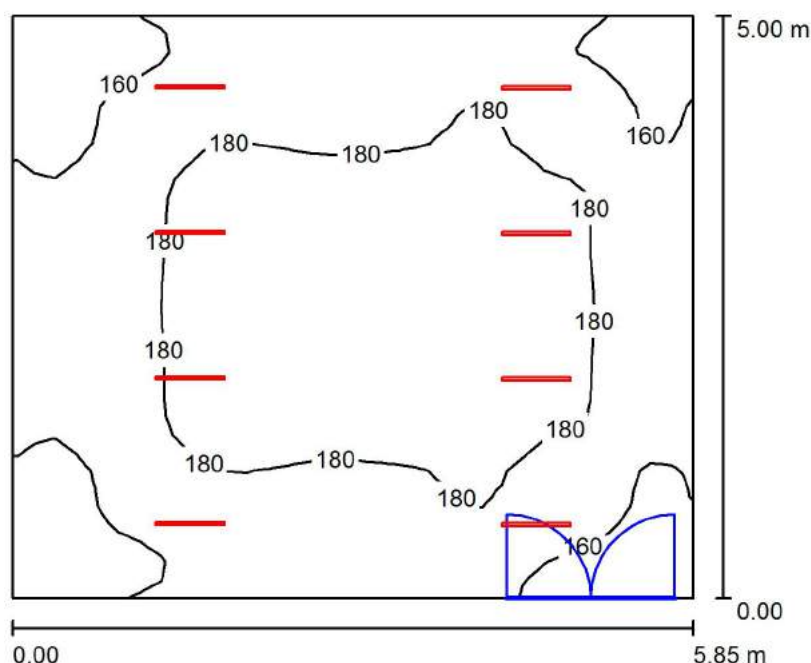
 E_{max} [lx]
182

 E_{min} / E_m
0.524

 E_{min} / E_{max}
0.386

FAROLAS CARAVACA S.A.

Proyecto elaborado por José Bernardo López Martínez
 Teléfono 663719751
 Fax
 e-Mail josebernardolopezmartinez@gmail.com

ALMACEN AUXILIAR / Resumen

Altura del local: 3.500 m, Altura de montaje: 3.500 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:65

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	174	135	195	0.773
Suelo	54	154	122	210	0.795
Techo	70	177	94	2301	0.530
Paredes (4)	73	159	103	499	/

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)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	8	PHILIPS TCH085 1xTL5-14W EI (1.000)	1112	1250	17.0
Total:			8900	10000	136.0

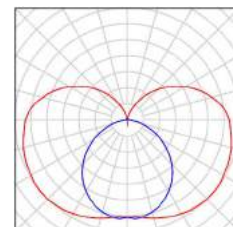
Valor de eficiencia energética: $4.65 \text{ W/m}^2 = 2.67 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 29.25 m^2)

FAROLAS CARAVACA S.A.

Proyecto elaborado por José Bernardo López Martínez
Teléfono 663719751
Fax
e-Mail josebernardolopezmartinez@gmail.com

ALMACEN AUXILIAR / Lista de luminarias

8 Pieza PHILIPS TCH085 1xTL5-14W EI
N° de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 1112 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 1250 lm
Potencia de las luminarias: 17.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 70
Código CIE Flux: 30 57 80 70 89
Lámpara: 1 x TL5-14W/840 (Factor de corrección 1.000).



FAROLAS CARAVACA S.A.

Proyecto elaborado por José Bernardo López Martínez
 Teléfono 663719751
 Fax
 e-Mail josebernardolopezmartinez@gmail.com

ALMACEN AUXILIAR / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 8900 lm
 Potencia total: 136.0 W
 Factor mantenimiento: 0.80
 Zona marginal: 0.000 m

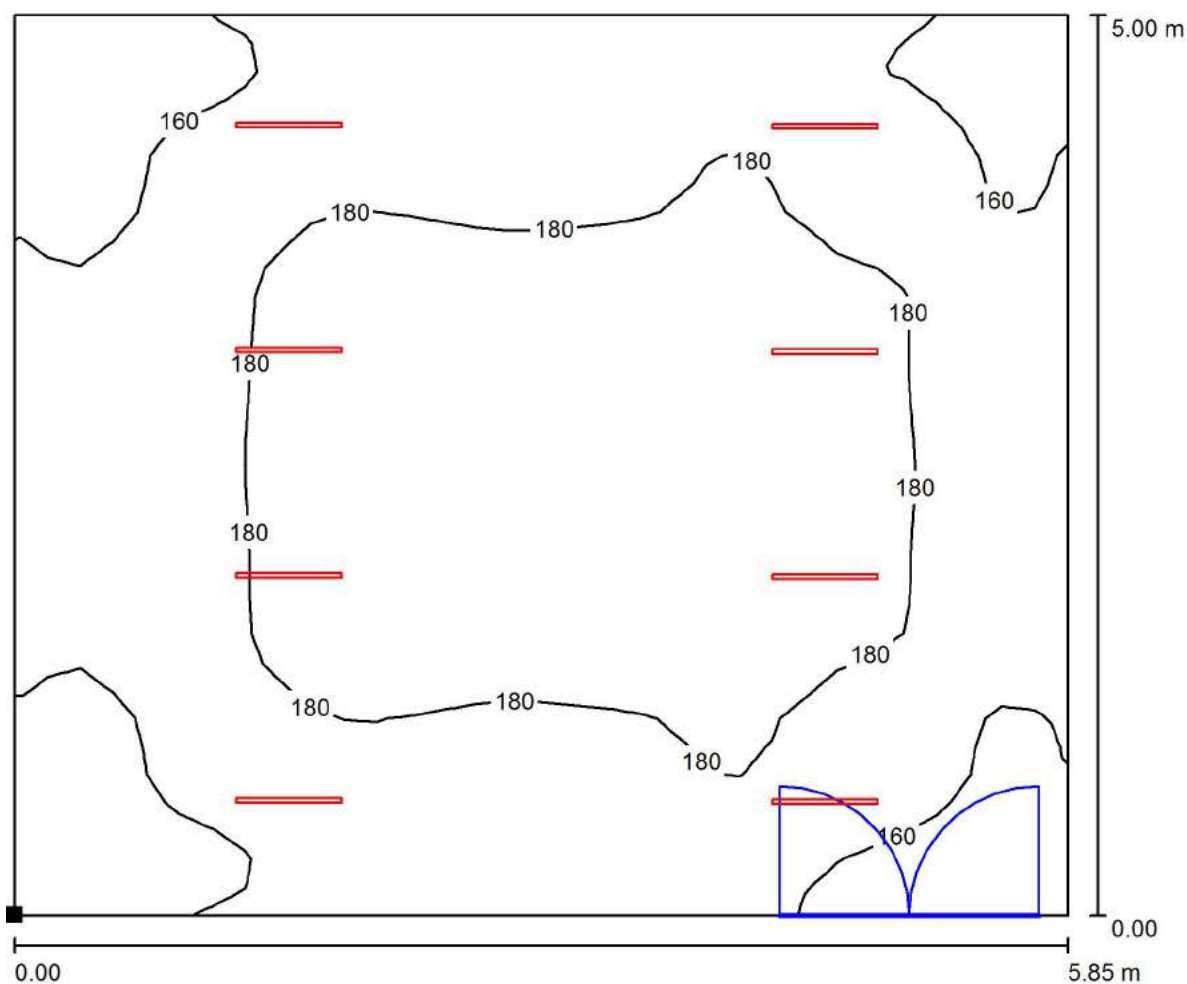
Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	55	119	174	/	/
Suelo	41	113	154	54	26
Techo	69	108	177	70	40
Pared 1	68	107	175	73	41
Pared 2	38	108	146	73	34
Pared 3	64	105	169	73	39
Pared 4	34	107	142	73	33

Simetrías en el plano útil

 E_{\min} / E_{\max} : 0.773 (1:1) E_{\min} / E_{\max} : 0.690 (1:1)Valor de eficiencia energética: $4.65 \text{ W/m}^2 = 2.67 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 29.25 m^2)

FAROLAS CARAVACA S.A.

Proyecto elaborado por José Bernardo López Martínez
 Teléfono 663719751
 Fax
 e-Mail josebernardolopezmartinez@gmail.com

ALMACEN AUXILIAR / Plano útil / Isolíneas (E)

Valores en Lux, Escala 1 : 42

Situación de la superficie en el local:
 Punto marcado:
 (72.797 m, 31.994 m, 0.850 m)



Trama: 32 x 32 Puntos

 E_m [lx]
 174

 E_{min} [lx]
 135

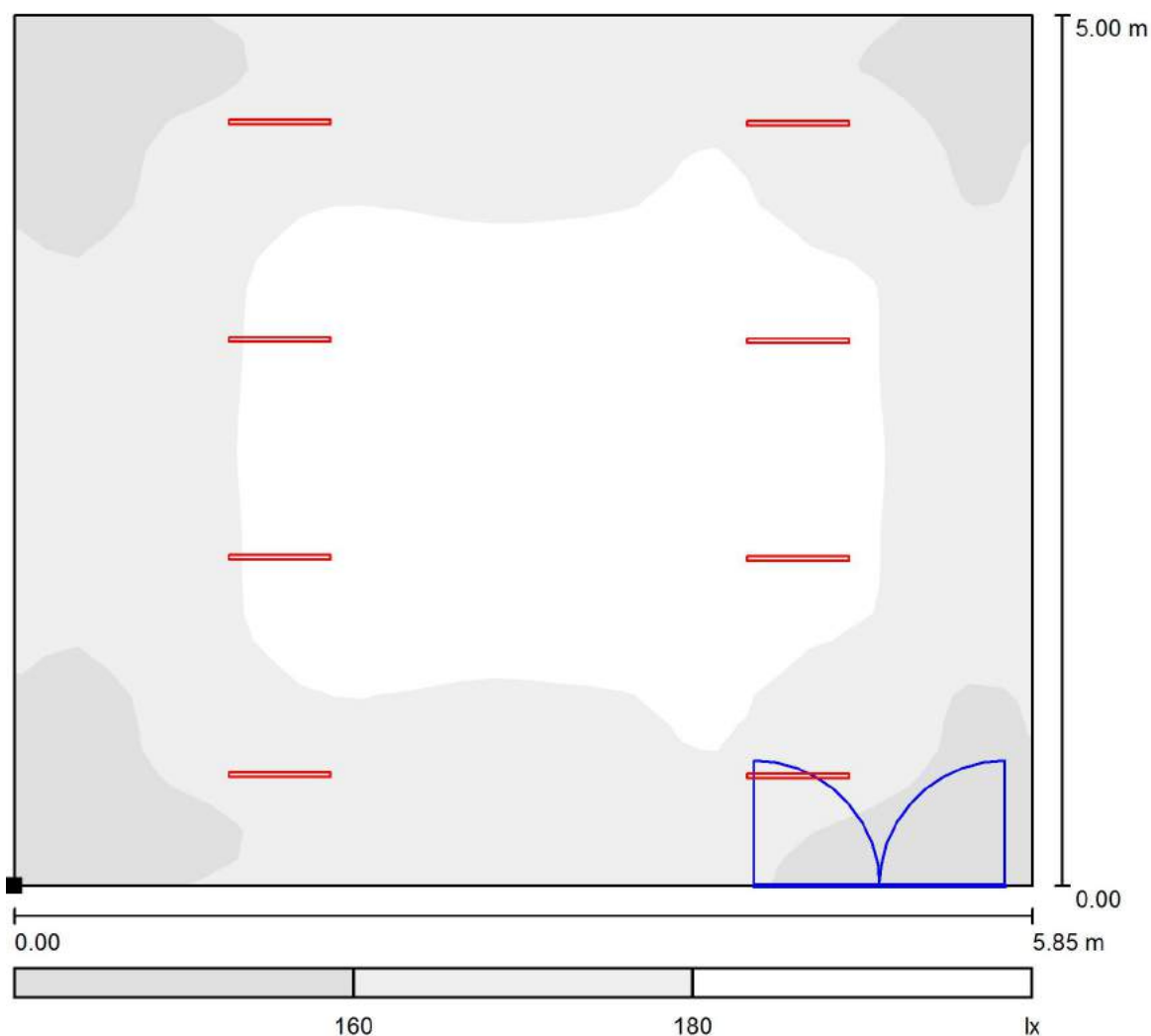
 E_{max} [lx]
 195

 E_{min} / E_m
 0.773

 E_{min} / E_{max}
 0.690

FAROLAS CARAVACA S.A.

Proyecto elaborado por José Bernardo López Martínez
 Teléfono 663719751
 Fax
 e-Mail josebernardolopezmartinez@gmail.com

ALMACEN AUXILIAR / Plano útil / Gama de grises (E)

Situación de la superficie en el local:
 Punto marcado:
 (72.797 m, 31.994 m, 0.850 m)



Escala 1 : 43

Trama: 32 x 32 Puntos

E_m [lx]
174

E_{min} [lx]
135

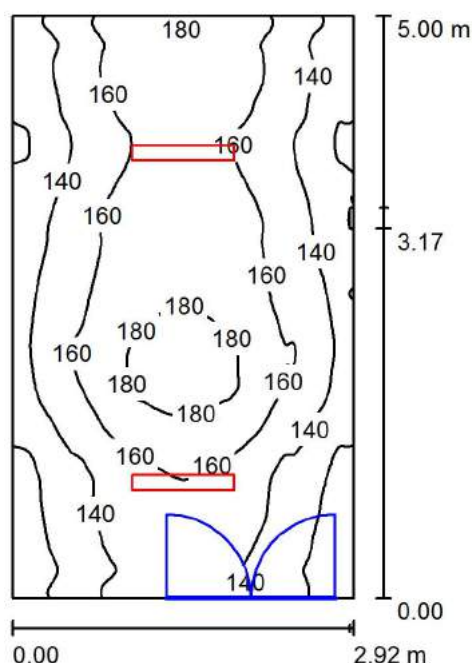
E_{max} [lx]
195

E_{min} / E_m
0.773

E_{min} / E_{max}
0.690

FAROLAS CARAVACA S.A.

Proyecto elaborado por José Bernardo López Martínez
 Teléfono 663719751
 Fax
 e-Mail josebernardolopezmartinez@gmail.com

ALMACEN DE RESIDUOS / Resumen

Altura del local: 3.500 m, Altura de montaje: 3.000 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:65

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	151	103	189	0.679
Suelo	54	125	96	149	0.763
Techo	70	64	50	70	0.778
Paredes (5)	73	98	46	188	/

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)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	2	PHILIPS TMS122 1xTL5-21W HFP +GMS122 R-A (1.000)	1694	1925	24.0
Total:			3388	3850	48.0

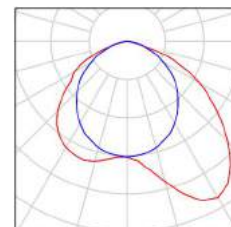
Valor de eficiencia energética: $3.28 \text{ W/m}^2 = 2.17 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 14.62 m^2)

FAROLAS CARAVACA S.A.

Proyecto elaborado por José Bernardo López Martínez
Teléfono 663719751
Fax
e-Mail josebernardolopezmartinez@gmail.com

ALMACEN DE RESIDUOS / Lista de luminarias

2 Pieza PHILIPS TMS122 1xTL5-21W HFP +GMS122 R-A
N° de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 1694 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 1925 lm
Potencia de las luminarias: 24.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 47 81 98 100 88
Lámpara: 1 x TL5-21W/840 (Factor de corrección 1.000).



FAROLAS CARAVACA S.A.

Proyecto elaborado por José Bernardo López Martínez
 Teléfono 663719751
 Fax
 e-Mail josebernardolopezmartinez@gmail.com

ALMACEN DE RESIDUOS / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 3388 lm
 Potencia total: 48.0 W
 Factor mantenimiento: 0.80
 Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	84	67	151	/	/
Suelo	57	68	125	54	22
Techo	0.00	64	64	70	14
Pared 1	32	62	94	73	22
Pared 2	30	64	94	73	22
Pared 2_1	31	67	97	73	23
Pared 3	43	65	108	73	25
Pared 4	30	66	96	73	22

Simetrías en el plano útil

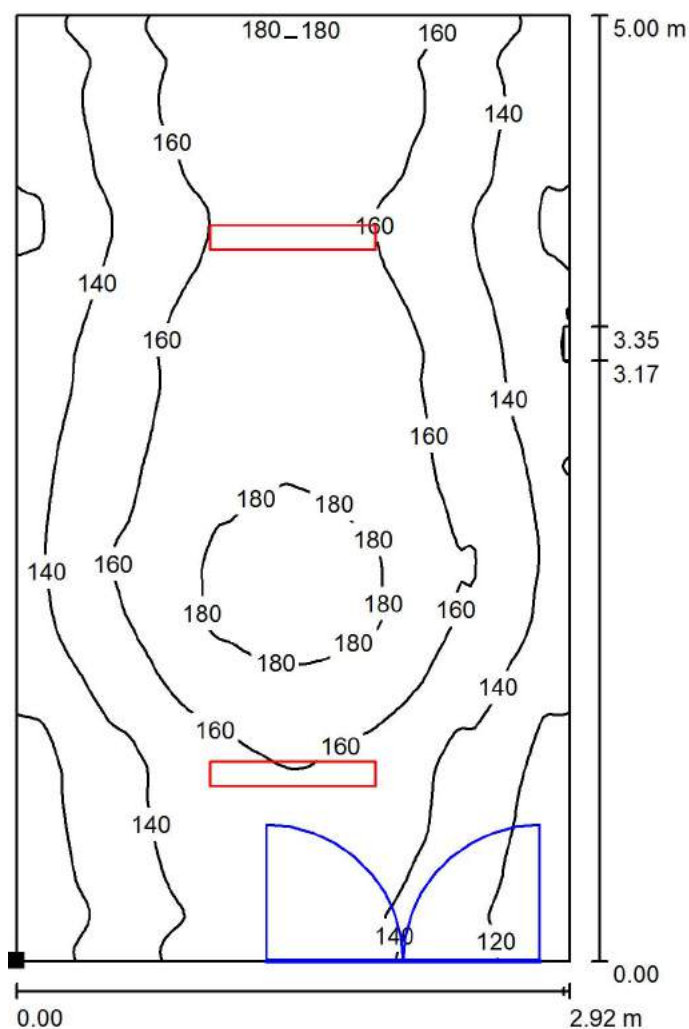
E_{\min} / E_{\max} : 0.679 (1:1)

E_{\min} / E_{\max} : 0.544 (1:2)

Valor de eficiencia energética: $3.28 \text{ W/m}^2 = 2.17 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 14.62 m^2)

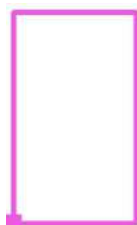
FAROLAS CARAVACA S.A.

Proyecto elaborado por José Bernardo López Martínez
 Teléfono 663719751
 Fax
 e-Mail josebernardolopezmartinez@gmail.com

ALMACEN DE RESIDUOS / Plano útil / Isolíneas (E)

Valores en Lux, Escala 1 : 40

Situación de la superficie en el local:
 Punto marcado:
 (69.752 m, 31.994 m, 0.850 m)



Trama: 128 x 128 Puntos

E_m [lx]
151

E_{min} [lx]
103

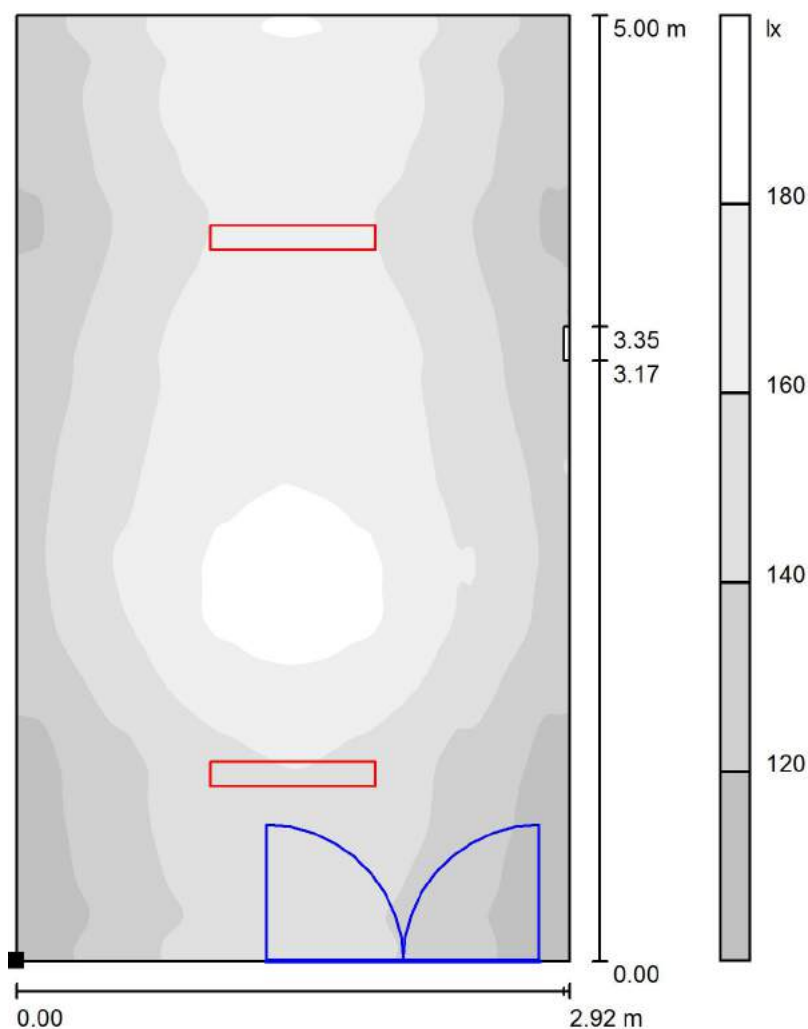
E_{max} [lx]
189

E_{min} / E_m
0.679

E_{min} / E_{max}
0.544

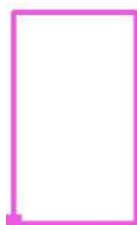
FAROLAS CARAVACA S.A.

Proyecto elaborado por José Bernardo López Martínez
 Teléfono 663719751
 Fax
 e-Mail josebernardolopezmartinez@gmail.com

ALMACEN DE RESIDUOS / Plano útil / Gama de grises (E)

Escala 1 : 40

Situación de la superficie en el local:
 Punto marcado:
 (69.752 m, 31.994 m, 0.850 m)



Trama: 128 x 128 Puntos

 E_m [lx]
 151

 E_{min} [lx]
 103

 E_{max} [lx]
 189

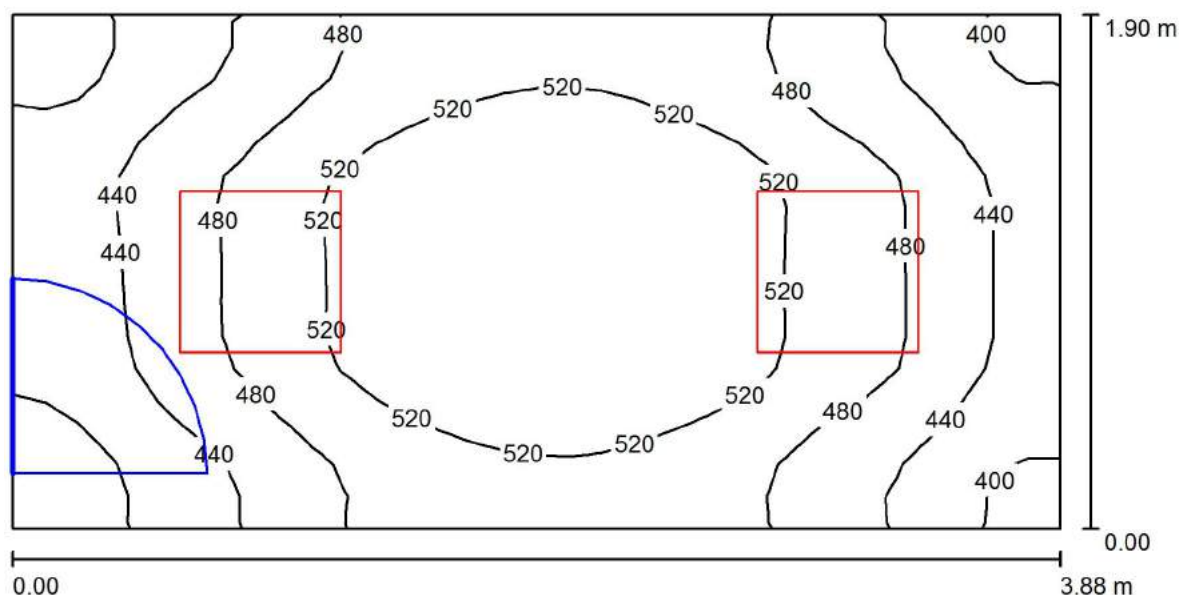
 E_{min} / E_m
 0.679

 E_{min} / E_{max}
 0.544

FAROLAS CARAVACA S.A.

Proyecto elaborado por José Bernardo López Martínez
 Teléfono 663719751
 Fax
 e-Mail josebernardolopezmartinez@gmail.com

OFICINA PRODUCCIÓN / Resumen



Altura del local: 3.500 m, Altura de montaje: 3.554 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:28

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	482	372	563	0.773
Suelo	61	392	329	452	0.838
Techo	70	232	123	282	0.530
Paredes (4)	73	357	179	649	/

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)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	2	PHILIPS TBS260 4xTL5-14W HFS C6 (1.000)	3550	5000	63.0
Total:			7100	10000	126.0

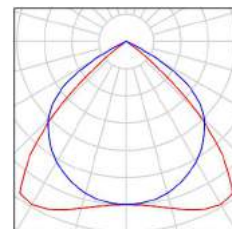
Valor de eficiencia energética: $17.09 \text{ W/m}^2 = 3.55 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 7.37 m^2)

FAROLAS CARAVACA S.A.

Proyecto elaborado por José Bernardo López Martínez
Teléfono 663719751
Fax
e-Mail josebernardolopezmartinez@gmail.com

OFICINA PRODUCCIÓN / Lista de luminarias

2 Pieza PHILIPS TBS260 4xTL5-14W HFS C6
N° de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 3550 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 5000 lm
Potencia de las luminarias: 63.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 66 98 100 100 71
Lámpara: 4 x TL5-14W/840 (Factor de corrección 1.000).



FAROLAS CARAVACA S.A.

Proyecto elaborado por José Bernardo López Martínez
 Teléfono 663719751
 Fax
 e-Mail josebernardolopezmartinez@gmail.com

OFICINA PRODUCCIÓN / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 7100 lm
 Potencia total: 126.0 W
 Factor mantenimiento: 0.80
 Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	234	248	482	/	/
Suelo	159	233	392	61	76
Techo	0.00	232	232	70	52
Pared 1	114	246	360	73	84
Pared 2	110	248	358	73	83
Pared 3	114	246	361	73	84
Pared 4	102	240	342	73	80

Simetrías en el plano útil

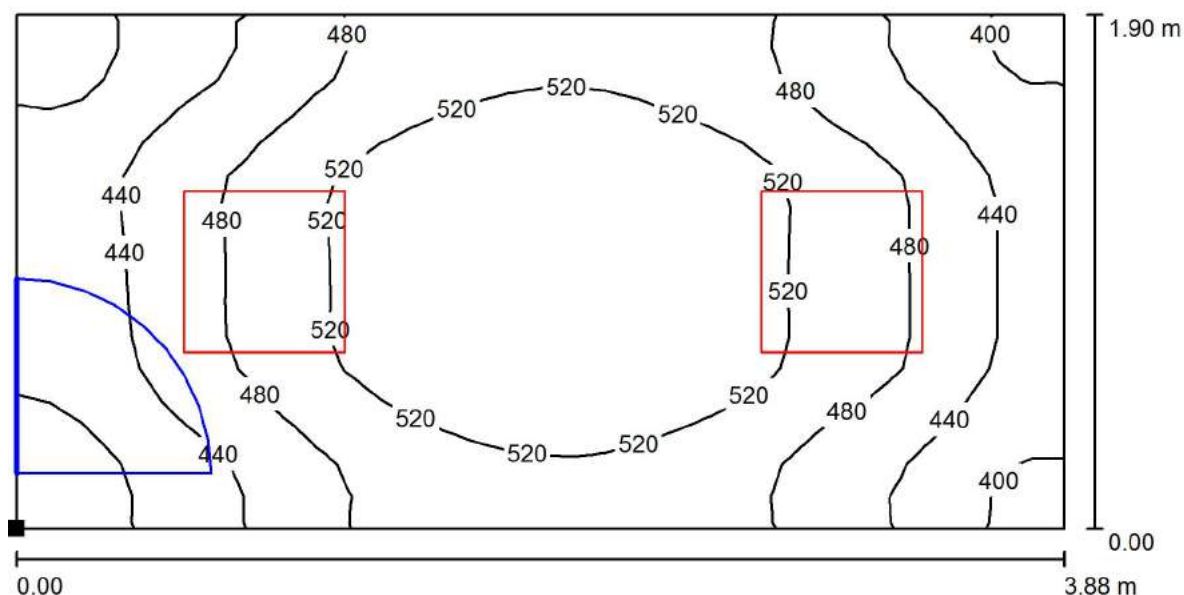
E_{\min} / E_{\max} : 0.773 (1:1)

E_{\min} / E_{\max} : 0.661 (1:2)

Valor de eficiencia energética: $17.09 \text{ W/m}^2 = 3.55 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 7.37 m^2)

FAROLAS CARAVACA S.A.

Proyecto elaborado por José Bernardo López Martínez
 Teléfono 663719751
 Fax
 e-Mail josebernardolopezmartinez@gmail.com

OFICINA PRODUCCIÓN / Plano útil / Isolíneas (E)

Valores en Lux, Escala 1 : 28

Situación de la superficie en el local:
 Punto marcado:
 (78.767 m, 37.114 m, 0.850 m)



Trama: 32 x 16 Puntos

E_m [lx]
482

E_{min} [lx]
372

E_{max} [lx]
563

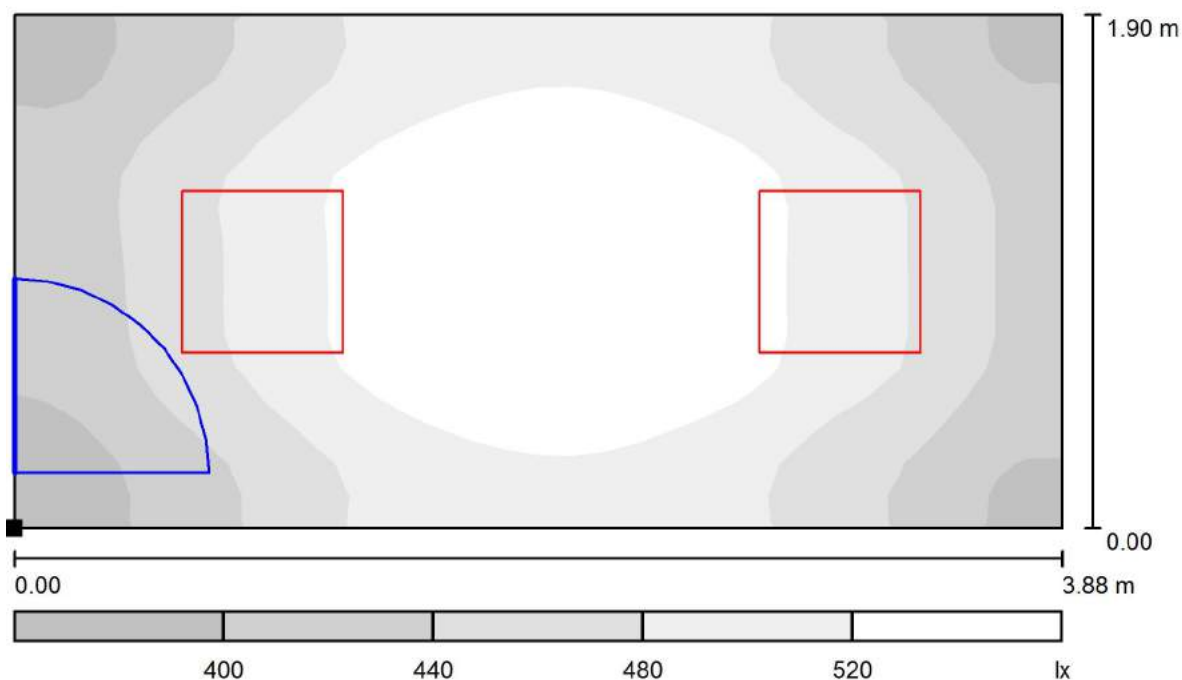
E_{min} / E_m
0.773

E_{min} / E_{max}
0.661

FAROLAS CARAVACA S.A.

Proyecto elaborado por José Bernardo López Martínez
 Teléfono 663719751
 Fax
 e-Mail josebernardolopezmartinez@gmail.com

OFICINA PRODUCCIÓN / Plano útil / Gama de grises (E)



Escala 1 : 28

Situación de la superficie en el local:
 Punto marcado:
 (78.767 m, 37.114 m, 0.850 m)



Trama: 32 x 16 Puntos

 E_m [lx]
 482

 E_{min} [lx]
 372

 E_{max} [lx]
 563

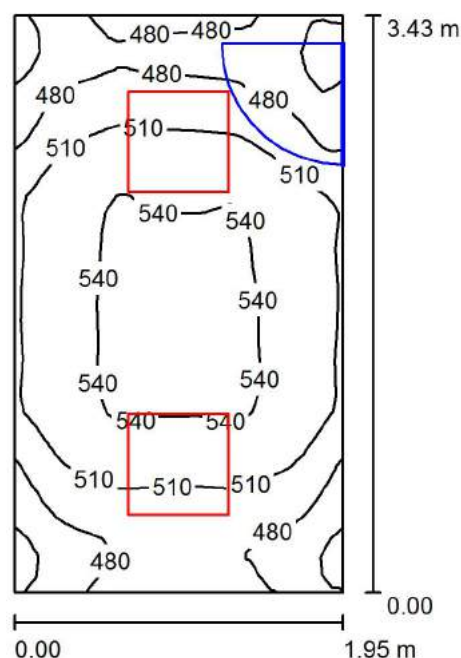
 E_{min} / E_m
 0.773

 E_{min} / E_{max}
 0.661

FAROLAS CARAVACA S.A.

Proyecto elaborado por José Bernardo López Martínez
 Teléfono 663719751
 Fax
 e-Mail josebernardolopezmartinez@gmail.com

OFICINA ADMINISTRACIÓN / Resumen



Altura del local: 3.500 m, Altura de montaje: 3.554 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:45

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	508	420	549	0.825
Suelo	61	405	347	445	0.856
Techo	70	240	90	287	0.374
Paredes (4)	73	387	190	844	/

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)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	2	PHILIPS TBS260 4xTL5-14W HFS C6 (1.000)	3550	5000	63.0
Total:			7100	10000	126.0

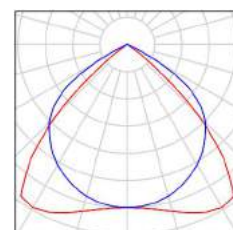
Valor de eficiencia energética: $18.84 \text{ W/m}^2 = 3.71 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 6.69 m^2)

FAROLAS CARAVACA S.A.

Proyecto elaborado por José Bernardo López Martínez
Teléfono 663719751
Fax
e-Mail josebernardolopezmartinez@gmail.com

OFICINA ADMINISTRACIÓN / Lista de luminarias

2 Pieza PHILIPS TBS260 4xTL5-14W HFS C6
N° de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 3550 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 5000 lm
Potencia de las luminarias: 63.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 66 98 100 100 71
Lámpara: 4 x TL5-14W/840 (Factor de corrección 1.000).



FAROLAS CARAVACA S.A.

Proyecto elaborado por José Bernardo López Martínez
 Teléfono 663719751
 Fax
 e-Mail josebernardolopezmartinez@gmail.com

OFICINA ADMINISTRACIÓN / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 7100 lm
 Potencia total: 126.0 W
 Factor mantenimiento: 0.80
 Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	236	272	508	/	/
Suelo	153	252	405	61	79
Techo	0.00	240	240	70	54
Pared 1	139	262	401	73	93
Pared 2	116	266	382	73	89
Pared 3	140	258	398	73	92
Pared 4	115	265	379	73	88

Simetrías en el plano útil

E_{\min} / E_{\max} : 0.825 (1:1)

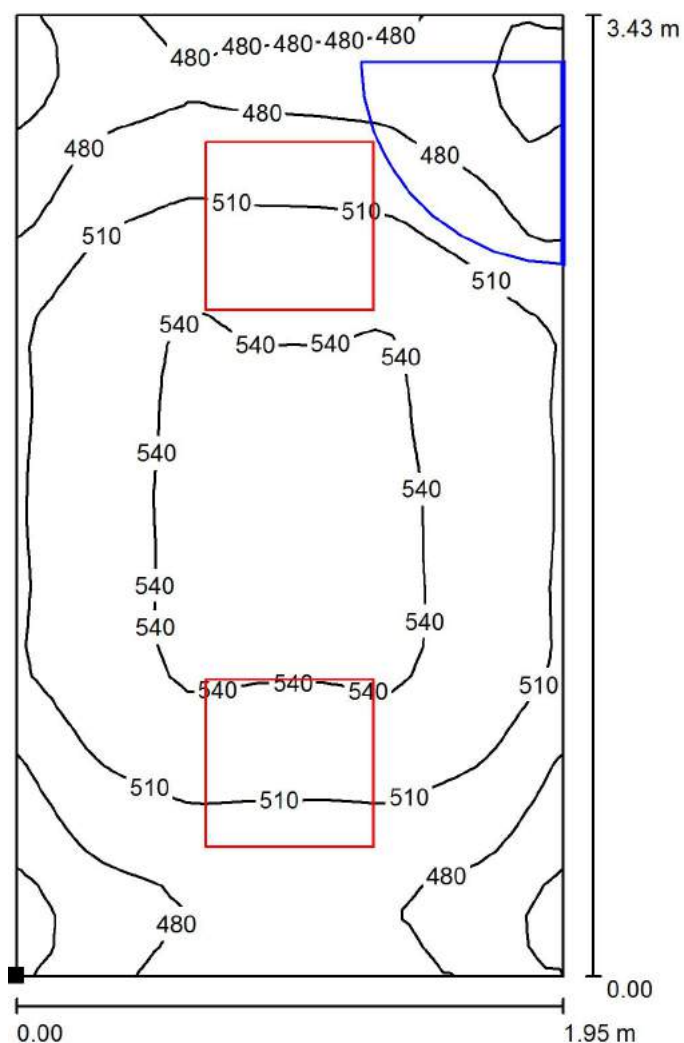
E_{\min} / E_{\max} : 0.764 (1:1)

Valor de eficiencia energética: $18.84 \text{ W/m}^2 = 3.71 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 6.69 m^2)

FAROLAS CARAVACA S.A.

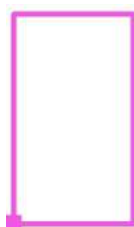
Proyecto elaborado por José Bernardo López Martínez
 Teléfono 663719751
 Fax
 e-Mail josebernardolopezmartinez@gmail.com

OFICINA ADMINISTRACIÓN / Plano útil / Isolíneas (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 27

Situación de la superficie en el local:
 Punto marcado:
 (82.748 m, 35.584 m, 0.850 m)



Trama: 32 x 32 Puntos

E_m [lx]
508

E_{min} [lx]
420

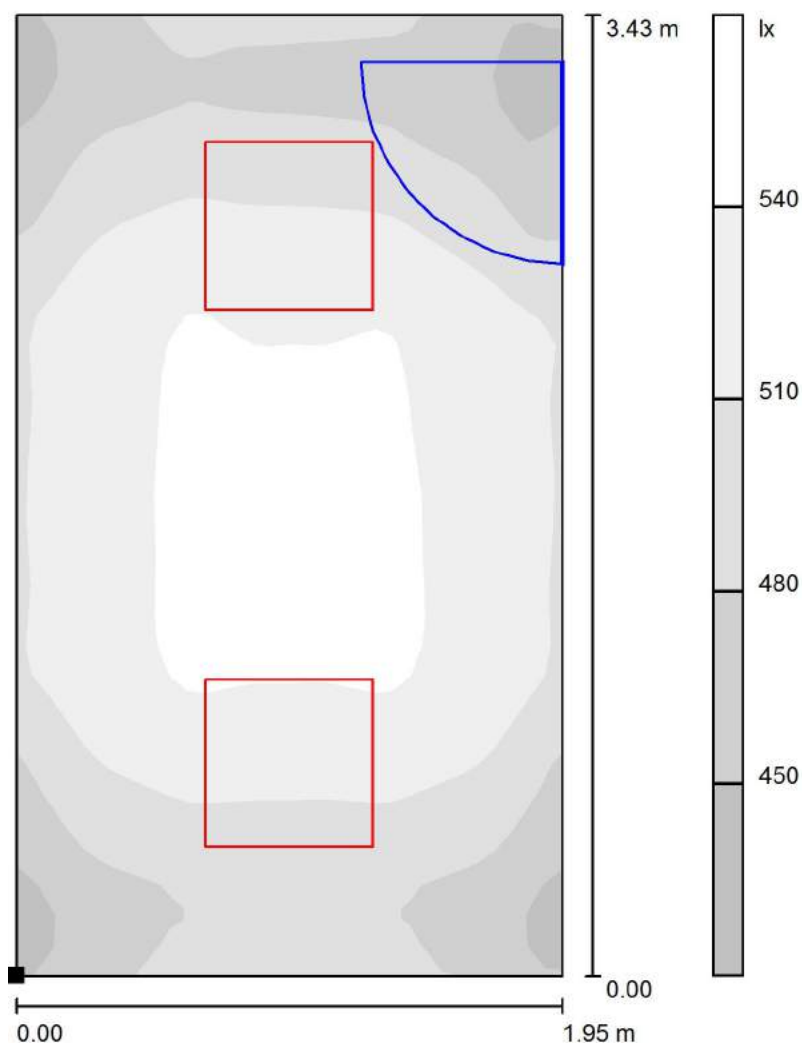
E_{max} [lx]
549

E_{min} / E_m
0.825

E_{min} / E_{max}
0.764

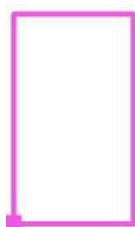
FAROLAS CARAVACA S.A.

Proyecto elaborado por José Bernardo López Martínez
 Teléfono 663719751
 Fax
 e-Mail josebernardolopezmartinez@gmail.com

OFICINA ADMINISTRACIÓN / Plano útil / Gama de grises (E)

Escala 1 : 27

Situación de la superficie en el local:
 Punto marcado:
 (82.748 m, 35.584 m, 0.850 m)



Trama: 32 x 32 Puntos

E_m [lx]
508

E_{min} [lx]
420

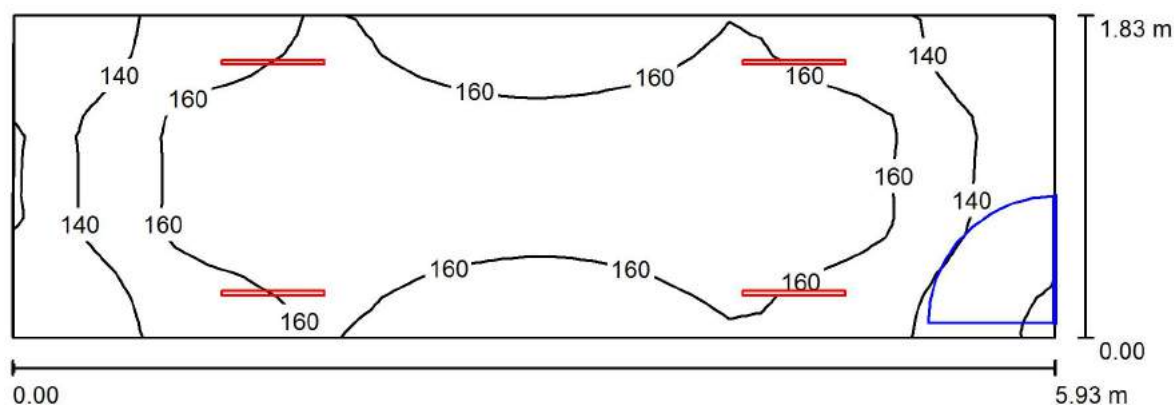
E_{max} [lx]
549

E_{min} / E_m
0.825

E_{min} / E_{max}
0.764

FAROLAS CARAVACA S.A.

Proyecto elaborado por José Bernardo López Martínez
 Teléfono 663719751
 Fax
 e-Mail josebernardolopezmartinez@gmail.com

ALMACEN OFICINA / Resumen

Altura del local: 3.500 m, Altura de montaje: 3.000 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:43

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	156	118	178	0.761
Suelo	54	124	100	143	0.805
Techo	70	158	98	255	0.620
Paredes (4)	73	160	74	1377	/

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)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	4	PHILIPS TCH085 1xTL5-14W EI (1.000)	1112	1250	17.0
Total:			4450	5000	68.0

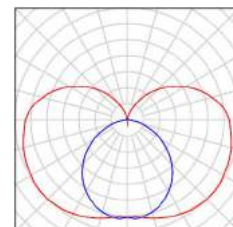
Valor de eficiencia energética: $6.27 \text{ W/m}^2 = 4.03 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 10.85 m^2)

FAROLAS CARAVACA S.A.

Proyecto elaborado por José Bernardo López Martínez
Teléfono 663719751
Fax
e-Mail josebernardolopezmartinez@gmail.com

ALMACEN OFICINA / Lista de luminarias

4 Pieza PHILIPS TCH085 1xTL5-14W EI
N° de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 1112 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 1250 lm
Potencia de las luminarias: 17.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 70
Código CIE Flux: 30 57 80 70 89
Lámpara: 1 x TL5-14W/840 (Factor de corrección 1.000).



FAROLAS CARAVACA S.A.

Proyecto elaborado por José Bernardo López Martínez
 Teléfono 663719751
 Fax
 e-Mail josebernardolopezmartinez@gmail.com

ALMACEN OFICINA / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 4450 lm
 Potencia total: 68.0 W
 Factor mantenimiento: 0.80
 Zona marginal: 0.000 m

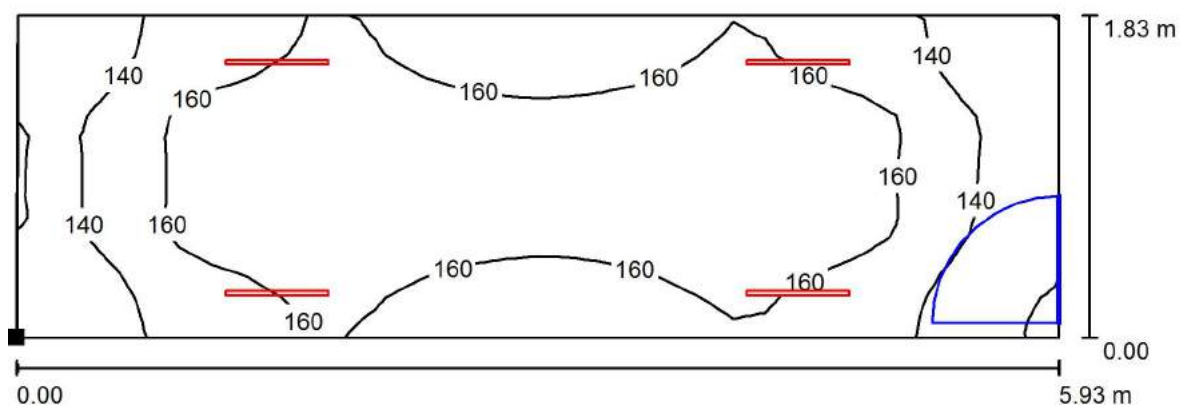
Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	45	111	156	/	/
Suelo	30	94	124	54	21
Techo	28	130	158	70	35
Pared 1	63	106	169	73	39
Pared 2	24	106	130	73	30
Pared 3	63	106	169	73	39
Pared 4	23	106	130	73	30

Simetrías en el plano útil

 E_{\min} / E_{\max} : 0.761 (1:1) E_{\min} / E_{\max} : 0.667 (1:1)Valor de eficiencia energética: $6.27 \text{ W/m}^2 = 4.03 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 10.85 m^2)

FAROLAS CARAVACA S.A.

Proyecto elaborado por José Bernardo López Martínez
 Teléfono 663719751
 Fax
 e-Mail josebernardolopezmartinez@gmail.com

ALMACEN OFICINA / Plano útil / Isolíneas (E)

Valores en Lux, Escala 1 : 43

Situación de la superficie en el local:
 Punto marcado:
 (78.767 m, 39.114 m, 0.850 m)



Trama: 32 x 16 Puntos

 E_m [lx]
 156

 E_{min} [lx]
 118

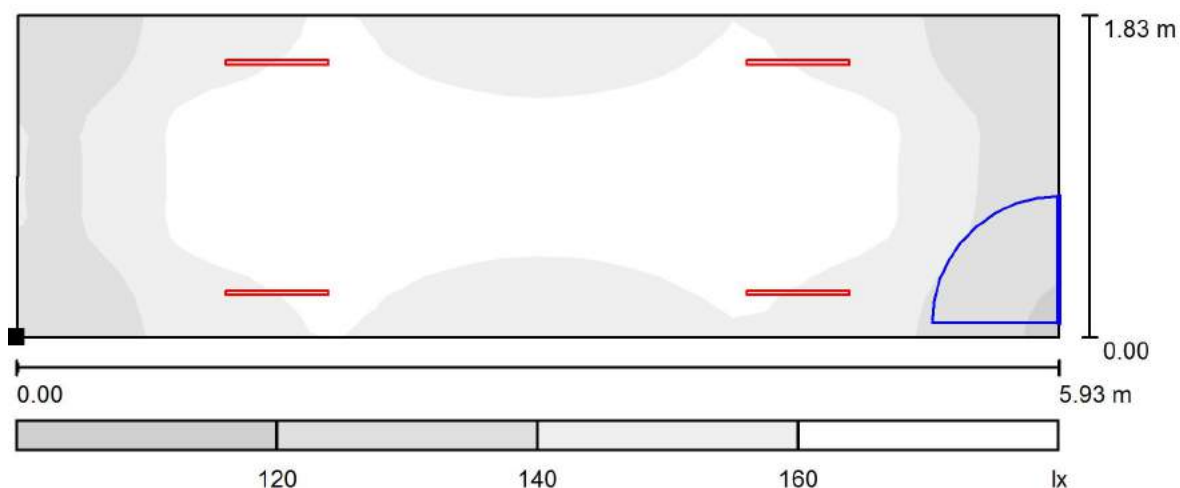
 E_{max} [lx]
 178

 E_{min} / E_m
 0.761

 E_{min} / E_{max}
 0.667

FAROLAS CARAVACA S.A.

Proyecto elaborado por José Bernardo López Martínez
 Teléfono 663719751
 Fax
 e-Mail josebernardolopezmartinez@gmail.com

ALMACEN OFICINA / Plano útil / Gama de grises (E)

Situación de la superficie en el local:
 Punto marcado:
 (78.767 m, 39.114 m, 0.850 m)

Escala 1 : 43



Trama: 32 x 16 Puntos

 E_m [lx]
 156

 E_{min} [lx]
 118

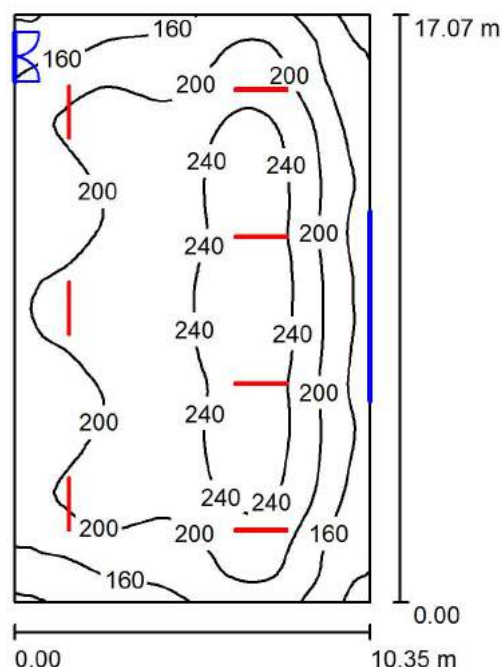
 E_{max} [lx]
 178

 E_{min} / E_m
 0.761

 E_{min} / E_{max}
 0.667

FAROLAS CARAVACA S.A.

Proyecto elaborado por José Bernardo López Martínez
 Teléfono 663719751
 Fax
 e-Mail josebernardolopezmartinez@gmail.com

ALMACEN MATERIAS PRIMAS / Resumen

Altura del local: 5.500 m, Altura de montaje: 5.000 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:220

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	202	107	269	0.528
Suelo	49	192	115	248	0.598
Techo	70	71	49	86	0.685
Paredes (4)	54	99	46	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)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	7	PHILIPS TMX204 2xTL-D58W HFP +GMX450 R +GGX450 D6 (1.000)	6288	10480	110.0
Total:			44016	73360	770.0

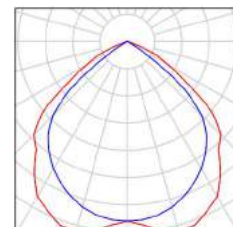
Valor de eficiencia energética: $4.36 \text{ W/m}^2 = 2.16 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 176.72 m^2)

FAROLAS CARAVACA S.A.

Proyecto elaborado por José Bernardo López Martínez
Teléfono 663719751
Fax
e-Mail josebernardolopezmartinez@gmail.com

ALMACEN MATERIAS PRIMAS / Lista de luminarias

7 Pieza PHILIPS TMX204 2xTL-D58W HFP +GMX450 R
+GGX450 D6
N° de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 6288 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 10480 lm
Potencia de las luminarias: 110.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 64 97 100 100 60
Lámpara: 2 x TL-D58W/840 (Factor de
corrección 1.000).



FAROLAS CARAVACA S.A.

Proyecto elaborado por José Bernardo López Martínez
 Teléfono 663719751
 Fax
 e-Mail josebernardolopezmartinez@gmail.com

ALMACEN MATERIAS PRIMAS / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 44016 lm
 Potencia total: 770.0 W
 Factor mantenimiento: 0.80
 Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	150	52	202	/	/
Suelo	137	55	192	49	30
Techo	0.00	71	71	70	16
Pared 1	35	63	98	54	17
Pared 2	25	64	89	54	15
Pared 3	34	63	97	54	17
Pared 4	49	63	112	54	19

Simetrías en el plano útil

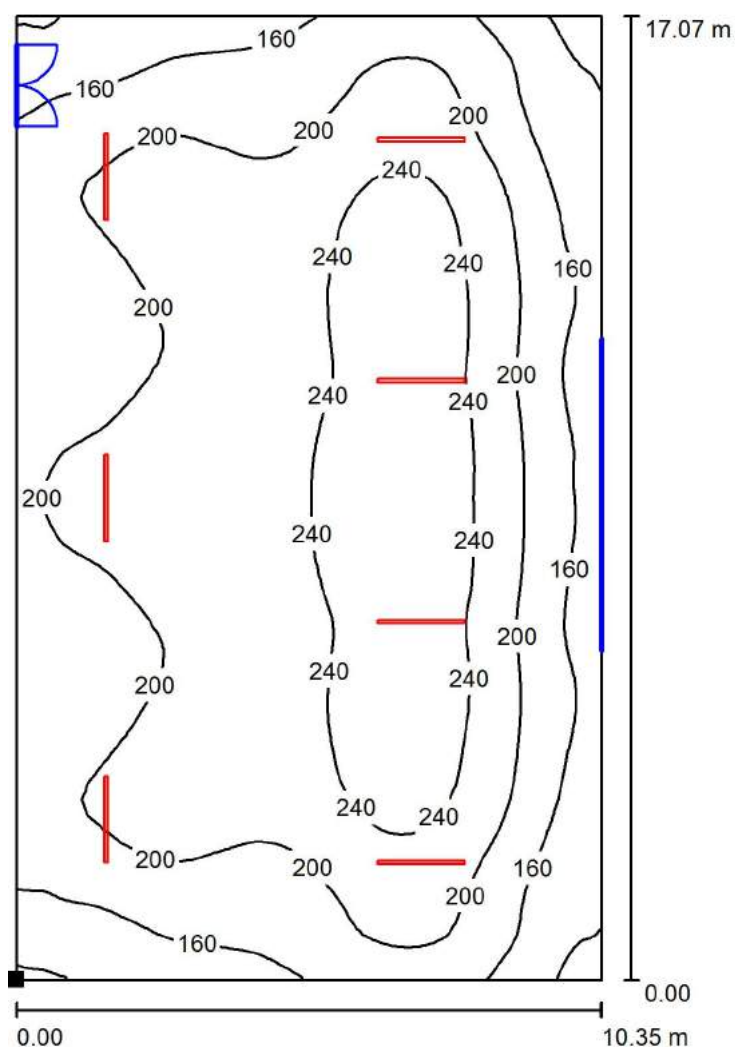
E_{\min} / E_{\max} : 0.528 (1:2)

E_{\min} / E_{\max} : 0.396 (1:3)

Valor de eficiencia energética: $4.36 \text{ W/m}^2 = 2.16 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 176.72 m^2)

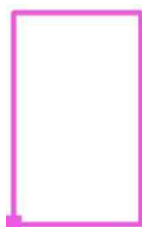
FAROLAS CARAVACA S.A.

Proyecto elaborado por José Bernardo López Martínez
 Teléfono 663719751
 Fax
 e-Mail josebernardolopezmartinez@gmail.com

ALMACEN MATERIAS PRIMAS / Plano útil / Isolíneas (E)

Valores en Lux, Escala 1 : 134

Situación de la superficie en el local:
 Punto marcado:
 (78.767 m, 41.064 m, 0.850 m)



Trama: 64 x 64 Puntos

E_m [lx]
202

E_{min} [lx]
107

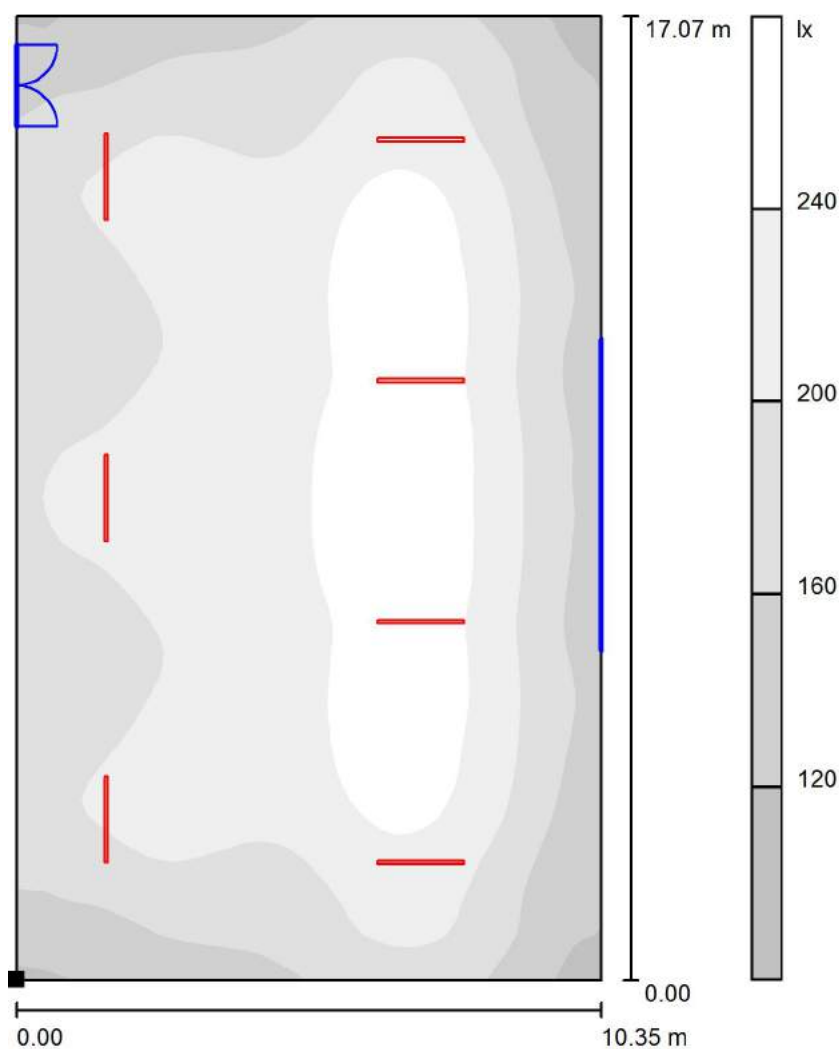
E_{max} [lx]
269

E_{min} / E_m
0.528

E_{min} / E_{max}
0.396

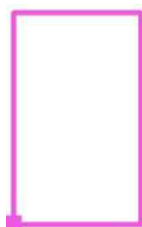
FAROLAS CARAVACA S.A.

Proyecto elaborado por José Bernardo López Martínez
 Teléfono 663719751
 Fax
 e-Mail josebernardolopezmartinez@gmail.com

ALMACEN MATERIAS PRIMAS / Plano útil / Gama de grises (E)

Escala 1 : 134

Situación de la superficie en el local:
 Punto marcado:
 (78.767 m, 41.064 m, 0.850 m)



Trama: 64 x 64 Puntos

E_m [lx]
202

E_{min} [lx]
107

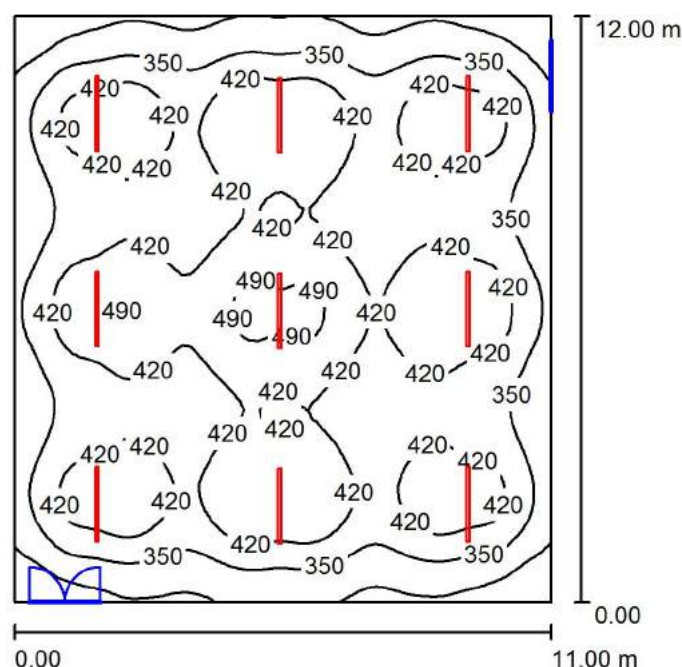
E_{max} [lx]
269

E_{min} / E_m
0.528

E_{min} / E_{max}
0.396

FAROLAS CARAVACA S.A.

Proyecto elaborado por José Bernardo López Martínez
 Teléfono 663719751
 Fax
 e-Mail josebernardolopezmartinez@gmail.com

ZONA DE MOLDEO / Resumen

Altura del local: 3.500 m, Altura de montaje: 3.500 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:155

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	394	210	514	0.534
Suelo	54	367	207	452	0.564
Techo	70	155	95	187	0.615
Paredes (4)	49	200	96	331	/

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)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	9	PHILIPS TMX204 2xTL-D58W HFP +GMX450 R +GGX450 D6 (1.000)	6288	10480	110.0
Total:			56592	94320	990.0

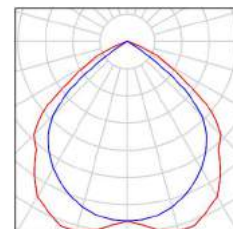
Valor de eficiencia energética: $7.50 \text{ W/m}^2 = 1.90 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 132.00 m^2)

FAROLAS CARAVACA S.A.

Proyecto elaborado por José Bernardo López Martínez
Teléfono 663719751
Fax
e-Mail josebernardolopezmartinez@gmail.com

ZONA DE MOLDEO / Lista de luminarias

9 Pieza PHILIPS TMX204 2xTL-D58W HFP +GMX450 R
+GGX450 D6
N° de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 6288 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 10480 lm
Potencia de las luminarias: 110.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 64 97 100 100 60
Lámpara: 2 x TL-D58W/840 (Factor de
corrección 1.000).



FAROLAS CARAVACA S.A.

Proyecto elaborado por José Bernardo López Martínez
 Teléfono 663719751
 Fax
 e-Mail josebernardolopezmartinez@gmail.com

ZONA DE MOLDEO / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 56592 lm
 Potencia total: 990.0 W
 Factor mantenimiento: 0.80
 Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	288	105	394	/	/
Suelo	259	108	367	54	63
Techo	0.00	155	155	70	35
Pared 1	56	132	188	49	29
Pared 2	77	133	210	49	33
Pared 3	57	132	189	49	29
Pared 4	80	132	212	49	33

Simetrías en el plano útil

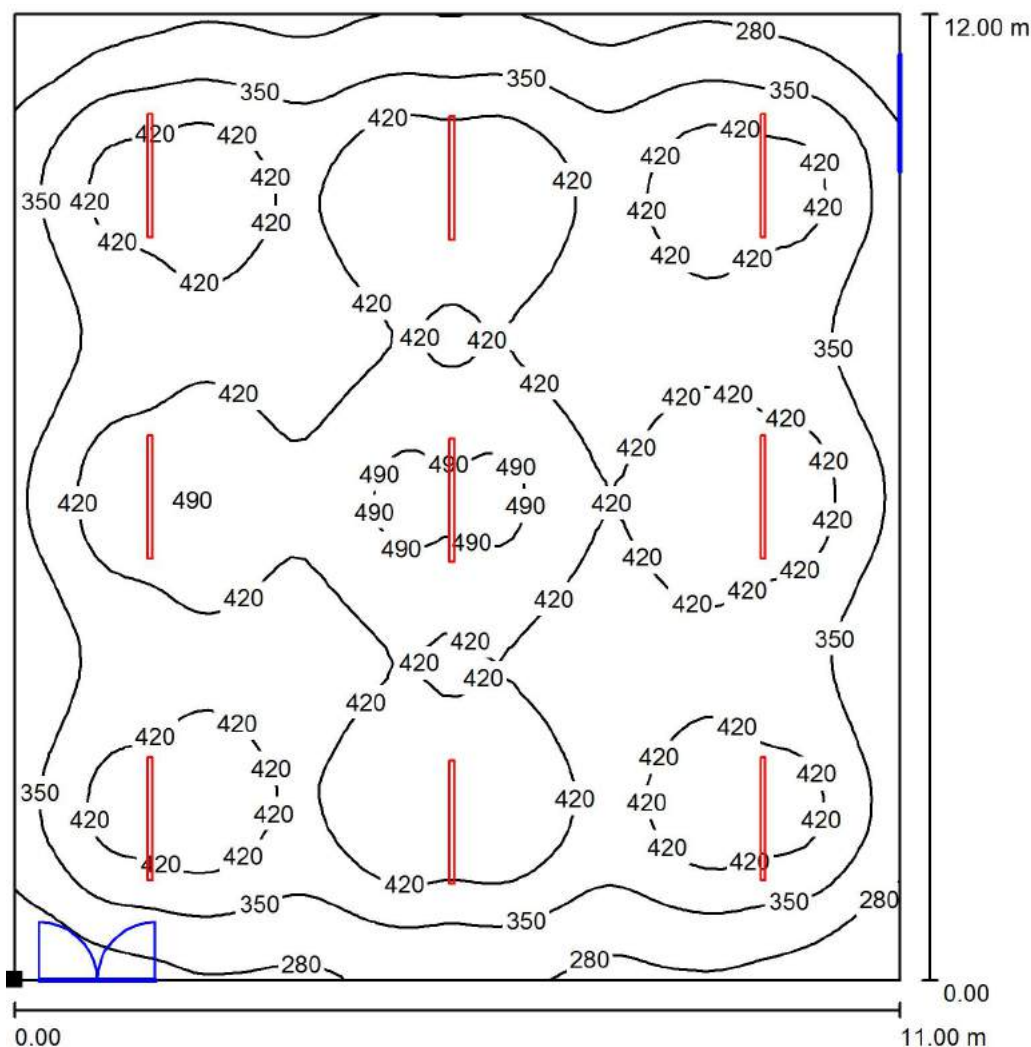
E_{\min} / E_{\max} : 0.534 (1:2)

E_{\min} / E_{\max} : 0.409 (1:2)

Valor de eficiencia energética: $7.50 \text{ W/m}^2 = 1.90 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 132.00 m^2)

FAROLAS CARAVACA S.A.

Proyecto elaborado por José Bernardo López Martínez
 Teléfono 663719751
 Fax
 e-Mail josebernardolopezmartinez@gmail.com

ZONA DE MOLDEO / Plano útil / Isolíneas (E)

Valores en Lux, Escala 1 : 94

Situación de la superficie en el local:

Punto marcado:

(67.647 m, 46.138 m, 0.850 m)



Trama: 64 x 64 Puntos

 E_m [lx]
394

 E_{min} [lx]
210

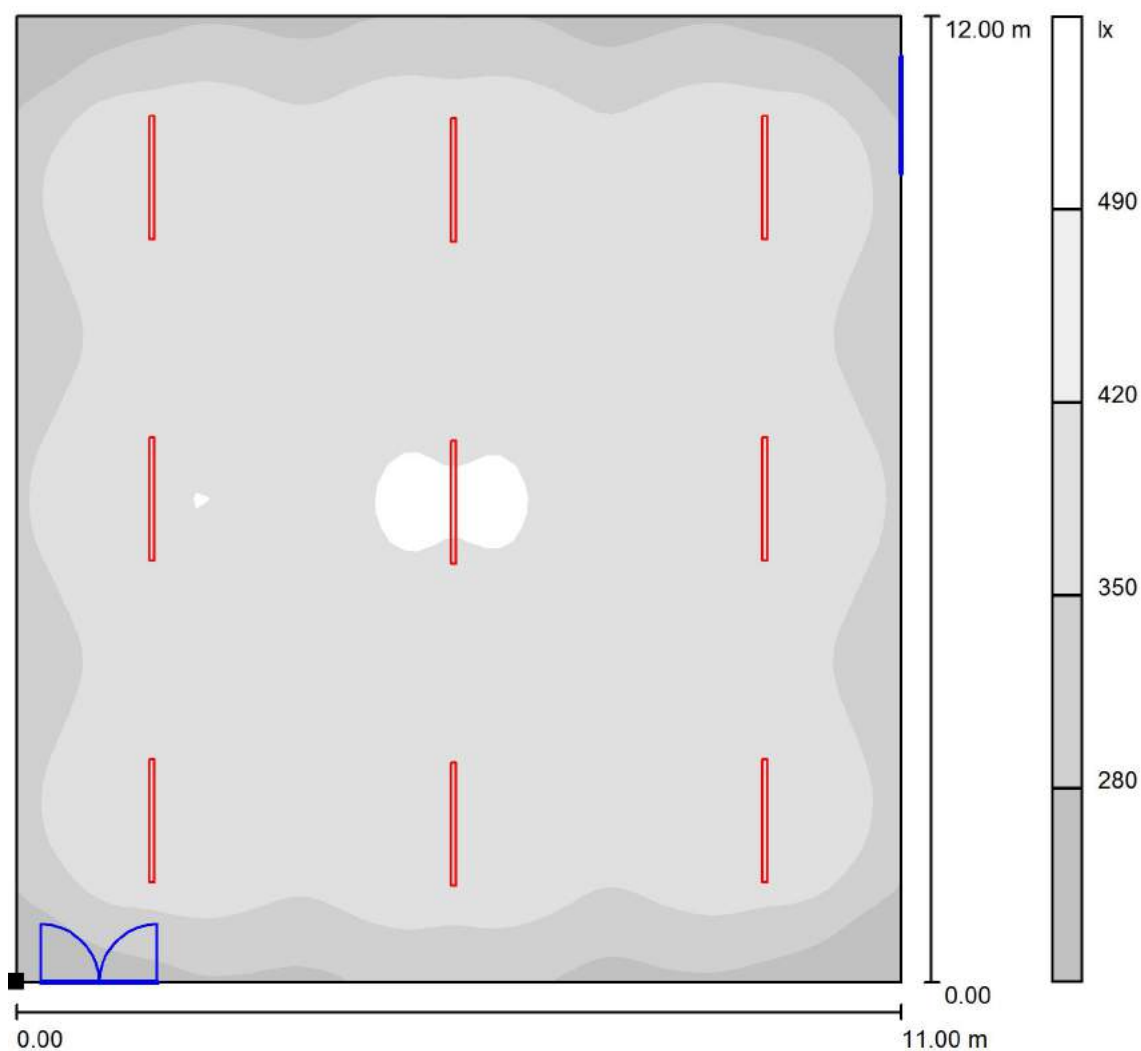
 E_{max} [lx]
514

 E_{min} / E_m
0.534

 E_{min} / E_{max}
0.409

FAROLAS CARAVACA S.A.

Proyecto elaborado por José Bernardo López Martínez
 Teléfono 663719751
 Fax
 e-Mail josebernardolopezmartinez@gmail.com

ZONA DE MOLDEO / Plano útil / Gama de grises (E)

Escala 1 : 94

Situación de la superficie en el local:
 Punto marcado:
 (67.647 m, 46.138 m, 0.850 m)



Trama: 64 x 64 Puntos

 E_m [lx]
 394

 E_{min} [lx]
 210

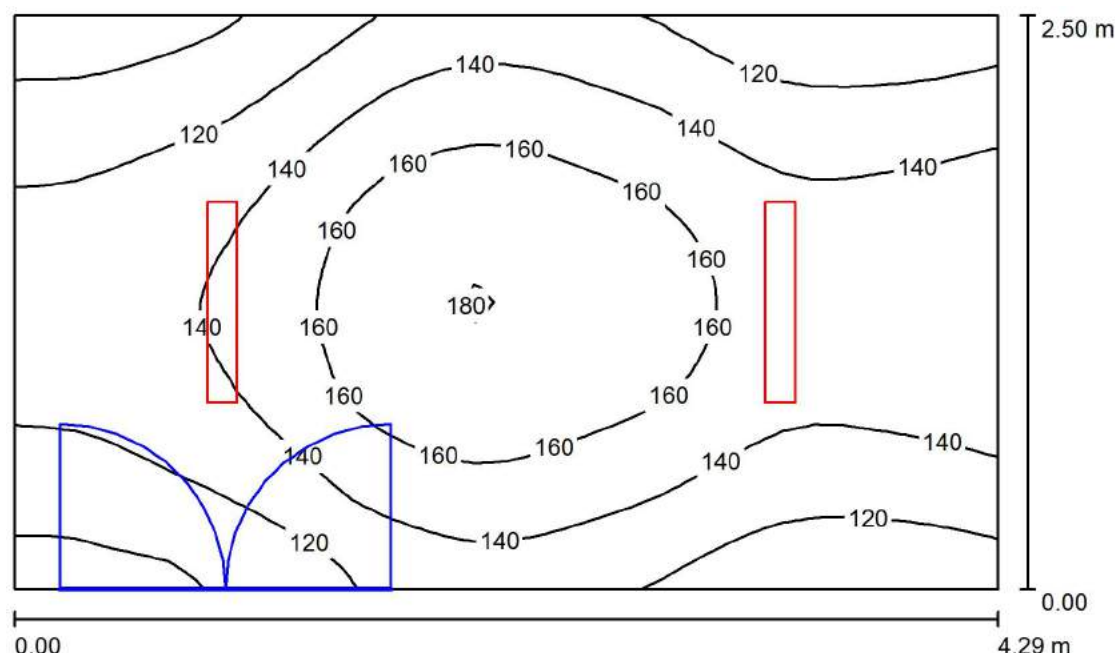
 E_{max} [lx]
 514

 E_{min} / E_m
 0.534

 E_{min} / E_{max}
 0.409

FAROLAS CARAVACA S.A.

Proyecto elaborado por José Bernardo López Martínez
 Teléfono 663719751
 Fax
 e-Mail josebernardolopezmartinez@gmail.com

SALA DEL COMPRESOR / Resumen

Altura del local: 3.500 m, Altura de montaje: 3.000 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:33

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	139	88	181	0.636
Suelo	49	105	76	128	0.730
Techo	70	37	29	44	0.769
Paredes (4)	49	83	26	224	/

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)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	2	PHILIPS TMS122 1xTL5-21W HFP +GMS122 R-A (1.000)	1694	1925	24.0
Total:			3388	3850	48.0

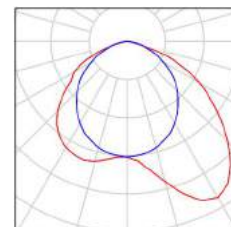
Valor de eficiencia energética: $4.48 \text{ W/m}^2 = 3.23 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 10.72 m^2)

FAROLAS CARAVACA S.A.

Proyecto elaborado por José Bernardo López Martínez
Teléfono 663719751
Fax
e-Mail josebernardolopezmartinez@gmail.com

SALA DEL COMPRESOR / Lista de luminarias

2 Pieza PHILIPS TMS122 1xTL5-21W HFP +GMS122 R-A
N° de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 1694 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 1925 lm
Potencia de las luminarias: 24.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 47 81 98 100 88
Lámpara: 1 x TL5-21W/840 (Factor de corrección 1.000).



FAROLAS CARAVACA S.A.

Proyecto elaborado por José Bernardo López Martínez
 Teléfono 663719751
 Fax
 e-Mail josebernardolopezmartinez@gmail.com

SALA DEL COMPRESOR / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 3388 lm
 Potencia total: 48.0 W
 Factor mantenimiento: 0.80
 Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	97	42	139	/	/
Suelo	64	41	105	49	16
Techo	0.00	37	37	70	8.33
Pared 1	38	41	79	49	12
Pared 2	56	41	97	49	15
Pared 3	39	42	81	49	13
Pared 4	41	40	82	49	13

Simetrías en el plano útil

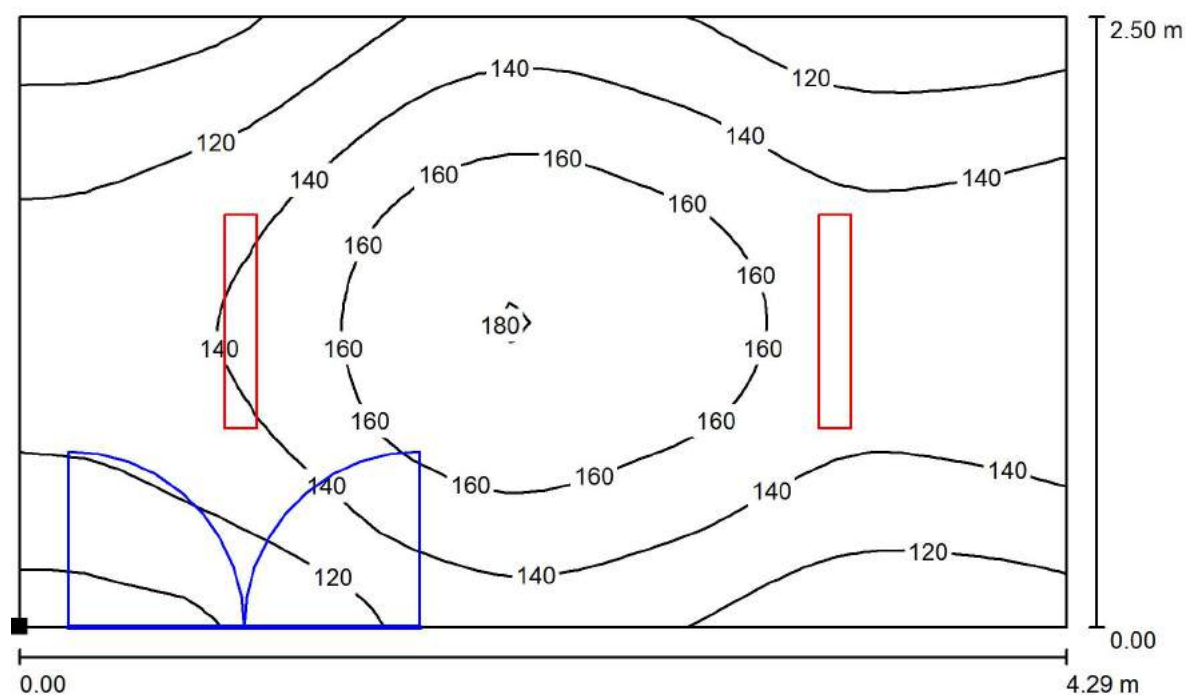
E_{\min} / E_{\max} : 0.636 (1:2)

E_{\min} / E_{\max} : 0.488 (1:2)

Valor de eficiencia energética: $4.48 \text{ W/m}^2 = 3.23 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 10.72 m^2)

FAROLAS CARAVACA S.A.

Proyecto elaborado por José Bernardo López Martínez
 Teléfono 663719751
 Fax
 e-Mail josebernardolopezmartinez@gmail.com

SALA DEL COMPRESOR / Plano útil / Isolíneas (E)

Valores en Lux, Escala 1 : 31

Situación de la superficie en el local:
 Punto marcado:
 (63.237 m, 55.638 m, 0.850 m)



Trama: 32 x 32 Puntos

 E_m [lx]
 139

 E_{min} [lx]
 88

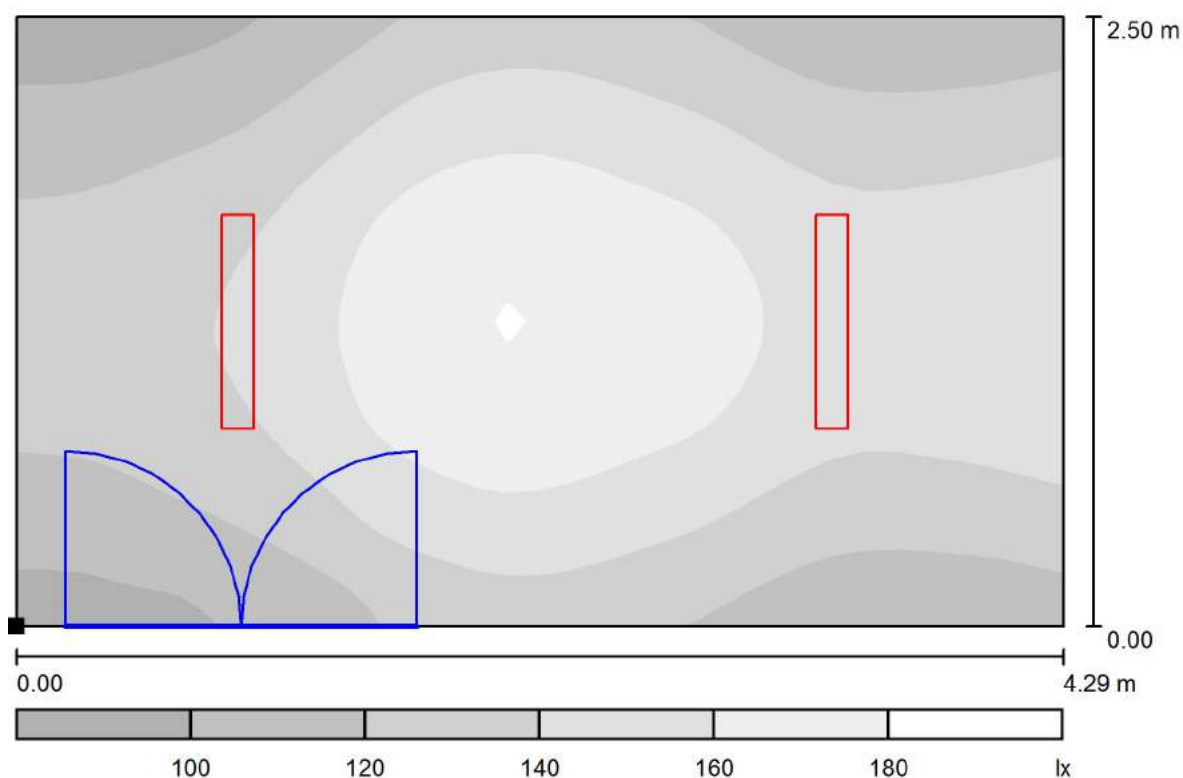
 E_{max} [lx]
 181

 E_{min} / E_m
 0.636

 E_{min} / E_{max}
 0.488

FAROLAS CARAVACA S.A.

Proyecto elaborado por José Bernardo López Martínez
 Teléfono 663719751
 Fax
 e-Mail josebernardolopezmartinez@gmail.com

SALA DEL COMPRESOR / Plano útil / Gama de grises (E)

Escala 1 : 31

Situación de la superficie en el local:
 Punto marcado:
 (63.237 m, 55.638 m, 0.850 m)



Trama: 32 x 32 Puntos

E_m [lx]
139

E_{min} [lx]
88

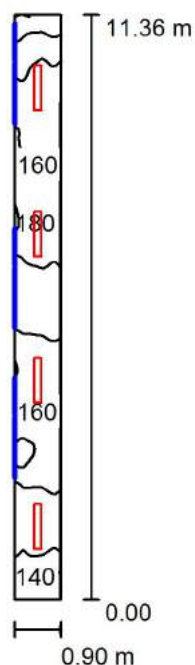
E_{max} [lx]
181

E_{min} / E_m
0.636

E_{min} / E_{max}
0.488

FAROLAS CARAVACA S.A.

Proyecto elaborado por José Bernardo López Martínez
 Teléfono 663719751
 Fax
 e-Mail josebernardolopezmartinez@gmail.com

PASILLO 2º PLANTA / Resumen

Altura del local: 3.500 m, Altura de montaje: 3.200 m

Valores en Lux, Escala 1:147

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	155	108	183	0.698
Suelo	61	119	86	143	0.724
Techo	70	106	75	130	0.708
Paredes (4)	73	152	56	725	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
 Trama: 16 x 128 Puntos
 Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	4	PHILIPS TMS122 1xTL5-21W HFP +GMS122 R-A (1.000)	1694	1925	24.0
Total:			6776	7700	96.0

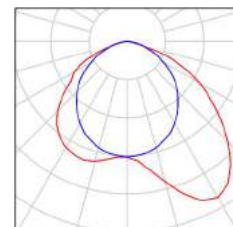
Valor de eficiencia energética: $9.46 \text{ W/m}^2 = 6.11 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 10.15 m^2)

FAROLAS CARAVACA S.A.

Proyecto elaborado por José Bernardo López Martínez
Teléfono 663719751
Fax
e-Mail josebernardolopezmartinez@gmail.com

PASILLO 2º PLANTA / Lista de luminarias

4 Pieza PHILIPS TMS122 1xTL5-21W HFP +GMS122 R-A
Nº de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 1694 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 1925 lm
Potencia de las luminarias: 24.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 47 81 98 100 88
Lámpara: 1 x TL5-21W/840 (Factor de corrección 1.000).



FAROLAS CARAVACA S.A.

Proyecto elaborado por José Bernardo López Martínez
 Teléfono 663719751
 Fax
 e-Mail josebernardolopezmartinez@gmail.com

PASILLO 2º PLANTA / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 6776 lm
 Potencia total: 96.0 W
 Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	71	84	155	/	/
Suelo	48	71	119	61	23
Techo	0.00	106	106	70	24
Pared 1	29	85	114	73	27
Pared 2	65	101	166	73	39
Pared 3	29	95	124	73	29
Pared 4	44	99	144	73	33

Simetrías en el plano útil

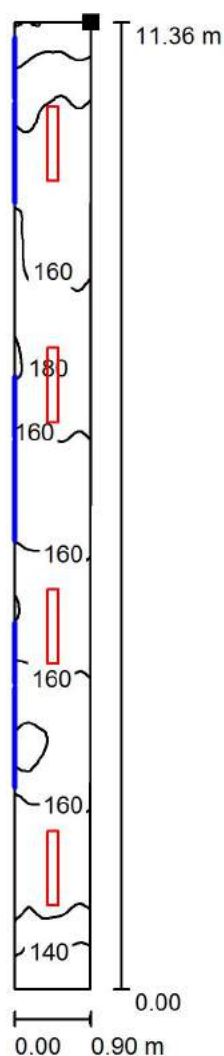
E_{\min} / E_{\max} : 0.698 (1:1)

E_{\min} / E_{\max} : 0.589 (1:2)

Valor de eficiencia energética: $9.46 \text{ W/m}^2 = 6.11 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 10.15 m^2)

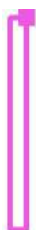
FAROLAS CARAVACA S.A.

Proyecto elaborado por José Bernardo López Martínez
 Teléfono 663719751
 Fax
 e-Mail josebernardolopezmartinez@gmail.com

PASILLO 2º PLANTA / Plano útil / Isolíneas (E)

Valores en Lux, Escala 1 : 89

Situación de la superficie en el local:
 Punto marcado:
 (101.386 m, 40.945 m, 0.850 m)

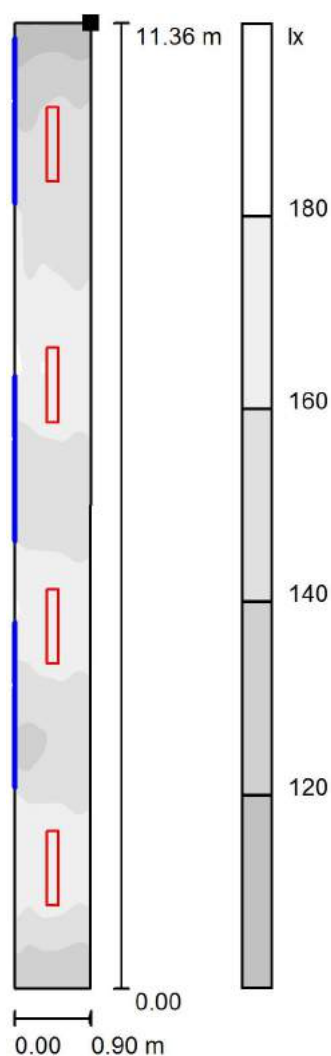


Trama: 16 x 128 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
155	108	183	0.698	0.589

FAROLAS CARAVACA S.A.

Proyecto elaborado por José Bernardo López Martínez
 Teléfono 663719751
 Fax
 e-Mail josebernardolopezmartinez@gmail.com

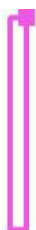
PASILLO 2º PLANTA / Plano útil / Gama de grises (E)

Escala 1 : 89

Situación de la superficie en el local:

Punto marcado:

(101.386 m, 40.945 m, 0.850 m)



Trama: 16 x 128 Puntos

 E_m [lx]
155

 E_{min} [lx]
108

 E_{max} [lx]
183

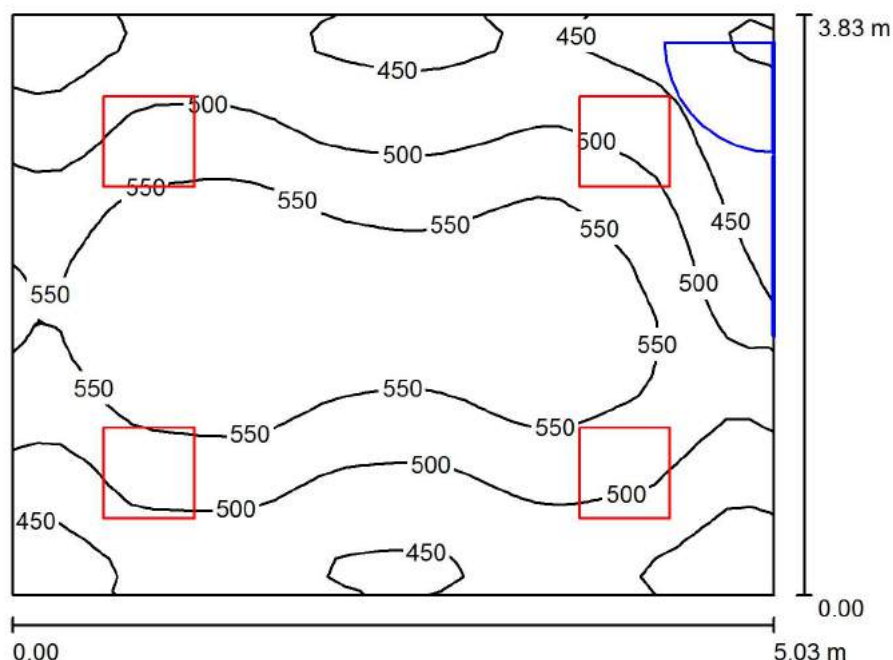
 E_{min} / E_m
0.698

 E_{min} / E_{max}
0.589

FAROLAS CARAVACA S.A.

Proyecto elaborado por José Bernardo López Martínez
 Teléfono 663719751
 Fax
 e-Mail josebernardolopezmartinez@gmail.com

OFICINA TÉCNICA 2º PLANTA / Resumen



Altura del local: 3.500 m, Altura de montaje: 3.554 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:50

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	508	385	601	0.757
Suelo	61	451	372	527	0.825
Techo	70	239	100	281	0.420
Paredes (4)	73	359	195	654	/

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)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	4	PHILIPS TBS260 4xTL5-14W HFS C6 (1.000)	3550	5000	63.0
Total:			14200	20000	252.0

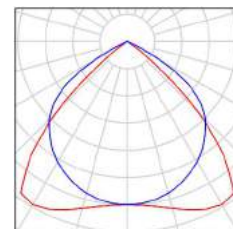
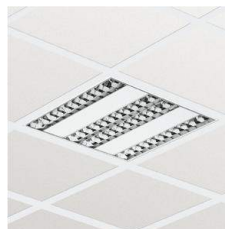
Valor de eficiencia energética: $13.08 \text{ W/m}^2 = 2.57 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 19.26 m^2)

FAROLAS CARAVACA S.A.

Proyecto elaborado por José Bernardo López Martínez
Teléfono 663719751
Fax
e-Mail josebernardolopezmartinez@gmail.com

OFICINA TÉCNICA 2º PLANTA / Lista de luminarias

4 Pieza PHILIPS TBS260 4xTL5-14W HFS C6
N° de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 3550 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 5000 lm
Potencia de las luminarias: 63.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 66 98 100 100 71
Lámpara: 4 x TL5-14W/840 (Factor de corrección 1.000).



FAROLAS CARAVACA S.A.

Proyecto elaborado por José Bernardo López Martínez
 Teléfono 663719751
 Fax
 e-Mail josebernardolopezmartinez@gmail.com

OFICINA TÉCNICA 2º PLANTA / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 14200 lm
 Potencia total: 252.0 W
 Factor mantenimiento: 0.80
 Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	283	225	508	/	/
Suelo	220	231	451	61	88
Techo	0.00	239	239	70	53
Pared 1	108	247	354	73	82
Pared 2	123	242	365	73	85
Pared 3	105	242	347	73	81
Pared 4	130	244	374	73	87

Simetrías en el plano útil

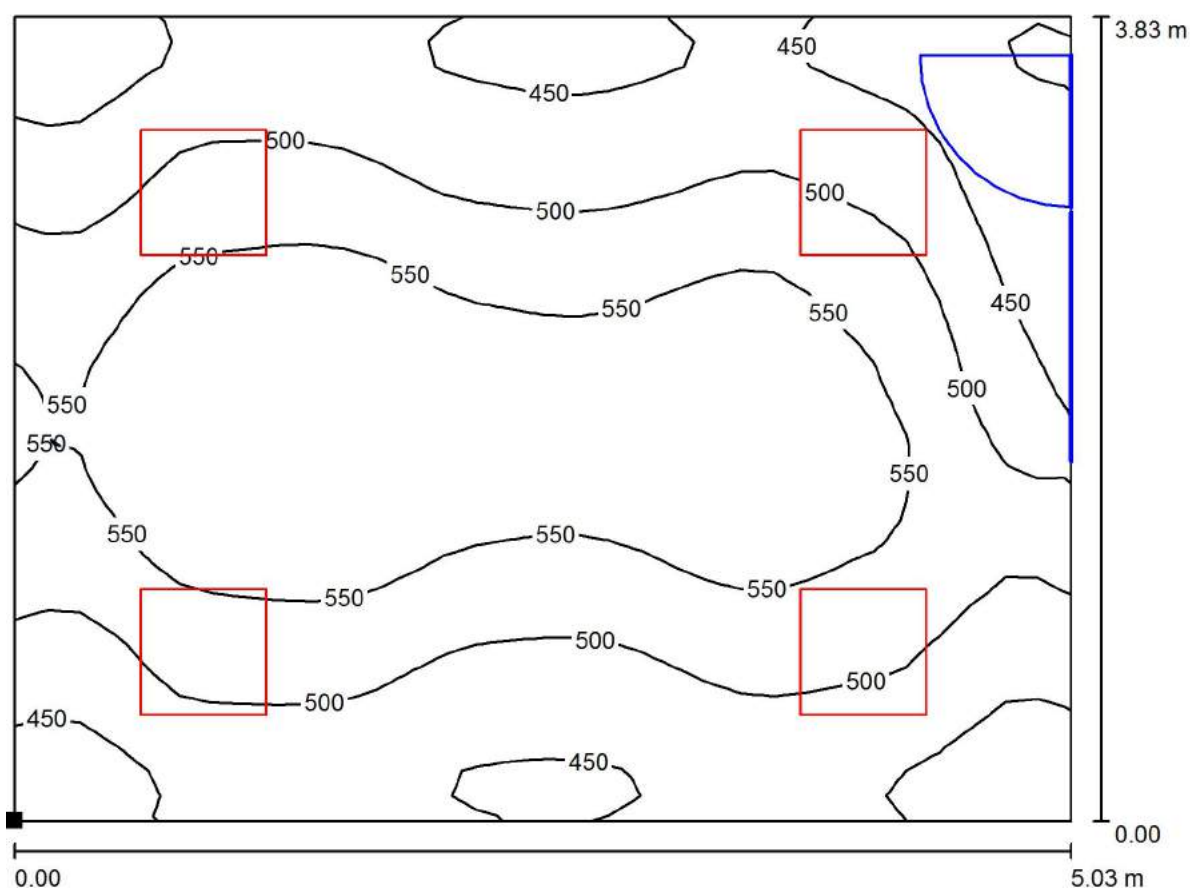
E_{\min} / E_{\max} : 0.757 (1:1)

E_{\min} / E_{\max} : 0.641 (1:2)

Valor de eficiencia energética: $13.08 \text{ W/m}^2 = 2.57 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 19.26 m^2)

FAROLAS CARAVACA S.A.

Proyecto elaborado por José Bernardo López Martínez
 Teléfono 663719751
 Fax
 e-Mail josebernardolopezmartinez@gmail.com

OFICINA TÉCNICA 2º PLANTA / Plano útil / Isolíneas (E)

Valores en Lux, Escala 1 : 36

Situación de la superficie en el local:
 Punto marcado:
 (95.357 m, 37.114 m, 0.850 m)



Trama: 32 x 32 Puntos

 E_m [lx]
 508

 E_{min} [lx]
 385

 E_{max} [lx]
 601

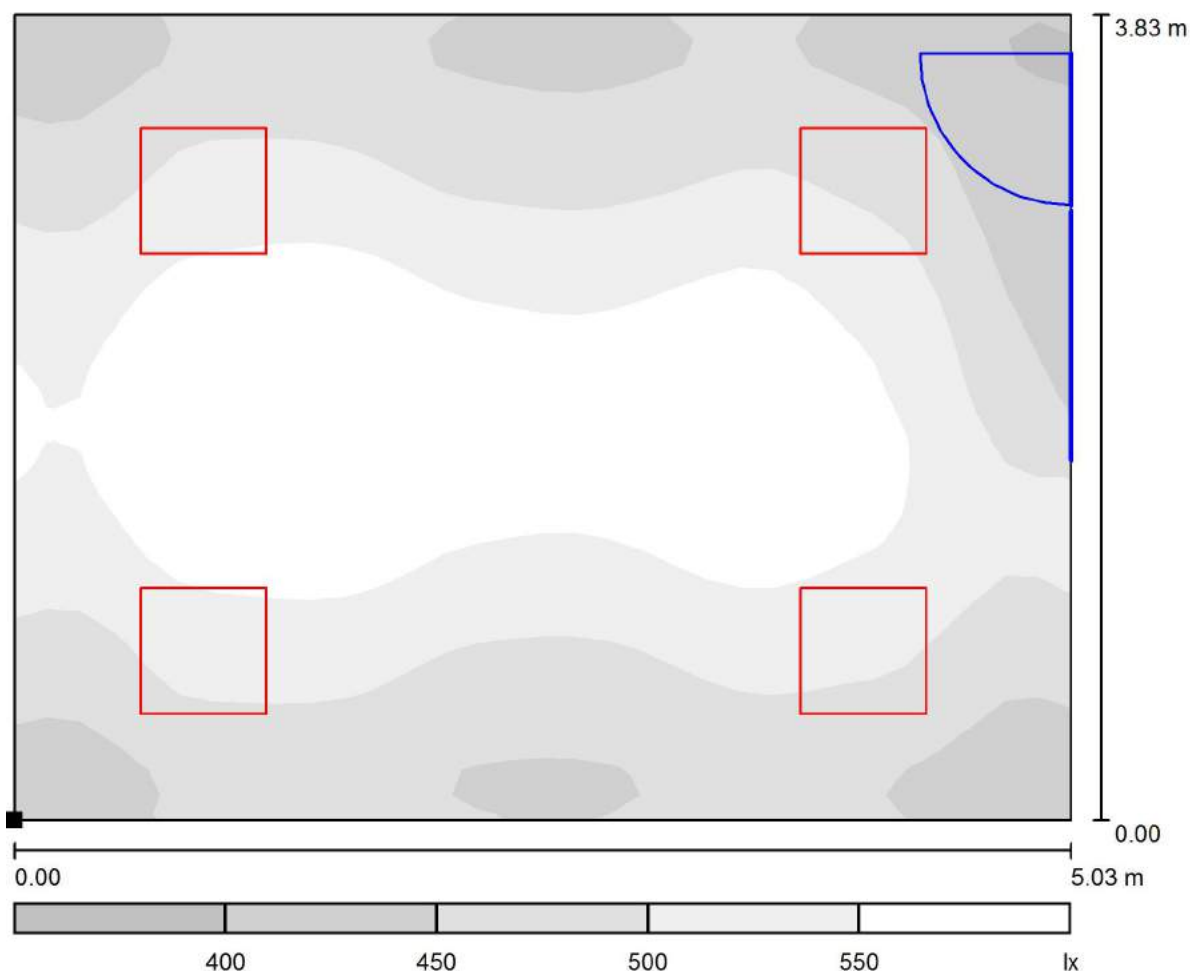
 E_{min} / E_m
 0.757

 E_{min} / E_{max}
 0.641

FAROLAS CARAVACA S.A.

Proyecto elaborado por José Bernardo López Martínez
 Teléfono 663719751
 Fax
 e-Mail josebernardolopezmartinez@gmail.com

OFICINA TÉCNICA 2º PLANTA / Plano útil / Gama de grises (E)



Escala 1 : 36

Situación de la superficie en el local:

Punto marcado:

(95.357 m, 37.114 m, 0.850 m)



Trama: 32 x 32 Puntos

 E_m [lx]
508

 E_{min} [lx]
385

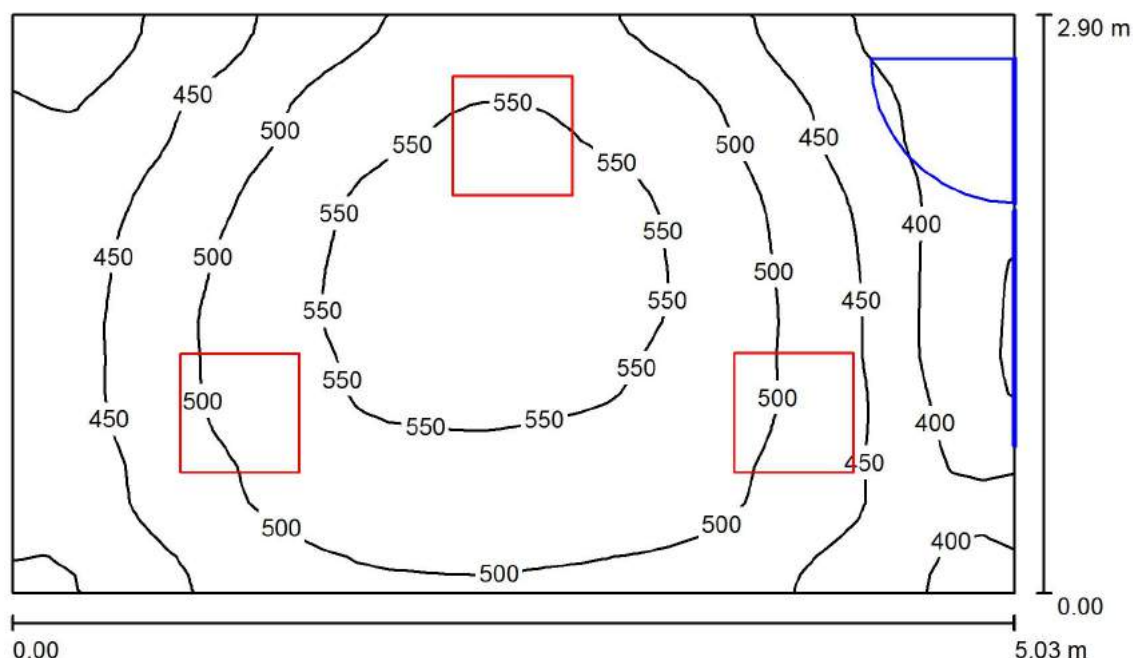
 E_{max} [lx]
601

 E_{min} / E_m
0.757

 E_{min} / E_{max}
0.641

FAROLAS CARAVACA S.A.

Proyecto elaborado por José Bernardo López Martínez
 Teléfono 663719751
 Fax
 e-Mail josebernardolopezmartinez@gmail.com

SALA DE REUNIONES 2º PLANTA / Resumen

Altura del local: 3.500 m, Altura de montaje: 3.612 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:38

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	484	347	579	0.716
Suelo	61	415	340	479	0.820
Techo	70	233	170	280	0.731
Paredes (4)	73	326	165	888	/

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)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	3	PHILIPS TBS260 4xTL5-14W HFS C6 (1.000)	3550	5000	63.0
Total:			10650	15000	189.0

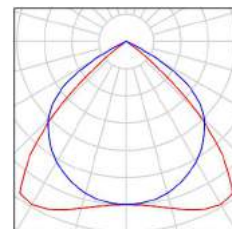
Valor de eficiencia energética: $12.96 \text{ W/m}^2 = 2.68 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 14.58 m^2)

FAROLAS CARAVACA S.A.

Proyecto elaborado por José Bernardo López Martínez
Teléfono 663719751
Fax
e-Mail josebernardolopezmartinez@gmail.com

SALA DE REUNIONES 2º PLANTA / Lista de luminarias

3 Pieza PHILIPS TBS260 4xTL5-14W HFS C6
Nº de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 3550 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 5000 lm
Potencia de las luminarias: 63.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 66 98 100 100 71
Lámpara: 4 x TL5-14W/840 (Factor de corrección 1.000).



FAROLAS CARAVACA S.A.

Proyecto elaborado por José Bernardo López Martínez
 Teléfono 663719751
 Fax
 e-Mail josebernardolopezmartinez@gmail.com

SALA DE REUNIONES 2º PLANTA / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 10650 lm
 Potencia total: 189.0 W
 Factor mantenimiento: 0.80
 Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	271	214	484	/	/
Suelo	191	224	415	61	81
Techo	0.00	233	233	70	52
Pared 1	111	226	337	73	78
Pared 2	92	220	313	73	73
Pared 3	101	224	325	73	76
Pared 4	97	224	321	73	74

Simetrías en el plano útil

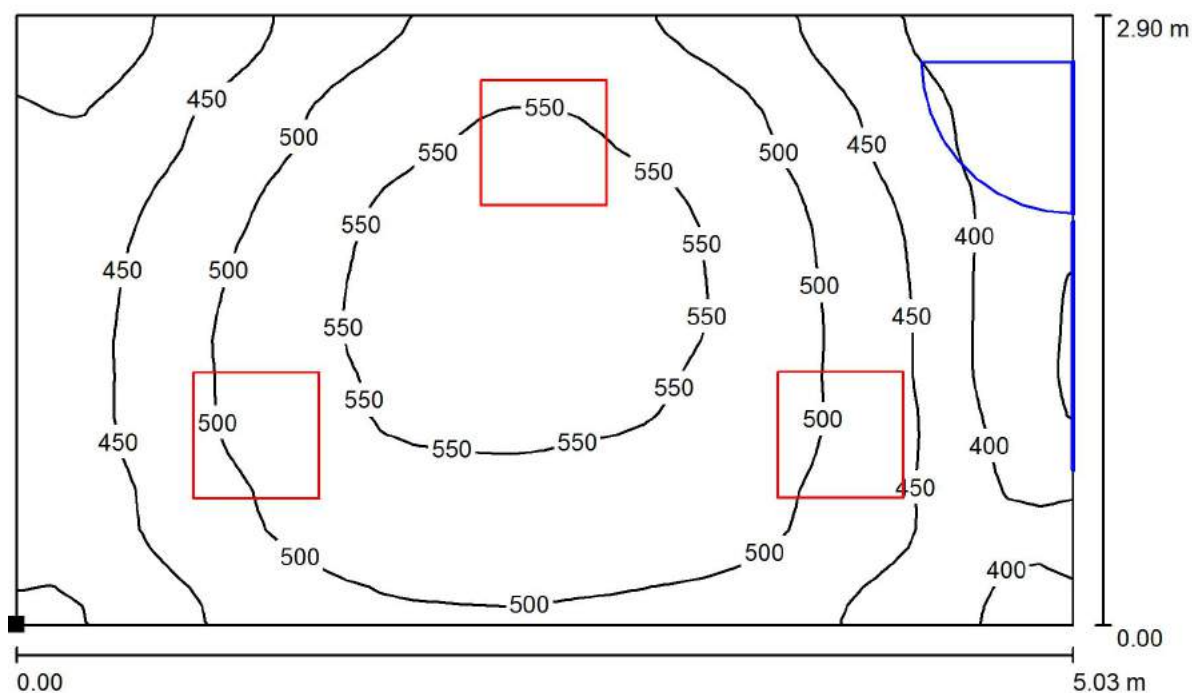
E_{\min} / E_{\max} : 0.716 (1:1)

E_{\min} / E_{\max} : 0.599 (1:2)

Valor de eficiencia energética: $12.96 \text{ W/m}^2 = 2.68 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 14.58 m^2)

FAROLAS CARAVACA S.A.

Proyecto elaborado por José Bernardo López Martínez
 Teléfono 663719751
 Fax
 e-Mail josebernardolopezmartinez@gmail.com

SALA DE REUNIONES 2º PLANTA / Plano útil / Isolíneas (E)

Valores en Lux, Escala 1 : 36

Situación de la superficie en el local:
 Punto marcado:
 (95.357 m, 34.114 m, 0.850 m)



Trama: 32 x 32 Puntos

E_m [lx]
484

E_{min} [lx]
347

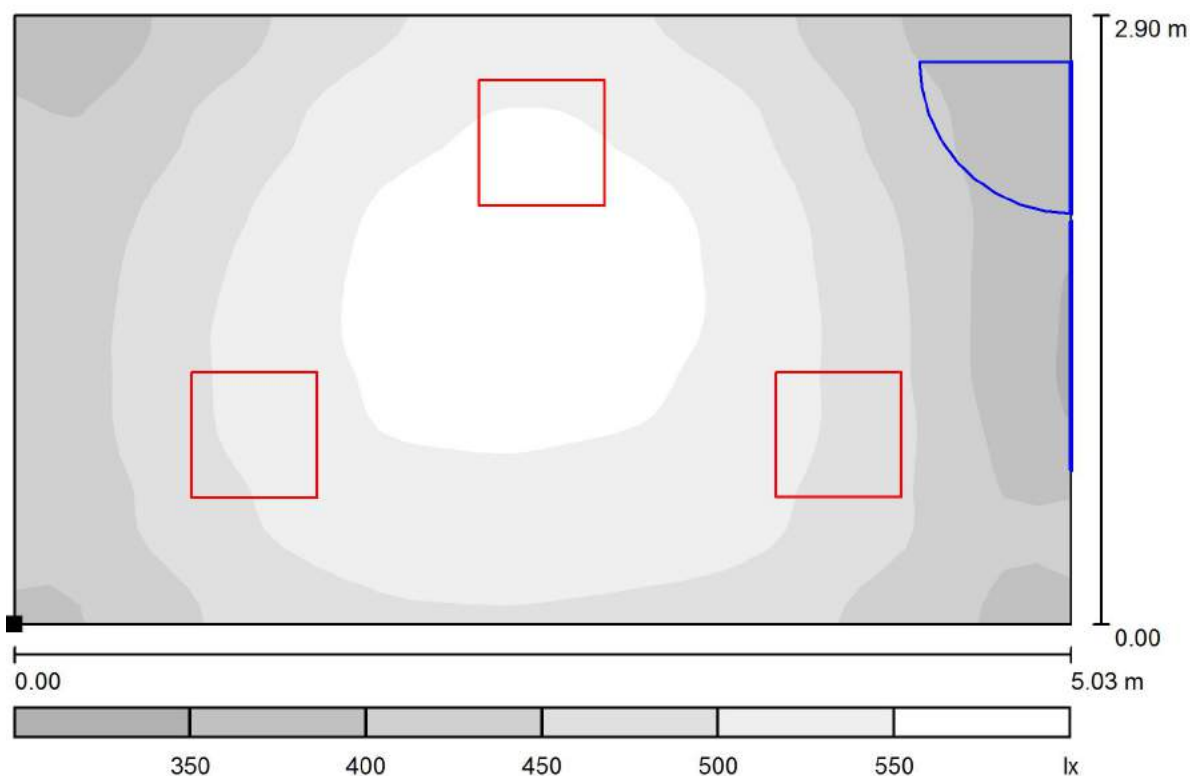
E_{max} [lx]
579

E_{min} / E_m
0.716

E_{min} / E_{max}
0.599

FAROLAS CARAVACA S.A.

Proyecto elaborado por José Bernardo López Martínez
 Teléfono 663719751
 Fax
 e-Mail josebernardolopezmartinez@gmail.com

SALA DE REUNIONES 2º PLANTA / Plano útil / Gama de grises (E)

Escala 1 : 36

Situación de la superficie en el local:
 Punto marcado:
 (95.357 m, 34.114 m, 0.850 m)



Trama: 32 x 32 Puntos

E_m [lx]
 484

E_{min} [lx]
 347

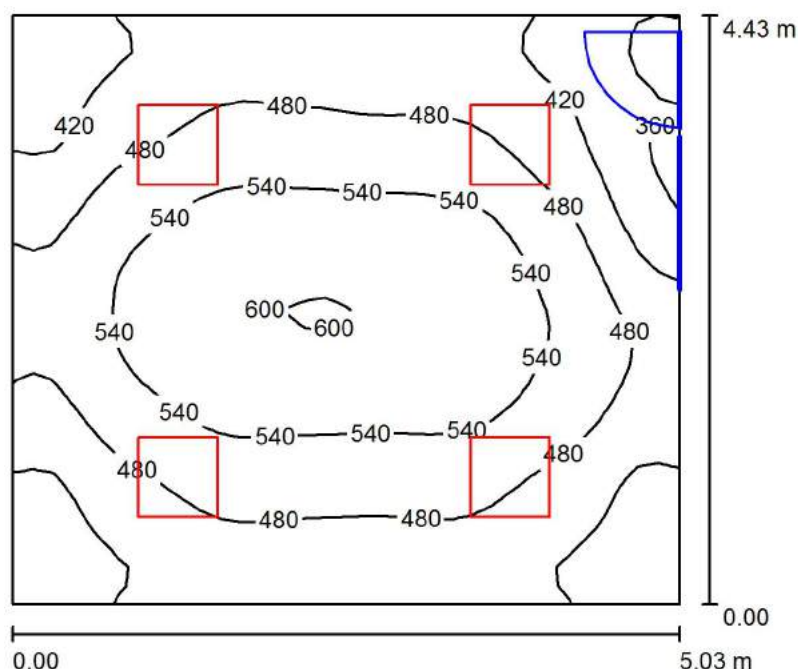
E_{max} [lx]
 579

E_{min} / E_m
 0.716

E_{min} / E_{max}
 0.599

FAROLAS CARAVACA S.A.

Proyecto elaborado por José Bernardo López Martínez
 Teléfono 663719751
 Fax
 e-Mail josebernardolopezmartinez@gmail.com

LABORATORIO 2º PLANTA / Resumen

Altura del local: 3.500 m, Altura de montaje: 3.612 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:57

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	486	340	604	0.699
Suelo	61	436	323	523	0.740
Techo	70	241	187	264	0.776
Paredes (4)	73	327	174	527	/

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)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	4	PHILIPS TBS260 4xTL5-14W HFS C6 (1.000)	3550	5000	63.0
Total:			14200	20000	252.0

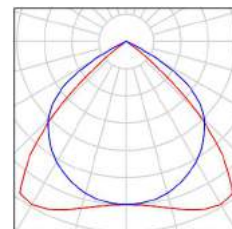
Valor de eficiencia energética: $11.30 \text{ W/m}^2 = 2.33 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 22.30 m^2)

FAROLAS CARAVACA S.A.

Proyecto elaborado por José Bernardo López Martínez
Teléfono 663719751
Fax
e-Mail josebernardolopezmartinez@gmail.com

LABORATORIO 2º PLANTA / Lista de luminarias

4 Pieza PHILIPS TBS260 4xTL5-14W HFS C6
Nº de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 3550 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 5000 lm
Potencia de las luminarias: 63.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 66 98 100 100 71
Lámpara: 4 x TL5-14W/840 (Factor de corrección 1.000).



FAROLAS CARAVACA S.A.

Proyecto elaborado por José Bernardo López Martínez
 Teléfono 663719751
 Fax
 e-Mail josebernardolopezmartinez@gmail.com

LABORATORIO 2º PLANTA / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 14200 lm
 Potencia total: 252.0 W
 Factor mantenimiento: 0.80
 Zona marginal: 0.000 m

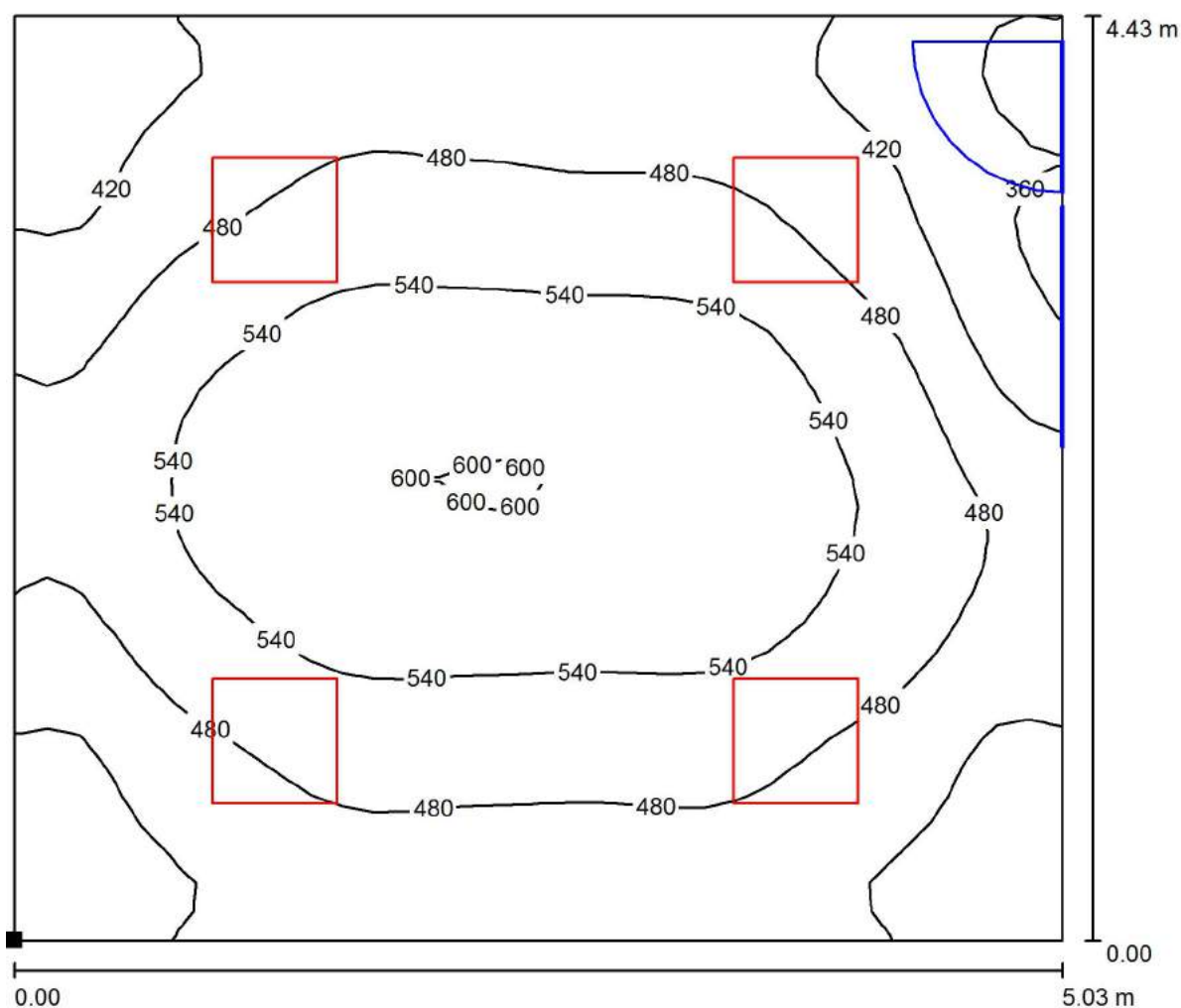
Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	274	212	486	/	/
Suelo	216	221	436	61	85
Techo	0.00	241	241	70	54
Pared 1	99	231	330	73	77
Pared 2	96	229	325	73	76
Pared 3	98	227	325	73	76
Pared 4	100	230	330	73	77

Simetrías en el plano útil

 E_{\min} / E_{\max} : 0.699 (1:1) E_{\min} / E_{\max} : 0.563 (1:2)Valor de eficiencia energética: $11.30 \text{ W/m}^2 = 2.33 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 22.30 m^2)

FAROLAS CARAVACA S.A.

Proyecto elaborado por José Bernardo López Martínez
 Teléfono 663719751
 Fax
 e-Mail josebernardolopezmartinez@gmail.com

LABORATORIO 2º PLANTA / Plano útil / Isolíneas (E)

Valores en Lux, Escala 1 : 36

Situación de la superficie en el local:
 Punto marcado:
 (95.357 m, 29.581 m, 0.850 m)



Trama: 32 x 32 Puntos

E_m [lx]
486

E_{min} [lx]
340

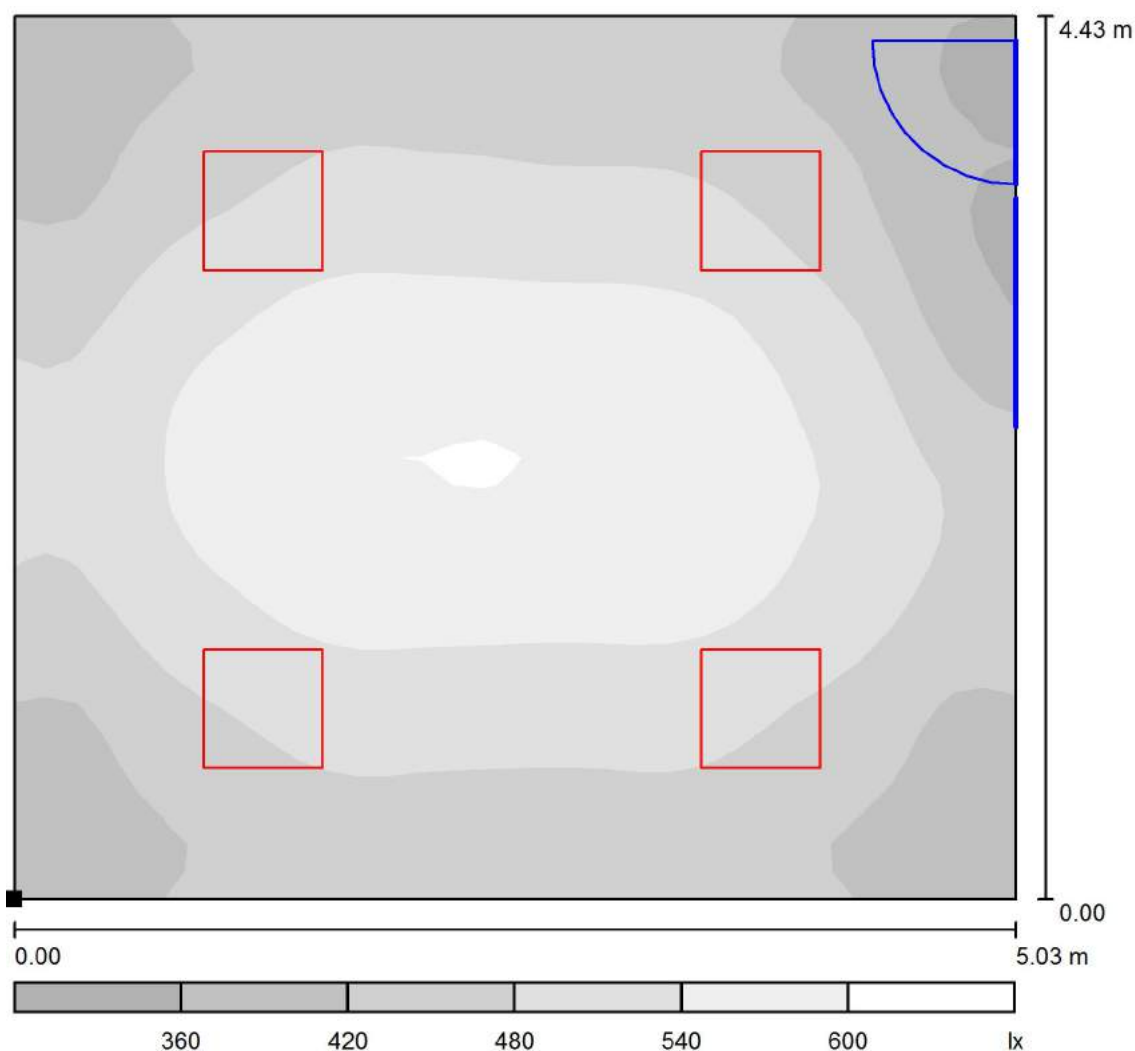
E_{max} [lx]
604

E_{min} / E_m
0.699

E_{min} / E_{max}
0.563

FAROLAS CARAVACA S.A.

Proyecto elaborado por José Bernardo López Martínez
 Teléfono 663719751
 Fax
 e-Mail josebernardolopezmartinez@gmail.com

LABORATORIO 2º PLANTA / Plano útil / Gama de grises (E)

Escala 1 : 38

Situación de la superficie en el local:
 Punto marcado:
 (95.357 m, 29.581 m, 0.850 m)



Trama: 32 x 32 Puntos

E_m [lx]
486

E_{min} [lx]
340

E_{max} [lx]
604

E_{min} / E_m
0.699

E_{min} / E_{max}
0.563

FAROLAS CARAVACA S.A.

Proyecto elaborado por José Bernardo López Martínez
 Teléfono 663719751
 Fax
 e-Mail josebernardolopezmartinez@gmail.com

ALUMBRADO EXTERIOR / Datos de planificación

Factor mantenimiento: 0.80, ULR (Upward Light Ratio): 0.0%

Escala 1:574

Lista de piezas - Luminarias

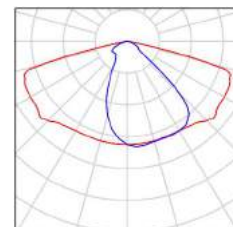
N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	14	PHILIPS BVP506 GC T25 1xEco106-2S/657 DN (1.000)	9401	10563	96.0
Total:			131615	Total: 147882	1344.0

FAROLAS CARAVACA S.A.

Proyecto elaborado por José Bernardo López Martínez
Teléfono 663719751
Fax
e-Mail josebernardolopezmartinez@gmail.com

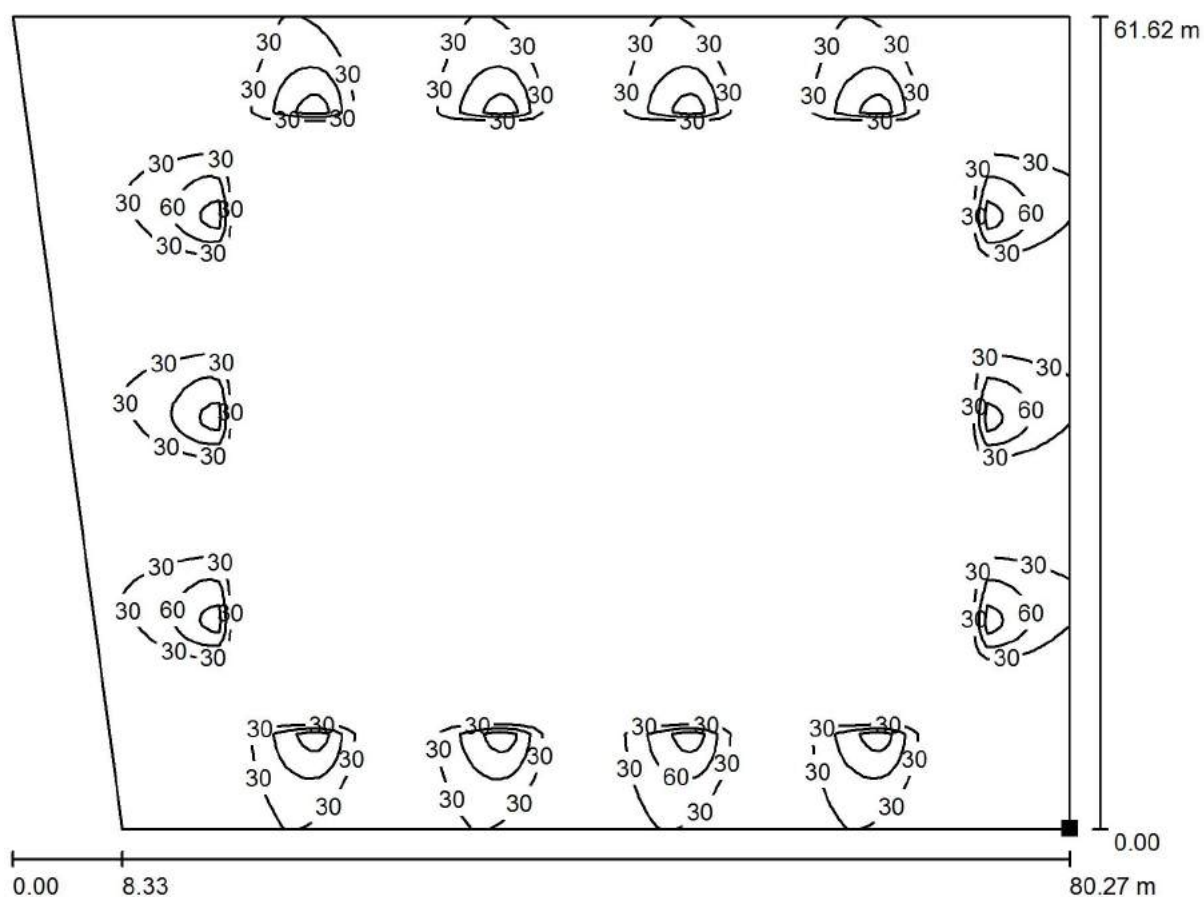
ALUMBRADO EXTERIOR / Lista de luminarias

14 Pieza PHILIPS BVP506 GC T25 1xECO106-2S/657 DN
N° de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 9401 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 10563 lm
Potencia de las luminarias: 96.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 47 80 98 100 89
Lámpara: 1 x ECO106-2S/657 (Factor de corrección 1.000).



FAROLAS CARAVACA S.A.

Proyecto elaborado por José Bernardo López Martínez
 Teléfono 663719751
 Fax
 e-Mail josebernardolopezmartinez@gmail.com

ALUMBRADO EXTERIOR / Elemento del suelo 1 / Superficie 1 / Isolíneas (E)

Valores en Lux, Escala 1 : 574

Situación de la superficie en la
 escena exterior:
 Punto marcado:
 (96.334 m, 4.429 m, 0.000 m)



Trama: 128 x 128 Puntos

E_m [lx]
11

E_{min} [lx]
0.04

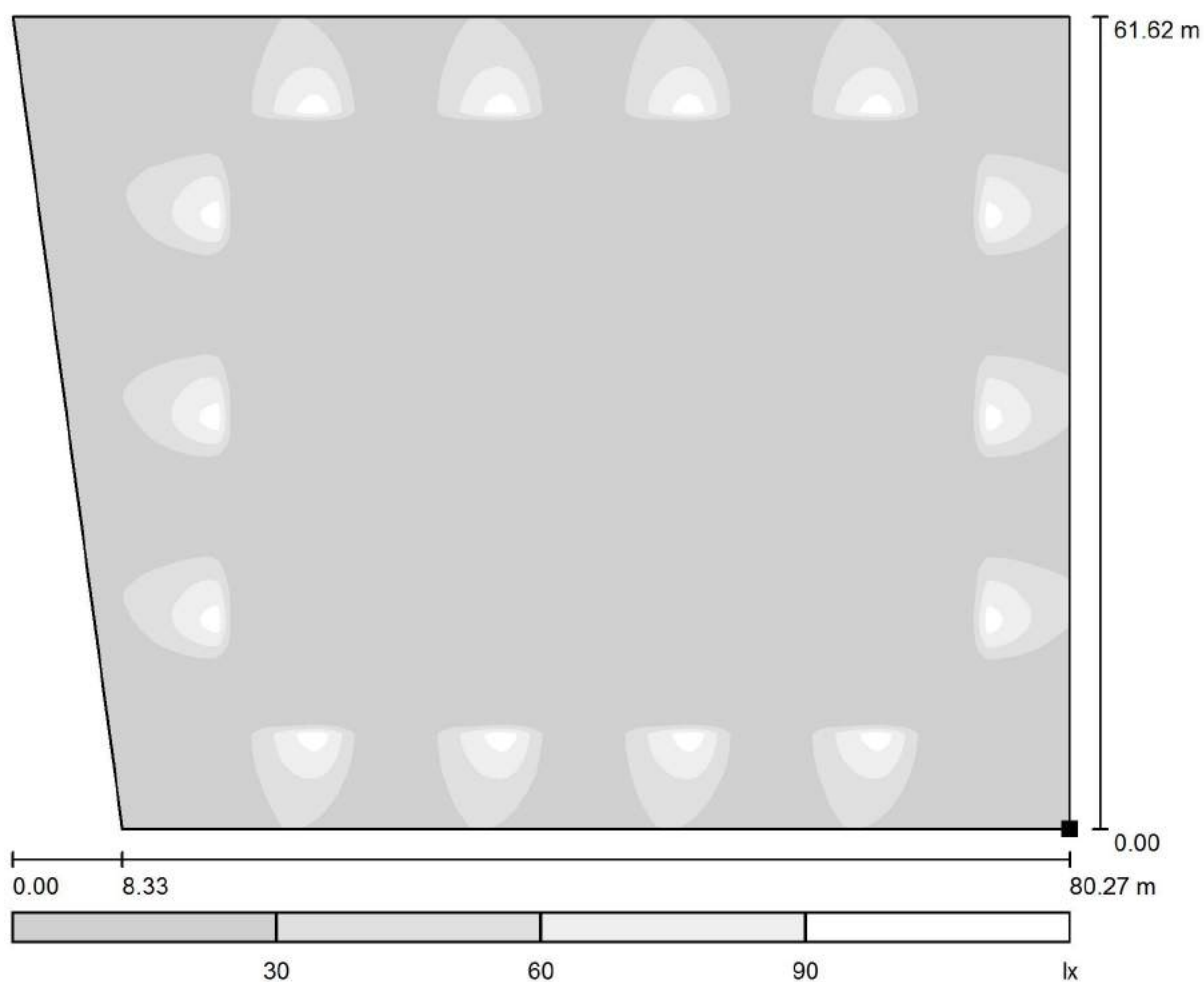
E_{max} [lx]
106

E_{min} / E_m
0.004

E_{min} / E_{max}
0.000

FAROLAS CARAVACA S.A.

Proyecto elaborado por José Bernardo López Martínez
 Teléfono 663719751
 Fax
 e-Mail josebernardolopezmartinez@gmail.com

ALUMBRADO EXTERIOR / Elemento del suelo 1 / Superficie 1 / Gama de grises (E)

Escala 1 : 574

Situación de la superficie en la
 escena exterior:
 Punto marcado:
 (96.334 m, 4.429 m, 0.000 m)



Trama: 128 x 128 Puntos

E_m [lx]
 11

E_{min} [lx]
 0.04

E_{max} [lx]
 106

E_{min} / E_m
 0.004

E_{min} / E_{max}
 0.000