



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación:

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL, ESPECIALIDAD ELECTRICIDAD

Título del proyecto:

“INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN BAJA TENSIÓN DE UNA NAVE
INDUSTRIAL CON CENTRO DE TRANSFORMACIÓN TIPO
INTERIOR”

Alumno: Daniel Ozcáriz Rox

Tutor: Rafael Gonzaga Jarquin

Pamplona, 11 de Enero de 2013

Daniel Ozcáriz Rox
PROYECTO

Proyecto

Daniel Ozcáriz Rox

DOCUMENTOS

1 MEMORIA

2 CÁLCULOS

3 PLANOS

4 PLIEGO DE CONDICIONES

5 PRESUPUESTO

6 ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

Proyecto



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación:

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL, ESPECIALIDAD ELECTRICIDAD

Título del proyecto:

“INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN BAJA TENSIÓN DE UNA NAVE
INDUSTRIAL CON CENTRO DE TRANSFORMACIÓN TIPO
INTERIOR”

DOCUMENTO 1: MEMORIA

Alumno: Daniel Ozcáriz Rox

Tutor: Rafael Gonzaga Jarquin

Pamplona, 11 de Enero de 2013

Daniel Ozcáriz Rox
MEMORIA

ÍNDICE

1.1 INTRODUCCIÓN	6
1.1.1 OBJETO DEL PROYECTO	6
1.1.2 SITUACIÓN	6
1.1.3 DISTRIBUCIÓN DE LA SUPERFICIE DE LA NAVE	6
1.1.4. SUMINISTRO DE ENERGÍA.....	7
1.1.5. RELACIÓN DE LA MAQUINARIA INSTALADA	7
1.1.6. NORMATIVA	8
1.2 ESQUEMA DE DISTRIBUCIÓN	9
1.2.1 INTRODUCCIÓN	9
1.2.2. TIPOS DE ESQUEMAS DE DISTRIBUCIÓN	9
1.2.3. SOLUCIÓN ADOPTADA PARA EL ESQUEMA DE DISTRIBUCIÓN	10
1.3. ALUMBRADO	11
1.3.1. INTRODUCCIÓN	11
1.3.2. CONCEPTOS LUMINOTÉRMICOS	11
1.3.3. ALUMBRADO INTERIOR	13
1.3.3.1 Proceso de cálculo.....	13
1.3.3.2. Tabla resumen	25
1.3.4 ALUMBRADO EMERGENCIA.....	26
1.3.4.1 Prescripciones generales	26
1.3.4.2 Solución adoptada	27
1.3.4.3 Tabla resumen	30
1.3.5 ALUMBRADO EXTERIOR	31
1.3.5.1 Proceso de cálculo.....	31
1.3.5.2 Solución adoptada	32
1.3.5.3 Tabla resumen	33
1.4 TIPOS DE RECEPTORES	33
1.4.1 INTRODUCCIÓN	33
1.4.2. TIPOS DE MOTORES	33
1.4.3. RECEPTORES DE ALUMBRADO.....	33
1.4.4. TOMAS DE CORRIENTE	34
1.4.4.1. Introducción	34
1.4.4.2. Tipos de tomas de corriente	34
1.4.4.3. Situación de las tomas de corriente	34
1.4.5. INTERRUPTORES.....	34
1.5 PREVISIÓN DE CARGAS	35
1.5.1 MAQUINARIA.....	35
1.5.2 ALUMBRADO	35

1.5.3 TOMAS DE CORRIENTE	36
1.6 DESCRIPCIÓN Y DISTRIBUCIÓN INTERNA DE LA INSTALACIÓN	36
1.6.1 INTRODUCCIÓN	36
1.6.2 ACOMETIDA	36
1.6.3 LÍNEA GENERAL DE DISTRIBUCIÓN	36
1.6.4 FACTORES PARA EL CÁLCULO DE CABLES	37
1.6.4.1 Calentamiento de los conductores	37
1.6.4.2 Caída de tensión y pérdidas de potencia en los conductores	38
1.6.5 SISTEMAS DE CANALIZACIÓN	40
1.6.5.1 Introducción	40
1.6.5.2 Tubos protectores	41
1.6.5.3 Canalización bajo tubos protectores	41
1.6.5.4 Normas para la elección de los tubos	43
1.6.6 PROCESO PARA EL CÁLCULO DE SECCIONES	43
1.6.7 CUADROS ELÉCTRICOS Y CONDUCCIONES DE LAS LÍNEAS	44
1.6.7.1 Caja General de Protección	44
1.6.7.2 Cuadros eléctricos	44
1.6.7.3 Características de los circuitos	45
1.6.8 SOLUCIONES ADOTADAS	46
1.6.8.1 Conductores	46
1.6.8.2 Canalizaciones	46
1.6.8.3 Cajas y cuadros	47
1.7 PROTECCIONES EN BAJA TENSIÓN	51
1.7.1 INTRODUCCIÓN	51
1.7.1.1 Protección de la instalación	51
1.7.1.2 Protección de las personas	51
1.7.2 DISPOSITIVOS DE PROTECCIÓN ELÉCTRICA	51
1.7.2.1 Interruptor diferencial	51
1.7.2.2 Interruptor magnetotérmico	51
1.7.2.3 Interruptor de corte en carga	52
1.7.3 PROTECCIÓN DE LA INSTALACIÓN	52
1.7.3.1 Protección contra sobrecargas	52
1.7.3.2 Protección contra cortocircuitos	53
1.7.3.3 Cálculo de las intensidades de cortocircuito	55
1.7.4 PROTECCIÓN DE PERSONAS	58
1.7.4.1 Protección contra contactos directos	58
1.7.4.2 Protección contra contactos indirectos	59
1.7.5 SOLUCIÓN ADOPTADA	60
1.7.5.1 Protección magnetotérmica	62

1.7.5.2 Protección diferencial.....	65
1.7.5.3 Interruptores de Corte en Carga	68
1.8 INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA	69
1.8.1 INTRODUCCIÓN	69
1.8.2 COMPONENTES DE PUESTA A TIERRA.....	69
1.8.2.1 El terreno	69
1.8.2.2 Tomas de Tierra	69
1.8.2.3 Línea principal de tierra	70
1.8.2.4 Derivaciones de las líneas principales de tierra.....	70
1.8.2.5 Conductores de protección	71
1.8.3 ELEMENTOS A CONECTAR A LA TOMA DE TIERRA	71
1.8.4 SOLUCIÓN ADOPTADA.....	71
1.9 COMPENSACIÓN DE LA ENERGÍA REACTIVA.....	72
1.9.1 INTRODUCCIÓN	72
1.9.2 FORMAS DE COMPENSAR.....	72
1.9.2.1 Compensación global	72
1.9.2.2 Compensación por sectores	72
1.9.2.3 Compensación individual	72
1.9.3 TIPO DE COMPENSACIÓN	73
1.9.3.1 Condensadores fijos	73
1.9.3.2 Condensadores de regulación automática o batería de condensadores	73
1.9.4 SOLUCIÓN ADOPTADA.....	74
1.10 CENTRO DE TRANSFORMACIÓN	74
1.10.1 INTRODUCCIÓN	74
1.10.2 REGLAMENTACIÓN Y DISPOSICIONES OFICIALES.....	74
1.10.3 EMPLAZAMIENTO	74
1.10.4 CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN	74
1.10.5 NECESIDADES Y POTENCIA INSTALADA	75
1.10.6 OBRA CIVIL	75
1.10.6.1 Local.....	75
1.10.6.2 Características del local.....	76
1.10.7 INSTALACIÓN ELÉCTRICA	77
1.10.7.1 Introducción	77
1.10.7.2 Características de la red de alimentación	78
1.10.7.3 Características de la aparamenta en Media Tensión.....	78
1.10.7.4 Características descriptivas de las celdas y del transformador de Media Tensión.....	80
1.10.8 INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA	82
1.10.8.1 Diseño de la instalación de puesta a tierra	84
1.10.9 INSTALACIONES SECUNDARIAS	84

Daniel Ozcáriz Rox

1.10.9.1 Iluminación	84
1.10.9.2 Iluminación de emergencia	85
1.10.9.3 Protección contra incendios	85
1.10.9.4 Ventilación	85
1.10.9.5 Medidas de seguridad en celdas	85
1.10.9.6 Conexión del transformador con el Cuadro de Baja Tensión.....	85
1.11 POTENCIA A CONTRATAR	86
1.11.1 MAXÍMETROS A ELEGIR	86
1.11.2 TARIFAS A ELEGIR	87
1.12 RESUMEN DEL PRESUPUESTO	88
1.13 BIBLIOGRAFÍA	88
1.13.1 REGLAMENTOS, NORMATIVAS Y LIBROS	88
1.13.2 CATÁLOGOS CONSULTADOS	89
1.13.3 PÁGINAS WEB CONSULTADAS	89

1.1 INTRODUCCIÓN

1.1.1 OBJETO DEL PROYECTO

El objeto de este proyecto es el diseño, cálculo y descripción del montaje, maquinaria y materiales que serán necesarios para la instalación eléctrica en Baja Tensión de una nave industrial situada en el término municipal de Peralta y cuya actividad consistirá en transformados metálicos (punzonado, plegado y soldadura) y almacenaje de piezas. El suministro eléctrico demandado a la empresa suministradora Iberdrola S. A. será de Media Tensión, por lo cual se precisa de la colocación de un Centro de Transformación. Dicho centro deberá ser capaz de soportar la carga existente de la nave industrial, teniendo en cuenta las prescripciones oficiales vigentes.

Para todo esto, será necesario realizar un estudio detallado que reúna las condiciones y garantías mínimas exigidas por la reglamentación, con el fin de obtener la autorización administrativa para su puesta en marcha, así como de servir de base a la hora de proceder a la ejecución de dicho proyecto.

1.1.2 SITUACIÓN

La nave objeto del proyecto está situada en la parcela 1289 del Polígono Industrial “El Escopar” (Polígono 1) dentro del término municipal de Peralta (Navarra).

1.1.3 DISTRIBUCIÓN DE LA SUPERFICIE DE LA NAVE

La nave industrial se ubicará en un solar de 5.314 m² propiedad privada particular. La ubicación de dicho terreno se ve reflejada en los planos correspondientes de situación y emplazamiento.

La edificación a construir se divide en dos módulos rectangulares de tipo aporticado y un edificio anexo de dos plantas para oficinas y vestuarios. La altura de la nave será de 8 metros, mientras que la de las oficinas tendrá 4 metros por planta.

A continuación se definen detalladamente las diferentes zonas de la empresa con sus dimensiones:

- Módulo 1: tiene forma rectangular de una sola planta. Está formada por un módulo aporticado construido a base de estructura prefabricada de hormigón. Sus dimensiones son: 65 metros de longitud por 20,6 metros de anchura, que hacen un total de 1.339 m².

- Módulo 2: también de forma rectangular de una sola planta. Está formada por un módulo aporticado construido a base de estructura prefabricada de hormigón. Sus dimensiones son: 50 metros de longitud por 30 metros de anchura, que hacen un total de 1.500 m².

- Oficinas: edificio anexo con forma rectangular de dos plantas destinado a oficinas y vestuarios con unas dimensiones generales de 17 metros de longitud por 7 metros de anchura, que hacen un total de 119 m². A continuación se describe la partición de las oficinas:

Planta Baja:

Recepción	7,286 m ²
Sala de Descanso	10,6 m ²
Archivo	8,27 m ²
Aseo 2	3,9 m ²
Pasillo 1	7,166 m ²
Pasillo 2	3,99 m ²
Pasillo 3	4,036 m ²
Pasillo 4	2,226 m ²
Vestuarios Hombres	25,65 m ²
Duchas Hombres	5,197 m ²
Vestuarios Mujeres	9,02 m ²
Duchas Mujeres	3,92 m ²

Planta Primera:

Despacho 1	16,1 m ²
Despacho 2	16,1 m ²
Sala de Reuniones	24,75 m ²
Administración	33,6 m ²
Aseo 3	4,2 m ²
Pasillo 1	6,75 m ²
Pasillo 2	7,095 m ²
Escaleras	8,4 m ²

La superficie total construida de la nave con sus dos módulos y el anexo de oficinas y vestuarios con sus dos plantas es de 3.077 m².

1.1.4. SUMINISTRO DE ENERGÍA

El suministro eléctrico se realiza en Media Tensión a 13,2 KV por parte de la compañía Iberdrola S. A. Dicho suministro será de tipo trifásico y a una frecuencia de 50 Hz.

La compañía se compromete mediante acuerdo previo a facilitar e instalar una línea subterránea hasta el centro de transformación de la empresa proyectada.

1.1.5. RELACIÓN DE LA MAQUINARIA INSTALADA

La actividad comercial contará con los útiles y herramientas necesarios para el correcto funcionamiento de la actividad.

Para el desarrollo de la actividad el local cuenta con la siguiente maquinaria:

Cizalla	5.000 W
Punzonadora	40.000 W
Compresor 1	7.360 W
Compresor 2	7.360 W
Corte Láser	50.000 W
Plegadora 1	15.200 W
Plegadora 2	15.200 W
Fresadora	10.000 W
Torno	2.987 W
Taladro de pie	750 W
Soldadura eléctrica CO ₂ 1	10.000 W
Soldadura eléctrica CO ₂ 2	10.000 W
Soldadura resistencia 1	16.800 W

1.1.6. NORMATIVA

La realización del presente proyecto así como la ejecución del mismo, se realizará de acuerdo a lo especificado en las normas y reglamentos vigentes en el momento, que son:

- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias (Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto de 2002).

- R.C.E. Reglamento sobre Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación, e Instrucciones Técnicas Complementarias (Real Decreto 3.275/82, de 12 de noviembre de 1982).

- Normas particulares de la empresa suministradora de energía: Iberdrola.

- Ley 31/1995 de 8 de noviembre de prevención de riesgos laborales y Real Decreto 1.215/1997, de 18 de julio, de disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de protección.

- Real Decreto 2.267/2004 de 3 de diciembre, Reglamento de Seguridad contra incendios en establecimientos industriales.

- Reglamento sobre las Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación e Instrucciones Técnicas Complementarias. Ministerio de Industria y Energía. Real Decreto 3275/1982 de 12 de noviembre.

- Reglamento de verificaciones eléctricas y regularidad en el suministro de energía eléctrica. Real Decreto de 12 de Marzo de 1954.

- Reglamento de Líneas Eléctricas Aéreas de Alta Tensión. Colección Leyes, Normas y Reglamentos. Ministerio de Industria y Energía. Decreto 3151/1968 de 28 de Noviembre.

- Reglamento sobre Acometidas Eléctricas. Colección Leyes, Normas y Reglamentos. Ministerio de Industria y Energía. Real Decreto 2949/1982 de 15 de Octubre.

- Normas Tecnológicas de la Edificación, Instalaciones: IEB: Baja tensión; IEI: Alumbrado interior; IEP: Puesta a tierra.

- Real Decreto 486/1997, de 14 de abril. Anexo IV: Reglamento de iluminación en los lugares de trabajo.

- Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre. Reglamento de seguridad contra incendios en establecimientos industriales.

- NBE-CPI/96: condiciones de Protección contra Incendios en los Edificios, aprobada por el Real Decreto 2177/1996, de 4 de octubre, y publicada en el BOE el día 29 de octubre de 1996.

- Normas UNE y recomendaciones UNESA que sean de aplicación.

- Normas particulares de "Iberdrola distribución eléctrica S.A."

Daniel Ozcáriz Rox

- Ley de prevención de riesgos laborales. Real Decreto 31/1995, de 8 de noviembre.

- Condiciones impuestas por las entidades públicas afectadas.

- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de riesgos laborales. Real Decreto 1267/1997 sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.

1.2 ESQUEMA DE DISTRIBUCIÓN

1.2.1 INTRODUCCIÓN

Para la determinación de las características de las medidas de protección contra choques eléctricos en caso de defecto (contactos indirectos) y contra sobrecorrientes, así como de las especificaciones de la aparatada encargada de tales funciones, será preciso tener en cuenta el esquema de distribución empleado.

Los esquemas de distribución se establecen en función de las conexiones a tierra de la red de distribución o de la alimentación, por un lado, y de las masas de la instalación receptora, por otro.

La denominación se realiza con un código de letras con el significado siguiente:

Primera letra: se refiere a la situación de la alimentación con respecto a tierra:

- T = conexión directa de un punto de la alimentación a tierra.

- I = aislamiento de todas las partes activas de la alimentación con respecto a tierra o conexión de un punto a tierra a través de una impedancia.

Segunda letra: se refiere a la situación de las masas de la instalación receptora con respecto a tierra:

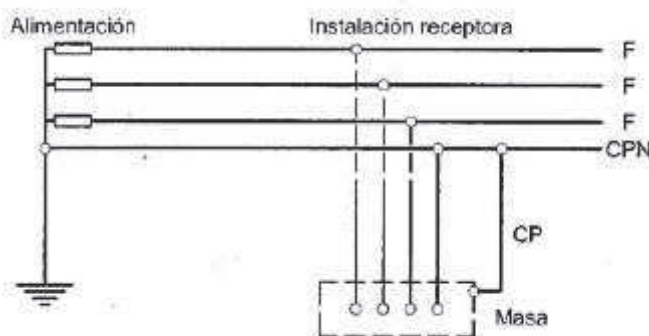
- T = masas conectadas directamente a tierra, independientemente de la eventual puesta a tierra de la alimentación.

- N = masas conectadas directamente al punto de la alimentación puesto a tierra (en corriente alterna, este punto es normalmente el punto neutro).

1.2.2. TIPOS DE ESQUEMAS DE DISTRIBUCIÓN

Existen tres tipos de esquemas de distribución:

1) Esquema TN:

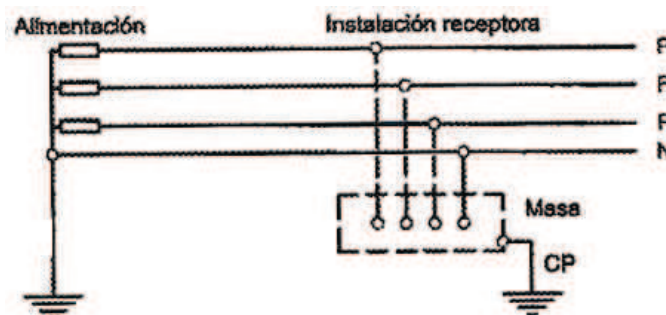


Daniel Ozcáriz Rox

Los esquemas TN tienen un punto de la alimentación, generalmente el neutro o compensador, conectado directamente a tierra y las masas de la instalación receptora conectadas a dicho punto mediante conductores de protección.

En los esquemas TN cualquier intensidad de defecto franco fase-masa es una intensidad de cortocircuito.

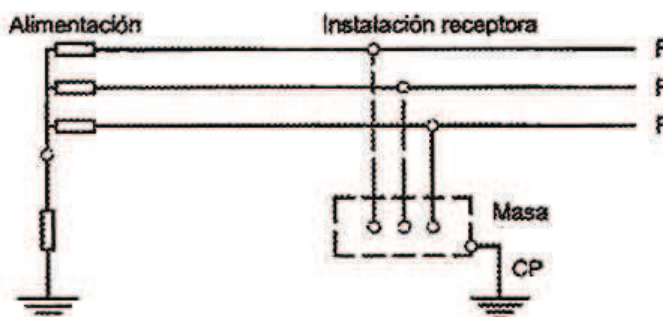
2) Esquema TT:



El esquema TT tiene un punto de alimentación, generalmente el neutro o compensador, conectado directamente a tierra. Las masas de la instalación receptora están conectadas a una toma de tierra separada de la toma de tierra de la alimentación.

En este esquema las intensidades de defecto fase-masa o fase-tierra pueden tener valores inferiores a los de cortocircuito, pero pueden ser suficientes para provocar la aparición de tensiones peligrosas.

3) Esquema IT:



El esquema IT no tiene ningún punto de la alimentación conectado directamente a tierra, sino que se conectan a través de una impedancia. Las masas de la instalación receptora están puestas directamente a tierra.

En estos tipos de esquema, la intensidad resultante de un primer defecto fase masa o fase-tierra, tiene un valor lo suficientemente reducido como para no provocar la aparición de tensiones de contacto peligrosas.

1.2.3. SOLUCIÓN ADOPTADA PARA EL ESQUEMA DE DISTRIBUCIÓN

Para este proyecto se elige el esquema de distribución tipo TT. El fundamento de esta elección es que este tipo de esquema es la solución más apropiada para la instalación que estamos proyectando ya que permite una flexibilidad a la hora de afrontar futuras ampliaciones. También habrá que tener en cuenta que los defectos fase – masa pueden tener valores inferiores a los de cortocircuito y provocar apariciones de tensiones peligrosas.

1.3. ALUMBRADO

1.3.1. INTRODUCCIÓN

La iluminación es uno de los requerimientos ambientales más importantes de los interiores. Para que la actividad laboral pueda realizarse de forma eficaz es necesario un adecuado ambiente visual para poder realizar cualquier tarea de forma segura y confortable. Un ambiente es adecuado si asegura el confort visual y si cumple con los requerimientos para las tareas visuales según la función del local.

El objeto de todo alumbrado artificial, es complementar la luz natural o en su defecto reemplazarla, para que se pueda continuar con la actividad a realizar, durante las horas donde la luz diurna es insuficiente o inexistente.

En el caso del alumbrado industrial, la iluminación es un factor de productividad y rendimiento, además de aumentar la seguridad laboral.

Las cualidades principales del alumbrado que deben considerarse al proyectar una instalación son:

- a) La intensidad de iluminación: suministrar una cantidad de luz suficiente para crear unas buenas condiciones de visibilidad.
- b) La distribución espacial de la luz, que comprende la combinación de la luz difusa y luz dirigida, el ángulo de incidencia, la distribución de las luminarias, la medida de la homogeneidad y el grado de deslumbramiento.
- c) Utilización de fuentes luminosas que aseguren, para cada caso una satisfactoria distribución de los colores.
- d) Prever aparatos de alumbrado apropiados para cada caso particular: una buena elección de la fuente de luz y de su armadura.

1.3.2. CONCEPTOS LUMINOTÉRMICOS

Habrá que tener en cuenta unos conceptos básicos de luminotecnia para poder realizar los cálculos correspondientes:

- *Flujo radiante (ϕ)*: Se define como la potencia emitida, transportada o recibida, en forma de radiación. La unidad es el vatio (W).

- *Flujo luminoso (ϕ_v)*: Es la magnitud que deriva del flujo radiante al evaluar su acción sobre el observador. El flujo luminoso es la energía luminosa emitida por unidad de tiempo. La unidad es el lúmen (Lm).

- *Energía radiante (Q_e)*: Es la energía emitida, transportada o recibida en forma de radiación. La unidad es el Julio (J).

- *Cantidad de luz (Q_v)*: Es la energía en función del tiempo del flujo luminoso, durante una duración dada de tiempo. Las unidades son: Lúmen por segundo (Lm·s) o Lúmen por hora (Lm·h).

- *Intensidad luminosa*: Se define como la cantidad de flujo luminoso, propagándose en una dirección dada, que emerge, atraviesa o incide sobre una superficie por unidad de ángulo sólido.

Daniel Ozcáriz Rox

Su símbolo es la letra I y su unidad de medida en el Sistema Internacional de Unidades es la candela (Cd).

- *Iluminancia*: Se denomina iluminancia (E) a la densidad del flujo luminoso recibido por unidad de superficie. Su unidad de iluminación es el lux (lux) que equivale 1 lumen por metro cuadrado.

- *Iluminancia media (E_m)*: Corresponde al promedio de valores de iluminancia medidos o calculados sobre un área determinada.

- *Luminancia*: Es la relación entre la intensidad luminosa reflejada por cualquier superficie en una dirección determinada y el área proyectada, vista desde esa dirección. La unidad de luminancia es (Cd/m²).

- *Luminancia media*: Es la luminancia promedio, expresada en (Cd/m²), medido en una zona comprendida entre 60 y 100 metros frente a la posición del observador.

- *Rendimiento luminoso o eficiencia luminosa*: El rendimiento luminoso es el cociente entre el flujo luminoso que emite la fuente luminosa y el flujo que emitiría si toda su potencia se transformase en emisión luminosa de 555 nm. En la práctica se define el rendimiento luminoso como el cociente entre el flujo luminoso emitido por la fuente de luz y la potencia eléctrica de dicha fuente. La unidad del rendimiento luminoso se expresa en lúmenes por vatio (lm/W). Desde el punto de vista de aprovechamiento energético, una lámpara será tanto más eficiente cuanto mayor cantidad de lúmenes produzca por cada vatio eléctrico; en este aspecto debe tenerse siempre en cuenta que muchas lámparas requieren equipos auxiliares que han de valorarse a la hora de calcular el rendimiento luminoso, debiéndose considerar los (lm/W) producidos incluyendo el consumo de los equipos auxiliares. Se muestran a continuación valores indicativos del rendimiento luminoso de algunos tipos de lámpara son:

- ✓ Incandescente estándar: (6 – 20) lm/W
- ✓ Incandescente con halógenos: (18 – 22) lm/W
- ✓ Con halogenuros metálicos: (65 - 85) lm/W
- ✓ Fluorescente: (40-100) lm/W
- ✓ De vapor de mercurio: (30 – 105) lm/W
- ✓ De sodio a alta presión: (80 – 130) lm/W
- ✓ De sodio a baja presión: (160 - 180) lm/W

- *Temperatura de color*: La Temperatura de color de una fuente de luz se define comparando su color dentro del espectro luminoso con el de la luz que emitiría un Cuerpo Negro calentado a una temperatura determinada. Por este motivo esta temperatura de color generalmente se expresa en kelvin, a pesar de no reflejar expresamente una medida de temperatura.

Apariencia Temperatura (K)	
Cálida	>3.300
Intermedia	3.300 – 5.000
Fría	>5.000
Luz del día	6.500

Existe una relación entre la temperatura de color y el nivel de iluminación de una determinada instalación de forma que para tener una sensación visual confortable, a bajas iluminaciones le deben corresponder lámparas con una baja temperatura de color y, a altas iluminaciones, lámparas con una temperatura de color elevada.

Daniel Ozcáriz Rox

- *Reproducción cromática*: es la capacidad de una fuente de reproducir los colores. Se mide con el concepto de índice de reproducción cromática Ra (índice de rendimiento de color). Se expresa con un número comprendido entre 0 y 100. una fuente de luz con $R_a=100$, muestra todos los colores correctamente. Cuanto menor es el índice, peor es la reproducción cromática. La calidad de la reproducción cromática depende de la compensación espectral de la luz. Para estimar la calidad de reproducción cromática de una fuente de luz, se establece la siguiente escala de valores:

- ✓ $R_a < 50$: rendimiento bajo
- ✓ $50 < R_a < 80$: rendimiento moderado
- ✓ $80 < R_a < 90$: rendimiento bueno
- ✓ $90 < R_a < 100$: rendimiento excelente

- *Índice de deslumbramiento*: El deslumbramiento se puede producir cuando existen fuentes de luz cuya luminancia es excesiva en relación con la luminancia general existente en el interior del local (deslumbramiento directo, producido por luz solar o artificial), o bien, cuando las fuentes de luz se reflejan sobre superficies pulidas (deslumbramiento por reflejos o deslumbramiento indirecto). El deslumbramiento directo de lámparas se elimina con la utilización de luminarias que redistribuyan el flujo de las mismas de forma idónea para la actividad a realizar. El deslumbramiento debido a la luz natural se puede controlar mediante la distribución idónea de las mesas y utilización de sistemas de apantallamiento con regulación en ventanas y claraboyas. El deslumbramiento reflejado, al estar influido por el color y el acabado de las superficies que aparecen en el campo de visión del observador, se controlará si las superficies del local y del mobiliario disponen de un acabado mate que evite los reflejos molestos.

1.3.3. ALUMBRADO INTERIOR

1.3.3.1 Proceso de cálculo

El proceso de cálculo de una instalación de interiores conlleva los siguientes pasos:

1. Obtención de información previa de los factores de partida
2. Fijar el nivel de iluminación
3. Determinación del sistema de iluminación y del tipo de luminaria
4. Determinación del factor de mantenimiento
5. Calcular el índice local
6. Calcular el flujo a instalar
7. Cálculo del número de luminarias
8. Distribución de las luminarias

1.3.3.1.1 Información previa de los factores de partida

Para conseguir un buen diseño de iluminación general y uniforme, hay que tener en cuenta los siguientes factores de partida:

- Forma y configuración del local
- Tipo de tarea a realizar
- Tensión de alimentación de la red eléctrica
- Características y tipo del objeto a iluminar

1.3.3.1.2 Determinación del nivel de iluminación

Existen diferentes niveles de iluminación para los diferentes tipos de locales y las diferentes tareas que se realicen en ellos.

Mediante una serie de investigaciones científicas, surgen tablas que relacionan el nivel de iluminación con los distintos locales y las tareas a realizar. Estas tablas nos sirven como guía para poder determinar que iluminación llenará cada local, siendo estas de carácter orientativo ya que siempre se deberá estudiar cada caso.

A continuación se incluye una tabla con los niveles de iluminación según la clase de edificio y la tarea a realizar:

TAREAS Y CLASES DE LOCAL		ILUMINANCIA MEDIA EN SERVICIO (lux)		
		MÍNIMO	RECOMENDADO	ÓPTIMO
<i>Zonas Generales de Edificios</i>	Zonas de circulación, pasillos	50	100	150
	Escaleras, escaleras móviles, roperos, lavabos, almacenes, archivos	100	150	200
<i>Centros docentes</i>	Aulas, laboratorios	300	400	500
	Bibliotecas, salas de estudio	300	500	750
<i>Oficinas</i>	Oficinas normales, mecanografiado, salas de proceso de datos, salas de conferencia	450	500	750
	Grandes oficinas, salas de delineación, CAD/CAM/CAE	500	750	1.000
<i>Comercios</i>	Comercio tradicional	300	500	750
	Grandes superficies, supermercados, salones de muestras	500	750	1.000
<i>Industria (en general)</i>	Trabajos con requerimientos visuales limitados	200	300	500
	Trabajos con requerimientos visuales normales	500	750	1.000
	Trabajos con requerimientos visuales especiales	1.000	1.500	2.000
<i>Viviendas</i>	Dormitorios	100	150	200
	Cuartos de aseo	100	150	200
	Cuartos de estar	200	300	500
	Cocinas	100	150	200
	Cuartos de trabajo o estudio	300	500	750

Además hay que destacar que cuando la diferencia de nivel de iluminación entre dos locales contiguos sea superior al 20 por 100, el nivel menos iluminado de ambos no será inferior a 200 Lx. En el de un local desprovisto totalmente de ventanas o huecos de iluminación natural, el nivel de iluminación no será inferior a 500 Lx.

1.3.3.1.3 Determinación del sistema de iluminación y tipo de luminaria – lámpara

1.3.3.1.3.1 Sistemas de iluminación

Existen cinco tipos de iluminación: directa, semidirecta, difusa, semiindirecta e indirecta.

La **iluminación directa** es apropiada para la obtención económica de altos niveles de iluminación sobre el plano útil de las mesas y de los puestos de trabajo. Por su propia naturaleza deja en la sombra las partes superiores del local y por lo tanto, reduce las pérdidas de luz por las claraboyas.

Es necesario aumentar considerablemente los aparatos de alumbrado, con el propósito de conseguir que cada objeto iluminado, reciba luz desde varias direcciones simultáneamente, con lo que se consigue la disminución de sombras molestas.

La iluminación directa se realiza, en general, por medio de reflectores de chapa esmaltada o de aluminio pulido, anodizado y abrillantado. Con el objeto de dar a la luz obtenida cierto grado de difusión favorable al suavizado, de las sombras, a la vez, concentrar el flujo luminoso hacia las zonas útiles del local, estos reflectores deben de ser anchos y profundos.

Mediante la iluminación directa se consigue una distribución luminosa tal que del 90% al 100% del flujo luminoso emitido llegue directamente al plano de trabajo.

La **iluminación semidirecta** hace que parte de la luz emitida por los aparatos de alumbrado sea reflectada sobre el techo, por ello su empleo está restringido para techos no muy altos, y no debe utilizarse en locales provistos de claraboyas en el techo.

Permite la realización relativamente económica de elevados niveles de iluminación con las ventajas sobre la iluminación directa de que las sombras son bastante más suaves porque, como ya sabemos los objetos reciben simultáneamente, la luz directa de los aparatos de alumbrado y la reflejada en el techo y en las paredes.

Con este tipo de iluminación se consigue entre el 60 y el 90 por 100 del flujo luminoso emitido se dirige hacia abajo, hacia el plano de trabajo, mientras el resto del flujo luminoso, del 10 al 40 por 100 se dirige hacia techo y paredes.

La **iluminación difusa**, da una importancia creciente a la reflexión de la luz sobre el techo y las paredes. Desaparecen por completo las sombras de los objetos, pero se aconseja que el techo y las paredes estén pintados de colores claros, con el objeto de disminuir las pérdidas por absorción que, de otro modo, resultarían muy elevadas.

Con la iluminación difusa el flujo luminoso emitido hacia abajo es del 40 al 60 por 100 con ángulos por debajo de la horizontal, y entre el 40 y el 60 por 100 del flujo luminoso se dirige hacia arriba.

La **iluminación semiindirecta**, y la **iluminación indirecta**, hacen que los manantiales luminosos secundarios, que equivalen a las paredes y techo del local, tengan un efecto preponderante sobre los manantiales luminosos primarios, que son las lámparas eléctricas.

Desaparecen las sombras totalmente y también el riesgo de deslumbramiento directo, ya que las lámparas están totalmente ocultas en los ojos del observador. La falta de plasticidad obtenida con estos sistemas obliga en algunos casos a completar el alumbrado del local mediante alumbrado auxiliar. Estos dos tipos de iluminación, precisan que las paredes y techos del local estén pintados con materiales de alto factor de reflexión, y aunque esta condición se cumpla, el consumo de energía es mayor que para cualquier otro sistema de iluminación.

Daniel Ozcáriz Rox

Mediante la iluminación semiindirecta e indirecta, del 60 al 100 por 100 del flujo luminoso emitido es dirigido hacia arriba en ángulos superiores a la horizontal.

Con cada uno de los cinco tipos de iluminación descritos con anterioridad, se pueden obtener tres clases o métodos de alumbrado, según la distribución de la luz en el local a iluminar:

a) Alumbrado general

Se trata de un alumbrado uniforme de un espacio, sin tener en cuenta las necesidades particulares de ciertas zonas determinadas. La iluminación media deberá ser igual al nivel de iluminación que requiera la tarea específica visual. Presenta como ventaja que se pueden cambiar los puestos de trabajo sin modificar las luminarias. Es por antonomasia, el método de distribución uniforme de la luz.

La distribución luminosa más normal, se obtiene colocando las luminarias de forma simétrica en filas por columnas, cuyo producto da el número total de luminarias instaladas (reajustadas por exceso o por defecto al número de luminarias calculado).

Por razones de uniformidad, la distancia entre luminarias, no puede ser mayor que un determinado valor. Este valor depende de la altura de montaje, del nivel de iluminación, así como de las características propias del local y de la luminaria. Generalmente, la distancia entre luminarias es doble que entre estas y las paredes.

b) Alumbrado general localizado

Alumbrado general en zonas especiales de trabajo, donde se necesita un alto nivel de iluminación, siendo suficiente la iluminación general para las zonas contiguas, de modo que este tipo de alumbrado se caracteriza por la concentración de luminarias.

c) Alumbrado suplementario

Alumbrado que proporciona un alto nivel de iluminación en puntos específicos de trabajo, mediante la combinación del alumbrado general o del alumbrado general localizado.

1.3.3.1.3.2 Tipos de lámparas

a) Lámpara de Incandescencia

Es de cómodo empleo y en el mercado existe una amplia gama, con todo tipo de potencias. Es aconsejable para un nivel de iluminación inferior a 200 lux, tiene un bajo rendimiento luminoso y una duración media reducida. Se emplean principalmente en alumbrado doméstico y de señalización. Debido al bajo rendimiento luminoso y a su reducida duración, no son rentables para alumbrado de grandes espacios con alto nivel de iluminación, ni para naves industriales o locales comerciales con altura de montaje superior a cuatro metros.

b) Lámpara Fluorescente

Se utiliza cuando se necesita una elevada temperatura de color, (se define T^a de color de una fuente luminosa como la que corresponde por comparación, con la del cuerpo negro que presenta el mismo color que la fuente analizada. La T^a de color define únicamente el color (tono) de la luz), también se utiliza cuando el nivel de iluminación necesario sobre el plano útil de trabajo, ha de alcanzar o sobrepasar los 200 lux, sobre todo si la instalación ha de estar funcionando durante un elevado número de horas el año (2000 horas o más). El flujo luminoso es del orden de siete veces mayor comparado con el que producen las lámparas incandescentes de igual potencia. Este factor unido a su larga vida (también siete veces mayor) y calidad de luz,

Daniel Ozcáriz Rox

hacen que sean las lámparas universales de alumbrado contemporáneo. Estas características hacen que sean de aplicación universal para fines generales de alumbrado, sobre todo, en interiores de oficina, grandes almacenes, comercio escuelas, hospitales, industrias, estanterías; donde la altura de montaje no supere los cinco metros.

c) Lámpara de vapor de Mercurio

Se utilizan para alumbrado industrial, cuando las condiciones de calidad de la luz son menos imperativas. Existen dos tipos: de luz mixta y de color corregido, estas últimas resultan económicas por su elevado rendimiento luminoso (similar al de las fluorescentes), y por su larga vida media (suele ser de 6000-9000 horas), resultando especialmente indicadas para alumbrado directo, con aparatos de alumbrado suspendidos a mucha altura, en las naves industriales. En esta aplicación, su elevada potencia unitaria permite aprovechar bien su gran altura de suspensión, separando débilmente los aparatos de alumbrado y disminuyendo el número de estos aparatos.

d) Lámpara de vapor de Sodio

Se utilizan en el alumbrado de exteriores y en el interior de naves industriales con elevadas alturas de montaje. Existen de dos tipos: de baja presión y de alta presión, estas últimas presentan un elevado rendimiento, además de una gran duración, lo que implica intervalos de reposición más largos. Además, su elevada potencia unitaria permite aprovechar bien su gran altura de suspensión, de forma que resultan especialmente indicadas para instalaciones interiores de industria.

1.3.3.1.4 Determinación del factor de mantenimiento

En toda instalación de alumbrado hay tres elementos de mantenimiento que son variables y que afectan a la cantidad de flujo luminoso útil que se obtiene en el espacio a iluminar.

a) La depreciación luminosa de la propia lámpara

b) La pérdida por acumulación de polvo y suciedad sobre la superficie de la lámpara y la superficie reflectora y transmisora de la luminaria

c) Pérdida de luz reflejada en las paredes

Teniendo en cuenta estos tres elementos, se definen tres condiciones de mantenimiento que nos permiten valorar cuantitativamente el factor de mantenimiento o factor de depreciación.

1.3.3.1.4.1 Factor de mantenimiento bueno

Cuando las luminarias se limpian frecuentemente y las lámparas se sustituyen por grupos antes de fundirse. Condiciones atmosféricas buenas exentas de polvo y suciedad. Este factor de mantenimiento toma valores comprendidos entre 0,70,..., 0,80. Típicamente se toma 0,75 o 0,7.

1.3.3.1.4.2 Factor de mantenimiento medio

Cuando las luminarias no se limpian con frecuencia y las lámparas sólo se reponen cuando se funden. Condiciones atmosféricas menos limpias. Este factor de mantenimiento medio toma valores comprendidos entre 0,60,..., 0,70. Típicamente se toma 0,65.

1.3.3.1.4.3 Factor de mantenimiento malo

Cuando las condiciones atmosféricas son bastante sucias y la instalación tiene un mantenimiento deficiente. Este factor de mantenimiento malo toma valores comprendidos entre 0,50, ..., 0,60. Típicamente se toma 0,55.

1.3.3.1.5 Cálculo del índice del local

Los locales a iluminar se clasifican según la relación que existe entre sus dimensiones, la altura de montaje, y el tipo de alumbrado. Es lo que denominamos índice local y nos sirve después, para determinar el factor de utilización. Se calcula de la siguiente forma:

Tipo de local	Altura de las luminarias
Locales de altura normal (oficinas, viviendas, aulas...)	Lo más altas posibles
Locales con iluminación directa, semidirecta y difusa	Mínimo: $h=2/3 \cdot (h' - 0,85)$
	Óptimo: $h=4/5 \cdot (h' - 0,85)$
Locales con iluminación indirecta	$d' \approx 1/4 \cdot (h' - 0,85)$
	$d' \approx 3/4 \cdot (h' - 0,85)$

Calcular el índice del local (k) es un valor que depende de la geometría del mismo:

$$k = \frac{a \cdot b}{(a + b) \cdot h}$$

Donde: a (anchura del local, m); b (longitud del local, m); h (altura entre el plano de trabajo y las luminarias, m)

1.3.3.1.6 Determinación del factor de utilización

El factor de utilización de un sistema de alumbrado es la relación que existe entre el flujo luminoso que llega al plano de trabajo y el flujo total que emiten las lámparas instaladas.

Este es un factor muy importante para el cálculo del alumbrado, a la vez que complejo y difícil de calcular, pues depende de una diversidad de factores como son: el valor adecuado del nivel de iluminación, el sistema de alumbrado, las luminarias, las dimensiones del local, la reflexión (techos, paredes y suelos) y el factor de mantenimiento.

En general, para su detección, existen valores tabulados según cada fabricante e incluso programas de ordenador. A continuación se expone una tabla con los valores del factor de utilización, en función de los tipos de luminaria más frecuentes, del índice del local y de la reflexión de techos y paredes:

	Color	Factor de reflexión (ρ)
Techo	Blanco o muy claro	0.7
	Claro	0.5
	Medio	0.3
Paredes	Claro	0.5
	Medio	0.3
	Oscuro	0.1
Suelo	Claro	0.3
	Oscuro	0.1

Tipo de lámparas: Fluorescente empotrado (factores de reflexión: 70%,50%)

Índice local	Factor de utilización
0,6	0,45
0,8	0,48
1	0,52
1,25	0,55
1,5	0,58
2	0,6
2,5	0,65
3	0,66
4	0,67
5	0,68

Tipo de lámparas: Fluorescente descubierto (regleta) (factores de reflexión: 70%,50%)

Índice local	Factor de utilización
0,6	0,32
0,8	0,4
1	0,44
1,25	0,48
1,5	0,52
2	0,57
2,5	0,62
3	0,65
4	0,69
5	0,71

Daniel Ozcáriz Rox

Tipo de lámparas: luminaria industrial abierta (factores de reflexión: 70%,50%)

Índice local	Factor de utilización
0,6	0,24
0,8	0,38
1	0,49
1,25	0,56
1,5	0,68
2	0,81
2,5	0,9
3	0,96
4	1,04
5	1,10

1.3.3.1.7 Cálculo del flujo a instalar

El siguiente paso es calcular el flujo total a instalar, para ello se emplea la siguiente fórmula:

$$\Phi_T = \frac{E_m \cdot l \cdot a}{F_m \cdot F_u}$$

Donde: E_m (nivel de iluminación, lux); L (largo del local, m); A (ancho del local, m); F_m (factor de mantenimiento) F_u (factor de utilización)

1.3.3.1.8 Cálculo del número de luminarias

Una vez calculado el flujo total Φ_T , como conocemos el flujo que nos aporta cada luminaria Φ_L (dato proporcionado por el fabricante), podemos calcular el número de luminarias a instalar mediante la siguiente fórmula:

$$N = \frac{\Phi_T}{\Phi_L}$$

1.3.3.1.9 Distribución de las luminarias

La distribución de las luminarias más normal, se obtiene colocando las luminarias de forma simétrica en filas y columnas, cuyo producto da el número total de luminarias instaladas. Es posible reajustar el número de luminarias por exceso o por defecto, por cuestiones de uniformidad.

La colocación de las luminarias depende de la arquitectura general y dimensiones del edificio, tipo de luminaria, etc. En los locales de planta rectangular las luminarias se reparten de forma uniforme en filas paralelas a los ejes de simetría del local según las fórmulas:

$$N_{\text{ancho}}^o = \sqrt{\frac{N_{\text{luminarias}}^o \cdot a}{b}}$$

$$N_{\text{ancho}}^{\circ} = \sqrt{\frac{N_{\text{luminarias}}^{\circ}}{a} \cdot b}$$

Donde: a (Anchura del local, m); b (Longitud del local, m)

La distancia máxima de separación entre las luminarias dependerá del ángulo de apertura del haz de luz y de la altura de las luminarias sobre el plano de trabajo.

Lógicamente, mientras más abierto sea el haz y mayor la altura de la luminaria más superficie iluminará aunque será menor el nivel de iluminancia que llegará al plano de trabajo tal y tal como dice la ley inversa de los cuadrados. De la misma manera, vemos que las luminarias próximas a la pared necesitan estar más cerca para iluminarla (normalmente la mitad de la distancia).

Las conclusiones sobre la separación entre las luminarias las podemos resumir como sigue:

Tipo de luminaria	Altura del local	Distancia máxima entre luminarias
Intensiva	> 10 m	$e \leq 1,2h$
Extensiva	6 - 10 m	$e \leq 1,5 h$
Semiextensiva	4 - 6 m	
Extensiva	< 4 m	$e \leq 1,6 h$
Distancia entre pared y luminaria		$e/2$

Si después de calcular la posición de las luminarias nos encontramos que la distancia de separación es mayor que la distancia máxima admitida quiere decir que la distribución luminosa obtenida no es del todo uniforme. Esto puede deberse a que la potencia de las lámparas escogida sea excesiva. En estos casos conviene volver a calcular la instalación, utilizando lámparas menos potentes, más luminarias o emplear luminarias con menos lámparas.

1.3.3.1.10 Distribución de las luminarias

Por último, para comprobar la validez de los resultados mirando si la iluminancia media obtenida en la instalación diseñada es igual o superior a la recomendada en las tablas.

$$E_m = \frac{n \cdot \Phi_L \cdot \eta \cdot F_m}{S} \geq E_{\text{tablas}}$$

1.3.3.1.11 Solución adoptada

1.3.3.1.11.1 Nave

a) Taller

- 27 lámparas Philips Máster HPI Plus HPI-P400W-BU/743
- 27 luminarias Philips HPK380 1xHPI-P400W-BU P-MB+GPK380 R D465
- Potencia: 10.800 W

Daniel Ozcáriz Rox

b) *Estantería 1*

- 7 lámparas Philips HPI-P250W-BU/743
- 7 luminarias Philips HPK380 1xHPI-P250W-BU P-MB+GPK380 R D465
- Potencia: 1.750 W

c) *Estantería 2*

- 7 lámparas Philips HPI-P250W-BU/743
- 7 luminarias Philips HPK380 1xHPI-P250W-BU P-MB+GPK380 R D465
- Potencia: 1.750 W

d) *Estantería 3*

- 7 lámparas Philips HPI-P250W-BU/743
- 7 luminarias Philips HPK380 1xHPI-P250W-BU P-MB+GPK380 R D465
- Potencia: 1.750 W

e) *Estantería 4*

- 7 lámparas Philips HPI-P250W-BU/743
- 7 luminarias Philips HPK380 1xHPI-P250W-BU P-MB+GPK380 R D465
- Potencia: 1.750 W

f) *Expediciones*

- 8 lámparas Philips HPI-P250W-BU/743
- 8 luminarias Philips HPK380 1xHPI-P250W-BU P-MB+GPK380 R D465
- Potencia: 2.000 W

g) *Oficina expediciones*

- 2 lámparas Philips 4 x TL-D18W/840
- 2 luminarias Philips TBS318 C 4xTL-D18W HFE C2
- Potencia: 144 W

h) *Aseo 1*

- 2 lámparas Philips PL-R/4P17W/840
- 2 luminarias Philips FBS120 1xPL-R/4P17W HF L
- Potencia: 34 W

1.3.3.1.11.2 Oficinas Planta Baja

a) *Recepción*

- 2 lámparas Philips 4 x TL-D18W/840
- 2 luminarias Philips TBS318 C 4xTL-D18W HFE C2
- Potencia: 144 W

b) *Sala de descanso*

- 3 lámparas Philips 4 x TL-D18W/840
- 3 luminarias Philips TBS318 C 4xTL-D18W HFE C2
- Potencia: 216 W

Daniel Ozcáriz Rox

c) *Archivo*

- 2 lámparas Philips 4 x TL-D18W/840
- 2 luminarias Philips TBS318 C 4xTL-D18W HFE C2
- Potencia: 144 W

d) *Aseo 2*

- 2 lámparas Philips PL-R/4P17W/840
- 2 luminarias Philips FBS120 1xPL-R/4P17W HF L
- Potencia: 34 W

e) *Pasillo 1*

- 2 lámparas Philips PL-R/4P17W/840
- 2 luminarias Philips FBS120 1xPL-R/4P17W HF L
- Potencia: 34 W

f) *Pasillo 2*

- 2 lámparas Philips PL-R/4P17W/840
- 2 luminarias Philips FBS120 1xPL-R/4P17W HF L
- Potencia: 34 W

g) *Pasillo 3*

- 2 lámparas Philips PL-R/4P17W/840
- 2 luminarias Philips FBS120 1xPL-R/4P17W HF L
- Potencia: 34 W

h) *Pasillo 4*

- 1 lámpara Philips PL-R/4P17W/840
- 1 luminaria Philips FBS120 1xPL-R/4P17W HF L
- Potencia: 17 W

i) *Vestuarios Hombres*

- 4 lámparas Philips 4 x TL-D18W/840
- 4 luminarias Philips TBS318 C 4xTL-D18W HFE C2
- Potencia: 216 W

j) *Duchas Hombres*

- 7 lámparas Philips PL-R/4P17W/840
- 7 luminarias Philips FBS120 1xPL-R/4P17W HF L
- Potencia: 119 W

k) *Vestuarios Mujeres*

- 2 lámparas Philips 4 x TL-D18W/840
- 2 luminarias Philips TBS318 C 4xTL-D18W HFE C2
- Potencia: 144 W

Daniel Ozcáriz Rox

l) *Duchas Mujeres*

- 6 lámparas Philips PL-R/4P17W/840
- 6 luminarias Philips FBS120 1xPL-R/4P17W HF L
- Potencia: 102 W

1.3.3.1.11.3 Oficinas Primera Planta

a) *Despacho 1*

- 4 lámparas Philips 4 x TL-D18W/840
- 4 luminarias Philips TBS318 C 4xTL-D18W HFE C2
- Potencia: 288 W

b) *Despacho 2*

- 4 lámparas Philips 4 x TL-D18W/840
- 4 luminarias Philips TBS318 C 4xTL-D18W HFE C2
- Potencia: 288 W

c) *Sala de Reuniones*

- 6 lámparas Philips 4 x TL-D18W/840
- 6 luminarias Philips TBS318 C 4xTL-D18W HFE C2
- Potencia: 432 W

d) *Administración*

- 8 lámparas Philips 4 x TL-D18W/840
- 8 luminarias Philips TBS318 C 4xTL-D18W HFE C2
- Potencia: 576 W

e) *Aseo 3*

- 2 lámparas Philips PL-R/4P17W/840
- 2 luminarias Philips FBS120 1xPL-R/4P17W HF L
- Potencia: 34 W

f) *Pasillo 1*

- 2 lámparas Philips PL-R/4P17W/840
- 2 luminarias Philips FBS120 1xPL-R/4P17W HF L
- Potencia: 34 W

g) *Pasillo 2*

- 2 lámparas Philips PL-R/4P17W/840
- 2 luminarias Philips FBS120 1xPL-R/4P17W HF L
- Potencia: 34 W

h) *Escaleras*

- 4 lámparas Philips PL-R/4P17W/840
- 4 luminarias Philips FBS120 1xPL-R/4P17W HF L
- Potencia: 68 W

1.3.3.1.12 Comprobaciones

Para ver si los resultados obtenidos mediante el método de los lúmenes son correctos, se ha elaborado un informe mediante el software DIALUX. Este programa cuenta con todas las herramientas necesarias para un cálculo preciso de la iluminación. Conjuntamente con Dialux se han utilizado bases de datos de diferentes fabricantes adaptadas al programa para elegir las fuentes luminosas y luminarias más adecuadas para cada caso. En este caso, como para el cálculo manual se había elegido las luminarias de la marca Philips, esa será la única base de datos que se tendrá en cuenta. Este documento elaborado aparece como anexo (Anexo 1: Cálculo de iluminación interior) al Documento 2 correspondiente a Cálculos.

1.3.3.2. Tabla resumen

En las siguientes tablas se puede observar un pequeño resumen de los resultados obtenidos anteriormente:

NAVE	Nº lámparas	Nº Luminarias	Potencia por lámpara (W)	Potencia total (W)
Taller	27	27	400	10.800
Estantería 1	7	7	250	1.750
Estantería 2	7	7	250	1.750
Estantería 3	7	7	250	1.750
Estantería 4	7	7	250	1.750
Expediciones	8	8	250	2.000
Oficina Expediciones	8	2	18	144
Aseo 1	2	2	17	34

OFICINAS PLANTA BAJA	Nº lámparas	Nº Luminarias	Potencia por lámpara (W)	Potencia total (W)
Recepción	8	2	18	144
Sala de Descanso	12	3	18	216
Archivo	8	2	18	144
Aseo 2	2	2	17	34
Pasillo 1	2	2	17	34
Pasillo 2	2	2	17	34
Pasillo 3	2	2	17	34
Pasillo 4	1	1	17	17
Vestuarios Hombres	16	4	18	288
Duchas Hombres	7	7	17	119
Vestuarios Mujeres	8	2	18	144
Duchas Mujeres	6	6	17	102

OFICINAS PRIMERA PLANTA	Nº lámparas	Nº Luminarias	Potencia por lámpara (W)	Potencia total (W)
Despacho 1	16	4	18	288
Despacho 2	16	4	18	288
Sala de Reuniones	24	6	18	432
Administración	32	8	18	576
Pasillo 1	2	2	17	34
Pasillo 2	2	2	17	34
Aseo 3	2	2	17	34
Escaleras	4	4	17	68

1.3.4 ALUMBRADO EMERGENCIA

1.3.4.1 Prescripciones generales

El alumbrado de emergencia tiene por objeto asegurar, aún faltando el alumbrado general, la iluminación en los locales y el acceso hasta las salidas, para una eventual evacuación de público o iluminar otros puntos que señalen. Se distinguen dentro del alumbrado de emergencia el alumbrado de seguridad y el de reemplazamiento.

Las líneas que alimentan directamente a los circuitos individuales de las lámparas de los alumbrados de emergencia, estarán protegidas por interruptores automáticos, con una intensidad nominal de 10 amperios como máximo. Una misma línea no podrá alimentar más de 12 puntos de luz, o si en la misma dependencia existiesen varios puntos de luz de alumbrado especiales, estos deben ser repartidos al menos entre dos líneas diferentes, aunque un número sea inferior a 12.

Sólo puede ser alimentado por fuentes propias de energía, sean o no exclusivas para dicho alumbrado, pero no por fuente de suministro exterior. Si esta fuente propia está constituida por baterías de acumuladores o por aparatos autónomos automáticos, se puede utilizar un suministro exterior para proceder a su carga.

Debe poder funcionar durante un mínimo de una hora, proporcionando en el eje de los pasos principales una iluminación mínima de 1 lux.

La iluminación será, como, mínimo de 5 lux en los puntos en los que estén situados los equipos de las instalaciones de protección contra incendios que exijan utilización manual y en los cuadros de distribución del alumbrado.

Entrará en funcionamiento automáticamente al producirse el fallo de los alumbrados generales o cuando la tensión de éstos baje a menos del 70% de su valor nominal.

Se situará en las salidas de los locales y de las dependencias indicadas en cada caso y en las señales indicadoras de la dirección de los mismos. Cuando existe un cuadro principal de distribución, tanto el local donde está ubicado como sus accesos estarán provistos de este tipo de alumbrado.

Constarán de una instalación de alumbrado de emergencia las siguientes zonas:

- a) Todos los recintos cuya ocupación sea mayor que 100 personas

Daniel Ozcáriz Rox

b) Los recorridos generales de evacuación de zonas destinadas a uso residencial o uso hospitalario, y los de zonas destinadas a cualquier uso que estén previstos para evacuación de más de 100 personas

c) Todas las escaleras y pasillos protegidos, los vestíbulos previos y las escaleras de incendios

d) Los aparcamientos para más de 5 vehículos, incluidos los pasillos y escaleras que conduzcan desde aquellos hasta el exterior o hasta las zonas generales del edificio

e) Los locales de riesgo especial y los aseos generales de planta en edificios de acceso público

f) Los locales que alberguen equipos generales de las instalaciones de protección

g) Los cuadros de distribución de la instalación de alumbrado de las zonas antes citadas

Para cumplir las condiciones del articulado puede aplicarse la siguiente regla práctica para la distribución de las luminarias:

- Dotación: 5 lúmenes / m

- Flujo luminoso de las luminarias 4 h, siendo h la altura a las que estén instaladas las luminarias comprendida entre 2.00 y 2.50 metros.

El alumbrado de señalización se instala para funcionar de un modo continuo durante determinados períodos de tiempo. Debe señalar de modo permanente la situación de puertas, pasillos, escaleras y salidas de los locales, durante todo el tiempo que permanezca con público.

Estará alimentado, al menos, por dos suministros, sean estos normales, complementarios o procedentes de fuente propia de energía eléctrica admitida.

En el eje de los pasos principales debe proporcionar una iluminación mínima de un lux.

Se situará en las salidas de los locales y dependencias indicados en cada caso y en las señalizaciones indicadoras de la dirección de los mismos.

Cuando los locales, dependencias o indicaciones que deben iluminarse con este alumbrado coinciden con los que precisan el de emergencia, los puntos de luz de ambos pueden ser los mismos.

Si el suministro habitual del alumbrado de señalización falla, o su tensión baja a menos del 70 % de su valor nominal, la alimentación del mismo debe pasar automáticamente al segundo suministro.

Para el alumbrado de emergencia se han realizado los pertinentes cálculos mediante el software DAISA de la compañía DAISALUX. Los resultados aparecen en un documento anexo (Anexo 2: Alumbrado de Emergencia en Nave) adjunto al Documento 2 correspondiente a Cálculos.

1.3.4.2 Solución adoptada

En el mercado existen aparatos que proporcionan en el mismo soporte, los alumbrados de emergencia y señalización. Como esta solución está permitida, es la que se utilizará en este caso.

Daniel Ozcáriz Rox

En concreto, se utilizarán Luminarias de Emergencia de la marca DAISALUX subfamilias Orto N10 TCA, Argos C8, Estanca-40 2P 14, Estanca-40 C24, Estanca-40 P24, Hydra C3, Hydra N5.

La colocación del alumbrado de emergencia y señalización se situarán a una altura de 3 metros respecto del suelo, justo encima de los marcos de las todas las puertas, excepto en la nave, que se colocarán a una altura de 8 metros respecto del suelo.

1.3.4.2.1 Nave

a) *Taller*

- 1 luminaria Daisalux Orto N10 TCA
- 1 luminaria Daisalux Estanca-40 2P14
- 6 luminarias Daisalux Estanca-40 C24
- 2 luminarias Daisalux Estanca-40 P24
- 3 luminarias Daisalux Hydra N5

b) *Estanterías – Almacén*

- 5 luminarias Daisalux Argos C8
- 12 luminarias Daisalux Estanca-40 C24

c) *Expediciones*

- 3 luminarias Daisalux Orto N10 TCA
- 4 luminarias Daisalux Argos C8
- 5 luminarias Daisalux Estanca-40 C24
- 1 luminaria Daisalux Hydra C3

d) *Oficina expediciones*

- 2 luminarias Daisalux Hydra N5

e) *Aseo 1*

- 1 luminaria Daisalux Hydra N5

1.3.4.2.2 Oficinas Planta Baja

a) *Recepción*

- 1 luminaria Daisalux Hydra N5

b) *Sala de descanso*

- 1 luminaria Daisalux Hydra N5

c) *Archivo*

- 1 luminaria Daisalux Hydra N5

d) *Aseo 2*

- 1 luminaria Daisalux Hydra N5

Daniel Ozcáriz Rox

e) *Pasillo 1*

- 4 luminarias Daisalux Hydra N5

f) *Pasillo 2*

- 2 luminarias Daisalux Hydra N5

g) *Pasillo 3*

- 1 luminaria Daisalux Hydra N5

h) *Pasillo 4*

- 2 luminarias Daisalux Hydra N5

i) *Vestuarios Hombres*

- 2 luminarias Daisalux Hydra N5

j) *Duchas Hombres*

- 2 luminarias Daisalux Hydra N5

k) *Vestuarios Mujeres*

- 2 luminarias Daisalux Hydra N5

l) *Duchas Mujeres*

- 2 luminarias Daisalux Hydra N5

1.3.4.2.3 Oficinas Primera Planta

a) *Despacho 1*

- 2 luminarias Daisalux Hydra N5

b) *Despacho 2*

- 2 luminarias Daisalux Hydra N5

c) *Sala de Reuniones*

- 2 luminarias Daisalux Hydra N5

d) *Administración*

- 2 luminarias Daisalux Hydra N5

e) *Aseo 3*

- 2 luminarias Daisalux Hydra N5

Daniel Ozcáriz Rox

f) *Pasillo 1*

- 3 luminarias Daisalux Hydra N5

g) *Pasillo 2*

- 1 luminaria Daisalux Hydra N5

h) *Escaleras*

- 3 luminarias Daisalux Hydra N5

1.3.4.3 Tabla resumen

NAVE	Tipo							Potencia Total (W)
	1	2	3	4	5	6	7	
Taller	1	-	1	6	2	-	3	359
Estanterías - Almacén	-	5	-	12	-	-	-	472
Expediciones	4	3	-	5	-	1	-	256
Oficina Expediciones	-	-	-	-	-	-	2	16
Aseo 1	-	-	-	-	-	-	1	8

OFICINAS PLANTA BAJA	Tipo							Potencia Total (W)
	1	2	3	4	5	6	7	
Recepción	-	-	-	-	-	-	1	8
Sala de Descanso	-	-	-	-	-	-	1	8
Archivo	-	-	-	-	-	-	1	8
Aseo 2	-	-	-	-	-	-	1	8
Pasillo 1	-	-	-	-	-	-	4	32
Pasillo 2	-	-	-	-	-	-	2	16
Pasillo 3	-	-	-	-	-	-	1	8
Pasillo 4	-	-	-	-	-	-	2	16
Vestuarios Hombres	-	-	-	-	-	-	2	16
Duchas Hombres	-	-	-	-	-	-	2	16
Vestuarios Mujeres	-	-	-	-	-	-	2	16
Duchas Mujeres	-	-	-	-	-	-	2	16

OFICINAS PRIMERA PLANTA	Tipo							Potencia Total (W)
	1	2	3	4	5	6	7	
Despacho 1	-	-	-	-	-	-	2	16
Despacho 2	-	-	-	-	-	-	2	16
Sala de Reuniones	-	-	-	-	-	-	2	16
Administración	-	-	-	-	-	-	2	16
Pasillo 1	-	-	-	-	-	-	3	24
Pasillo 2	-	-	-	-	-	-	1	8
Aseo 3	-	-	-	-	-	-	2	16
Escaleras	-	-	-	-	-	-	3	24

Tipos de luminarias: 1 (Orto N10 TCA), 2 (Argos C8), 3 (Estanca-40 2P14), 4 (Estanca-40 C24), 5 (Estanca-40 P24), 6 (Hydra C3), 7 (Hydra N5)

1.3.5 ALUMBRADO EXTERIOR

1.3.5.1 Proceso de cálculo

El cálculo realizado para el alumbrado exterior es orientativo ya que se utiliza para alumbrado de vías públicas, parkings, etc. En este caso, no es obligatorio el cálculo de este alumbrado, ya que simplemente se utilizará para iluminar las tres fachadas a la vista y debido a su vez, a que el horario de trabajo no será nocturno, por tanto, no se necesita dicho alumbrado. La fórmula empleada para este alumbrado es la siguiente:

$$\phi = \frac{E \cdot S}{\eta \cdot F_m \cdot \eta_A}$$

Donde: ϕ (Flujo luminoso unitario de cada lámpara); E (Iluminancia media deseada); S (Superficie que ilumina cada aparato de alumbrado); η (Coeficiente de utilización); F_m (Factor de mantenimiento); η_A (Rendimiento de la luminaria)

En la siguiente tabla se indican valores orientativos del nivel de iluminación medio necesario en distintas vías y recintos.

TIPO	Iluminancia E (lux)
Aparcamientos	20
Vías urbanas y provinciales	25 – 28
Vías urbanas de tráfico rápido	30
Autopistas, autovías y carreteras principales	35
Recintos deportivos	100 - 1000

El coeficiente de utilización se halla en tablas en función de las características de la luminaria y del tipo de vía o recinto a iluminar. En este caso, pueden considerarse los siguientes valores orientativos:

- Para colocación axial de los focos: $\eta = 0,5$
- Para colocación lateral de los focos: $\eta = 0,4$

Daniel Ozcáriz Rox

La colocación axial está en desuso, y en la colocación lateral existen tres variantes que son tresbolillo, unilateral y bilateral. En este caso se colocarán los focos en disposición unilateral fijados a la fachada de la nave.

La altura recomendada a la que debe colocarse el punto de luz es función del flujo de la lámpara, según la siguiente tabla.

ALTURA DEL PUNTO DE LUZ (m)	Iluminancia E (lux)
< 7,5	< 15.000
7,5 - 9	15.000 - 20.000
9 - 12	20.000 - 40.000
> 12	> 40.000

La altura de la luminaria está en relación directa con la anchura de la vía o ancho de la superficie a iluminar y la disposición de los focos, de forma que:

TIPO DE COLOCACIÓN	Relación alto/ancho
Unilateral	0,85 - 1
Tresbolillo	0,5 - 0,85
Pareada	0,33 - 0,5

La separación entre aparatos de alumbrado se relacionan con la altura de colocación de los mismos y es función de la iluminación media requerida sobre la superficie a iluminar, como se observa en la siguiente tabla:

ILUMINACIÓN MEDIA, E (lux)	Relación separación/altura
$2 < E < 7$	5 - 4
$7 < E < 15$	4 - 3,5
$15 < E < 30$	3,5 - 2

El factor de mantenimiento lo suministra el fabricante, según el envejecimiento de la lámpara y la cantidad de suciedad que se va acumulando en la luminaria. Como valor orientativo, y para luminaria hermética con lámparas de vapor de mercurio o de vapor de sodio, se puede emplear un factor de mantenimiento de 0,75.

1.3.5.2 Solución adoptada

a) Fachada Taller

- 2 lámparas Philips SON-TPP 250 W A/61
- 2 luminarias Philips MVP506 1xSON-TPP 250 W A/61
- Potencia: 500 W

b) Fachada Oficinas

- 2 lámparas Philips SON-TPP 250 W A/61
- 2 luminarias Philips MVP506 1xSON-TPP 250 W A/61
- Potencia: 500 W

c) Fachada Expediciones

- 3 lámparas Philips SON-TPP 250 W A/61
- 3 luminarias Philips MVP506 1xSON-TPP 250 W A/61
- Potencia: 750 W

1.3.5.3 Tabla resumen

ALUMBRADO EXTERIOR	Nº Luminarias	Potencia por lámpara (W)	Potencia Total (W)
Fachada Taller	2	250	500
Fachada Oficinas	2	250	500
Fachada Expediciones	3	250	750

1.4 TIPOS DE RECEPTORES

1.4.1 INTRODUCCIÓN

Los aparatos receptores para conseguir un buen funcionamiento deberán cumplir unos requisitos conformes a una correcta instalación, utilización y seguridad. Durante su funcionamiento no deberían producir perturbaciones en las redes de distribución pública ni en las comunicaciones.

Los receptores se instalarán de acuerdo con su destino (clase de local, emplazamiento, utilización, etc.), con los esfuerzos mecánicos previsibles y en las condiciones de ventilación necesarias para que ninguna temperatura peligrosa, tanto para la propia instalación como para objetos próximos, pueda producirse en funcionamiento.

Los receptores podrán conectarse a las canalizaciones directamente o por intermedio de un conductor móvil. Cuando esta conexión se efectúe directamente a una canalización fija, los receptores se situarán de manera que se pueda verificar.

1.4.2. TIPOS DE MOTORES

Según indica el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, en su Instrucción Técnica Complementaria 47, las secciones mínimas que deben tener los conductores de conexión de los motores, con objeto de que no se produzca en ellos un calentamiento excesivo serán las siguientes:

- *Un solo motor:* Los conductores de conexión que alimentan a un solo motor deberán estar dimensionados para una intensidad no inferior al 125 % de la intensidad a plena carga del motor en cuestión.

- *Varios conductores:* Los conductores de conexión que alimentan a varios motores deberán estar dimensionados para una intensidad no menor a la suma del 125 % de la intensidad a plena carga del motor de mayor potencia más la intensidad a plena carga de todos los demás.

1.4.3. RECEPTORES DE ALUMBRADO

Según indica el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, en su Instrucción Técnica Complementaria 44, las instalaciones que contengan lámparas de descarga, deberán cumplir las siguientes condiciones:

Daniel Ozcáriz Rox

- Los circuitos de alimentación de lámparas o tubos de descarga estarán provistos Para transportar la carga debida a los propios receptores, a sus elementos asociados y a sus corrientes armónicas y de arranque.

- La carga minina prevista en voltamperios será de 1,8 veces la potencia en vatios de las lámparas.

- En el caso distribuciones monofásicas, el conductor neutro tendrá la misma sección que los de fase

- Sera obligatoria la compensación del factor de potencia hasta un valor mínimo de 0,9.

1.4.4. TOMAS DE CORRIENTE

1.4.4.1. Introducción

Se han colocado tomas de corriente trifásica y monofásica en todos los subcuadros. También se han colocado tomas de corriente monofásicas de 16 A, en vestuarios y servicios de la nave y en todas las estancias de las dos plantas de la zona de oficinas, excepto las escaleras, de la forma más conveniente para su eventual utilización. Las tomas de corrientes utilizadas en el presente proyecto son de la marca Schneider Electric.

1.4.4.2. Tipos de tomas de corriente

Las tomas de corriente que se van a colocar es este proyecto serán tanto monofásicas como trifásicas, definiéndolas de la siguiente manera:

- Tomas de corriente monofásicas de 16 A a 230 V (2p +TT)

- Tomas de corriente trifásicas de 16 A a 400 V (3p + TT)

1.4.4.3. Situación de las tomas de corriente

Las tomas de corriente irán fijadas a las paredes por sus medios convencionales a una altura de 40 centímetros en la zona de las oficinas excepto en servicios que irán fijadas a una altura de 1 metro, mientras que el caso de la nave las tomas irán a una altura de 1,6 metros, en su correspondiente subcuadro.

1.4.5. INTERRUPTORES

Los interruptores escogidos en el presente proyecto y los cuales se utilizan para el encendido y apagado del alumbrado de las zonas de oficinas, vestuarios y aseos, son de la marca Schneider Electric. La manera de actuar de estos, queda indicado en el Documento 3 correspondiente a Planos.

1.5 PREVISIÓN DE CARGAS

A continuación se detalla la potencia total de la instalación.

1.5.1 MAQUINARIA

Maquinaria	Tensión (V)	Potencia (W)
Cizalla	400	5.000
Punzonadora	400	40.000
Compresor 1	400	5.200
Compresor 2	400	5.200
Corte Láser	400	50.000
Plegadora 1	400	10.000
Plegadora 2	400	10.000
Fresadora	400	10.000
Torno	400	2.500
Taladro de pie	230	750
Soldadura CO ₂ 1	400	10.000
Soldadura CO ₂ 2	400	10.000
Soldadura Resistencia 1	400	15.000
Soldadura Resistencia 2	400	15.000
Puerta Automática Taller 1	230	600
Puerta Automática Taller 2	230	600
Puerta Automática Muelle 1	230	500
Puerta Automática Muelle 2	230	500
Puerta Automática Muelle 3	230	500
Puerta Automática Expediciones	230	600
A. A. Oficina Expediciones	230	2.693,52
A. A. Oficinas Planta Baja	230	6.484,40
A. A. Oficinas Primera Planta	400	15.961,60

La potencia total demandada por la maquinaria es 217.089,52 W.

1.5.2 ALUMBRADO

Tipo	Cantidad	Tensión (V)	Potencia (W)
Alumbrado Industrial 1x400 W	27	230	10.800
Alumbrado Industrial 1x250 W	36	230	9.000
Downlights 1x17 W	34	230	578
Fluorescentes 4x18 W	37	230	2.664
Alumbrado Exterior 1x250 W	7	230	1.750
Alumbrado Emergencia 1x8 W	53	230	424
Alumbrado Emergencia 1x11 W	5	230	55
Alumbrado Emergencia 1x36 W	26	230	936

La potencia total demandada por el alumbrado es 26.207 W.

1.5.3 TOMAS DE CORRIENTE

Tipo	Cantidad	Tensión (V)	Potencia (W)
T. C. Monofásicas Taller	6	230	22.080
T. C. Monofásicas Expediciones	2	230	7.360
T. C. Monofásicas Oficinas Planta Baja	4	230	14.720
T. C. Monofásicas Oficinas Primera Planta	2	230	7.360
T. C. Monofásicas C. G. D.	1	230	3.680
T. C. Trifásicas Taller	3	400	33.255
T. C. Trifásicas Expediciones	1	400	11.085

La potencia total demandada por las tomas de corriente tanto monofásicas como trifásicas es de 99.540 W.

1.6 DESCRIPCIÓN Y DISTRIBUCIÓN INTERNA DE LA INSTALACIÓN

1.6.1 INTRODUCCIÓN

Se define la instalación de enlace, como el conjunto de conductores y elementos de tipo eléctrico, que establecen la conexión entre la red de distribución pública y las instalaciones interiores.

En este caso la instalación de enlace es la que parte desde el centro de distribución de Iberdrola S. A. situado en el Polígono Industrial “El Escopar” de Peralta hasta el centro de transformación de la nave proyectada.

1.6.2 ACOMETIDA

La acometida es la parte de la instalación que alimenta al transformador.

La acometida se ubica en una canalización enterrada bajo tubo, siendo una red subterránea de baja tensión de manera que se rige por la Instrucción Técnica Complementaria 07 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión. El elemento de la instalación eléctrica de la acometida tendrá un diámetro de tubo de 180 milímetros, a lo largo de una zanja escavada con este propósito.

La profundidad a la que se instalarán los conductores será como mínimo de 0,8 metros de profundidad. Se dispondrá de una capa e arena de unos 10 centímetros de espesor. Encima de la arena se dispondrá de unas placas de plástico que distarán 25 centímetros como mínimo de la parte superior del cable. En la parte superior de estas capas se colocarán unas cintas de señalización.

En los puntos con cambios de dirección bruscos se dispondrá de arquetas para facilitar la manipulación de los cables.

1.6.3 LÍNEA GENERAL DE DISTRIBUCIÓN

Es la parte de la instalación que parte desde el centro de transformación de la empresa proyectada suministrando energía eléctrica a la actividad industrial.

Daniel Ozcáriz Rox

La Línea General de Distribución empieza en el centro de transformación, en el mismo transformador. Esta línea estará construida por cables unipolares aislados en conductos ventilados de obra. Habrá que dejar otro conducto ventilado de obra de iguales características como reserva, tal y como marca la Instrucción Técnica Complementaria 15 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

Los cables no presentarán empalmes y su sección será uniforme. Los conductores a utilizar serán de cobre o aluminio, aislados y normalmente unipolares.

1.6.4 FACTORES PARA EL CÁLCULO DE CABLES

Para el cálculo de las líneas de distribución, se tendrán en cuenta los siguientes factores:

- Calentamiento de los conductores.
- Caída de tensión y pérdidas de potencia en los conductores.

1.6.4.1 Calentamiento de los conductores

Si por un conductor cuya resistencia es R ohmios, circula una intensidad de I amperios, se eleva su temperatura hasta que el calor transmitido por la corriente al conductor, se iguala al calor cedido por el conductor al ambiente en igual tiempo; según la ley de Joule, la cantidad de calorías recibidas en un segundo son:

$$Q \text{ (calorías)} = 0,24 \cdot I^2 \cdot R$$

Partiendo de esta fórmula y teniendo en cuenta que las calorías cedidas dependen de la temperatura del conductor respecto del ambiente que la rodea, a su superficie, al material que forma su aislante, etc. Se demuestra que el aumento de temperatura es directamente proporcional al cuadrado de la intensidad (considerando despreciables las variaciones de la resistencia con la temperatura).

$$\Delta T = \left(\frac{I}{I_N} \right)^2 \cdot \Delta T_N$$

Donde: I (intensidad admisible, A); I_N (intensidad nominal en condiciones normales, A); ΔT_N (incremento de la temperatura en condiciones normales, °C); ΔT (incremento admisible de la temperatura, °C)

El calor que adquiere un conductor, lo va cediendo a través del medio que le rodea (aislamiento, tubo, pared, aire, etc.), produciéndose un equilibrio entre el calor que recibe por el paso de la corriente y el que desprende hacia el exterior.

El calor que es cedido al exterior es:

$$Q = M \cdot C \cdot \Delta T$$

Si la intensidad I crece, el calor producido por el paso de la corriente crece también. Al cabo de un periodo transitorio, el calor cedido al exterior será igual al producido por el paso de intensidad, por lo tanto este calor cedido al exterior aumenta también, produciéndose por consiguiente un aumento del incremento de la temperatura, pero como la temperatura del exterior es prácticamente constante, el aumento del incremento de la temperatura es debido al aumento de la temperatura del conductor.

Daniel Ozcáriz Rox

Si la intensidad es elevada, la temperatura del conductor es elevada, con el peligro de deterioro de los aislantes por no estar diseñados para soportar esas temperaturas (con el riesgo de provocar cortocircuitos).

Por lo tanto, para cada sección de los conductores existe un límite de carga en amperios que no debe sobrepasarse, que se corresponde con la temperatura máxima admisible que puede soportar esa sección del conductor sin que se produzcan los efectos antes reseñados.

Las intensidades de las corrientes eléctricas admisibles en los conductores, (Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, Instrucción Técnica Complementaria 19), se regularán en función de las condiciones técnicas de las redes de distribución y de los sistemas de protección empleados en los mismos.

Los cálculos y condiciones a las que deben ajustarse los proyectos y la ejecución de estas redes están fijados en las instrucciones complementarias correspondientes a este reglamento.

En estas tablas se dan las intensidades máximas admisibles según unas determinadas condiciones (condiciones normales), para cada sección de cable.

Complementando a estas tablas existen otras, que dan unos factores de corrección de esa intensidad admisible, según nuestra instalación varíe de las condiciones normales; como disposición de los cables, resistividad térmica del suelo (para cables subterráneos), clase de recubrimiento, temperatura ambiente, etc.

1.6.4.2 Caída de tensión y pérdidas de potencia en los conductores

Una vez elegida la sección de acuerdo con la intensidad nominal que ha de circular por esa sección, es menor que la intensidad máxima admisible de dicho conductor para dicha sección, deberemos comprobar que cumple las condiciones relativas a la caída de tensión.

La sección de los conductores a utilizar se determina de forma que la caída de tensión entre el origen de la instalación y cualquier punto de utilización sea menor del 4,5% de la tensión nominal en el origen de la instalación para el alumbrado y del 6,5% para la fuerza.

1.6.4.2.1 Conductores activos

Son los destinados a la transmisión de la energía eléctrica. Esta consideración se aplica a los conductores de fase y al conductor neutro en corriente alterna. Los conductores flexibles serán únicamente de cobre.

La sección de los conductores será tal que la caída de tensión entre el origen de la instalación y cualquier punto de utilización, sea menor del 4,5 % de la tensión nominal en el origen de la instalación, para alumbrado, y del 6,5 % para los demás usos. Esta caída de tensión se calculará considerando alimentados todos los aparatos de utilización susceptibles de funcionar simultáneamente.

Las intensidades máximas admisibles en servicio permanente para una temperatura ambiente del aire de 40 °C y para distintos métodos de instalación, agrupamientos y tipos de cable, están señaladas en una tabla en la Instrucción Técnica Complementaria 19 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

1.6.4.2.2 Conductores de protección

Si los conductores de protección están constituidos del mismo metal que los conductores de fase, tendrán una sección mínima, en función de la sección de los conductores de fase de la instalación como se establece a continuación.

Sección de los conductores de fase (mm ²)	Secciones mínimas de los conductores de protección (mm ²)
$S \leq 16$	S
$16 \leq S \leq 35$	16
$S > 35$	S/2

- Con un mínimo de 2.5 mm² si los conductores de protección no forman parte de la canalización de alimentación y tienen una protección mecánica.

- Con un mínimo de 4 mm² si los conductores de protección no forman parte de la canalización de alimentación y no tienen una protección mecánica.

Cuando la sección de los conductores de fase o polares sea superior a 35 mm², se puede admitir para los conductores de protección, unas secciones menores que las que resulten de la aplicación de las tablas pero por lo menos iguales a 16 mm².

Los conductores de protección irán bajo los mismos tubos que los conductores de fase y las conexiones se realizarán por medio de empalmes, por piezas de conexión de apriete por rosca.

Las instalaciones se subdividirán de forma que las perturbaciones originadas por averías que puedan producirse en un punto de ellas, afecten solamente a ciertas partes de la instalación.

Para que se mantenga el mayor equilibrio posible en la carga de los conductores que forman parte de una instalación, se procurará que aquella quede repartida entre sus fases.

La instalación deberá presentar una resistencia de aislamiento por lo menos igual a 1.000 x U ohmios, siendo U la tensión máxima de servicio expresada en voltios, con un mínimo de 250.000 ohmios.

La rigidez dieléctrica de una instalación, ha de ser tal, que desconectados los aparatos de utilización, resista durante un minuto una prueba de tensión de 2U + 1.000 voltios a frecuencia industrial, siendo U la tensión máxima de servicio expresada en voltios y con un mínimo de 1.500 V.

En caso de proximidad de canalizaciones eléctricas con otras no eléctricas, se dispondrán de forma que entre las superficies exteriores de ambas se mantenga una distancia de por lo menos 3 centímetros.

Las canalizaciones eléctricas se dispondrán de manera que en cualquier momento se pueda controlar su aislamiento, localizar y separar las partes averiadas y, llegando el caso, reemplazar fácilmente los conductores deteriorados.

1.6.4.2.3 Otros criterios para la elección del cable

Para la elección del cable se tendrán en cuenta también las siguientes consideraciones:

- El aislamiento del cable ha de ser tal que asegure en su parte conductora una continuidad eléctrica duradera. Normalmente el aislamiento del cable determina con los picos de tensión que este tiene que soportar en cualquier momento.

Daniel Ozcáriz Rox

- La sección del cable a colocar en el alumbrado normalmente determina la caída de tensión (si la longitud no es pequeña). La sección de los conductores de fuerza la determina la corriente a transportar y el calentamiento que ésta puede producir, de tal forma que nunca se superen temperaturas determinadas por encima de las cuales el cable se deteriora.

- El cable elegido, teniendo en cuenta todo lo anteriormente expuesto, será capaz de soportar los cortocircuitos que puedan producirse, mejor que cualquier otra parte de la instalación. Se preverá que la temperatura y los esfuerzos electrodinámicos producidos por el cortocircuito, no deterioren en ningún momento el cable.

1.6.4.2.4 Código de colores

Los conductores de la instalación deben ser fácilmente identificables, especialmente por lo que respecta al conductor de neutro y al conductor de protección. Al conductor de protección se le identificará por el color verde – amarillo. El conductor neutro se identificará por el color azul. Todos los conductores de fase, o en su caso, aquellos para los que no se prevea su pase posterior a neutro, se identificarán por los colores marrón o negro. Cuando se considere necesario identificar tres fases, se utilizará también el color gris.

1.6.5 SISTEMAS DE CANALIZACIÓN

1.6.5.1 Introducción

Las canalizaciones eléctricas son los elementos utilizados para conducir los conductores eléctricos entre las diferentes partes de la instalación eléctrica. Las instalaciones eléctricas persiguen proveer de resguardo, seguridad a los conductores a la vez de propiciar un camino adecuado por donde colocar los conductores.

En general, las canalizaciones se pueden agrupar en cuatro grandes apartados:

- Canalizaciones fijas: son aquellas en las que es preciso desconectar la instalación para su modificación, lo que requiere trabajos de desmontaje. Estas canalizaciones alimentan aparatos fijos. Un ejemplo sería la instalación de un edificio

- Canalizaciones semifijas: el desplazamiento de los equipos se efectuará después de dejarlos sin tensión, aunque permanezcan acoplados a la red. Es el caso de algunos equipos de extracción de minería o de obras públicas

- Canalizaciones semimóviles: permiten el desplazamiento ocasional de los equipos bajo tensión durante su funcionamiento. Alimentan aparatos semimóviles, tales como lámparas de pie o máquinas de oficina

- Canalizaciones móviles: alimentan aparatos móviles. Por ejemplo, grúas, ascensores, montacargas, equipos de máquinas de extracción de minería, cabezales de trabajo de equipos industriales, herramientas portátiles, etc.

Evidentemente, la naturaleza de la canalización determina el tipo de cable adecuado al servicio de que se trate.

En el presente proyecto se ha de utilizar la canalización fija. Algunas de sus diferentes variantes son: conductores aislados bajo tubos empotrados de obra, conductores sobre bandejas perforadas, conductores aislados bajo conductos ventilados de obra, etc.

Daniel Ozcáriz Rox

Cuando las canalizaciones pasen a través de elementos de la construcción, tales como muros, tabiques y techos, se realizará de acuerdo con prescripciones tales como: las canalizaciones estarán protegidas contra deterioros mecánicos, en toda la longitud de los pasos no habrá empalmes o derivaciones, se utilizarán tubos no obturados, etc.

La solución más empleada hoy en día es la de conductores aislados sobre bandejas o a través de tubos.

1.6.5.2 Tubos protectores

Existen muchas clases de tubos. Dependiendo de las actividades que se desarrollen en cada zona y del lugar por donde vayan a ser colocados se podrán elegir algunas de estas opciones: tubos metálicos rígidos blindados, tubos metálicos rígidos blindados con aislamiento interior, tubos aislantes rígidos normales curvables, tubos aislantes flexibles normales, tubo PVC rígido, etc.

A la hora de calcular el diámetro mínimo de los tubos protectores que contienen a las diversas líneas de la instalación se debe tener en cuenta el número, tipo y sección de los conductores, así como el tipo de instalación. Para ello, en la Instrucción Técnica Complementaria 21 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, se establecen una serie de tablas con los diámetros mínimos de los tubos protectores, en función de los factores antes citados.

Los tubos deberían soportar, como mínimo, sin deformación alguna, las siguientes temperaturas: 60 °C para los tubos aislantes constituidos por PVC y 70 °C para los tubos metálicos aislantes.

1.6.5.3 Canalización bajo tubos protectores

Para la colocación de las canalizaciones bajo tubos protectores se tendrá que tener en cuenta las siguientes consideraciones:

- El trazado de las canalizaciones se hará siguiendo preferentemente líneas paralelas a las verticales y horizontales que limitan el local donde se efectúa la instalación
- Los tubos se unirán entre sí mediante accesorios adecuados a su clase que aseguren la continuidad de la protección que proporcionan a los conductores
- Las curvas practicadas en los tubos serán continuas y no originarán reducciones de sección admisibles
- Será posible la fácil introducción y retirada de los conductores en los tubos después de colocados y fijados éstos y sus accesorios, disponiendo para ello los registros que se consideren convenientes, que en tramos rectos no estarán separados entre sí más de 15 metros. El número de curvas en ángulo situadas entre dos registros consecutivos no será superior a 3. Los conductores se alojarán normalmente en los tubos después de colocados éstos
- Los registros podrán estar destinados únicamente a facilitar la introducción y retirada de los conductores en los tubos o servir al mismo tiempo como cajas de empalme o derivación
- Las conexiones entre conductores se realizarán en el interior de cajas apropiadas de materia aislante y no propagadora de llama. Las dimensiones de estas cajas serán tales que permitan alojar holgadamente todos los conductores que deban contener

Daniel Ozcáriz Rox

- En ningún caso se permitirá la unión de conductores como empalmes o derivaciones por simple retorcimiento o arrollamiento entre sí de los conductores, sino que deberá realizarse siempre utilizando bornes de conexión montados individualmente o constituyendo bloques o regletas de conexión; puede permitirse asimismo la utilización de bridas de conexión

- En los tubos metálicos sin aislamiento interior, se tendrán en cuenta las posibilidades de que se produzcan condensaciones de agua en su interior, para lo cual se elegirá convenientemente el trazado de su instalación.

- Los tubos metálicos que sean accesibles deben ponerse a tierra. Su continuidad eléctrica deberá quedar convenientemente asegurada. En el caso de utilizar tubos metálicos flexibles, es necesario que la distancia entre dos puestas a tierra consecutivas de los tubos no exceda de 10 metros

- No podrán utilizarse los tubos metálicos como conductores de protección o de neutro

Cuando los tubos se 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. La distancia entre éstas será, como máximo, de 0,50 metros. Se dispondrán fijaciones de una y otra parte en los cambios de dirección, en los empalmes y en la proximidad inmediata de las entradas en cajas o aparatos

- Los tubos se colocarán adaptándose a la superficie sobre la que se instalan, curvándose o usando los accesorios necesarios

- Es conveniente disponer los tubos, siempre que sea posible, a una altura mínima de 2,50 metros sobre el suelo, con objeto de protegerlos de eventuales daños mecánicos

- 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 5 centímetros

Cuando los tubos se coloquen empotrados, se tendrán en cuenta las siguientes prescripciones:

- En la instalación de los tubos en el interior de los elementos de la construcción, las rozas no pondrán en peligro la seguridad de las paredes o techos en que se practiquen. Las dimensiones de las rozas serán suficientes para que los tubos queden recubiertos por una capa de 1 centímetro de espesor, como mínimo

- No se instalarán entre forjado y revestimiento tubos destinados a la instalación eléctrica de las plantas inferiores

- En los cambios de dirección, los tubos estarán convenientemente curvados o bien provistos de codos o "T" apropiados

- Las tapas de los registros y de las cajas de conexión quedarán accesibles y desmontables una vez finalizada la obra

La elección de los tubos con sus diámetros correspondientes está especificada en el Documento 2 correspondiente a Cálculos del presente proyecto.

1.6.5.4 Normas para la elección de los tubos

Para la elección del tubo protector de los conductores de distribución se ha atendido a lo dispuesto en la Instrucción Técnica Complementaria 21 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión:

- Los diámetros de los tubos se eligen de acuerdo a las tablas que aparecen en la Instrucción Técnica Complementaria 21 del citado reglamento. En estas tablas viene expresado el diámetro exterior mínimo en función del número, clase y sección de los conductores que ha de alojar, según el sistema de instalación y la clase de los tubos

- Para tubos en canalizaciones fijas en superficie, para más de 5 conductores por tubo o para conductores aislados o cables de secciones diferentes a instalar por el mismo tubo, su sección interior será como mínimo, igual a 2,5 veces la sección total ocupada por los conductores

- Para tubos en canalizaciones empotradas, para más de 5 conductores por tubo o para conductores aislados o cables de secciones diferentes a instalar por el mismo tubo, su sección interior será como mínimo, igual a 3 veces la sección total ocupada por los conductores

- Para canalizaciones aéreas o con tubos al air, para más de 5 conductores por tubo o para conductores aislados o cables de secciones diferentes a instalar por el mismo tubo, su sección interior será como mínimo, igual a 4 veces la sección total ocupada por los conductores

- Para tubos en canalizaciones enterradas, para más de 10 conductores por tubo o para conductores aislados o cables de secciones diferentes a instalar por el mismo tubo, su sección interior será como mínimo, igual a 4 veces la sección total ocupada por los conductores

- El trazado de las canalizaciones se hará preferentemente siguiendo las líneas paralelas a las verticales y horizontales

- Los tubos se unirán entre sí mediante accesorios adecuados a su clase que aseguren la continuidad de la protección que proporcionan los conductores

- Será posible la fácil introducción y retirada de los conductores en los tubos después de colocados y fijados estos y sus accesorios, disponiendo para ello los registros que se consideren convenientes y que en tramos rectos no estarán separados entre sí más de 25 metros. Las conexiones entre los conductores se realizarán en el interior de cajas apropiadas de material aislante

1.6.6 PROCESO PARA EL CÁLCULO DE SECCIONES

1. Se diferencian los cálculos de fuerza y alumbrado.
2. Se determinan las intensidades que circulan por cada tramo.
3. Se calcula la sección según la intensidad admisible.
4. Se calculan las caídas de tensión en los distintos tramos teniendo en cuenta las condiciones más desfavorables de longitud e intensidad que pueden darse.
5. Si la caída de tensión en ese tramo es mayor que la fijada, procederemos a tomar un conductor de sección superior, y volveremos a repetir el cálculo de la caída de tensión.

Daniel Ozcáriz Rox

La caída de tensión por línea depende de donde se encuentre ésta y de la función a la que ha sido encomendada. Así, para la Línea Generala de Distribución, que es la línea que une el transformador con el Cuadro General de Distribución, es permitida una caída de tensión tal que para la fuerza y el alumbrado se permiten un 6,5 % y un 4,5 % de la tensión nominal respectivamente. Los cálculos se basan en las siguientes fórmulas:

$$\text{Monofásica} \rightarrow \Delta u = \frac{2 \cdot L \cdot P}{C \cdot S \cdot V}$$

$$\text{Trifásica} \rightarrow \Delta u = \frac{L \cdot P}{C \cdot S \cdot V}$$

Donde: L (longitud de la línea, m); P (potencia consumida, W); C (conductividad del material del conductor, Cu-56 y Al-35); S (sección del conductor, mm²); V (tensión nominal, V); Δu (caída de tensión, V)

1.6.7 CUADROS ELÉCTRICOS Y CONDUCCIONES DE LAS LÍNEAS

1.6.7.1 Caja General de Protección

Alojan los elementos de protección de las Líneas Generales de Alimentación. En el caso de edificios que alberguen en su interior un centro de transformación para distribución en baja tensión, los fusibles del Cuadro de Baja Tensión de dicho centro podrán utilizarse como protección de la Línea General de Alimentación, desempeñando la función de Caja General de Protección.

1.6.7.2 Cuadros eléctricos

El cuadro eléctrico es el punto de paso de la corriente eléctrica y en el que se deben instalar los dispositivos generales e individuales de mando y protección de una instalación eléctrica.

La instalación debe subdividirse convenientemente, de forma que una avería en algún punto de la misma solo afecte a un sector limitado de ella. Este hecho se consigue mediante la colocación de dispositivos de protección coordinados y diseñados de forma que se asegure la selectividad necesaria de la instalación. En este sentido se recomienda un sistema de cuadros que incluya:

- Un Cuadro General de Distribución, del que partirán las líneas que distribuyen la energía hasta los cuadros secundarios

- Una serie de cuadros secundarios de distribución, derivados de los anteriores. De estos cuadros secundarios, si fuese necesario, podrán derivarse a su vez a otros cuadros

El Cuadro General de Distribución deberá instalarse en una zona de servicio a la que no tenga acceso al público, a poder ser en el punto más próximo posible a la entrada de la acometida o derivación individual y se colocarán junto o sobre él, los dispositivos de mando y protección que se establecen en el apartado siguiente. Estos cuadros estarán separados de los locales donde exista un peligro de incendio por medio de elementos a prueba de incendios y puertas resistentes al fuego.

Los cuadros secundarios, se instalarán en lugares a los que no tenga acceso el público y que están separados de los locales donde exista un peligro de incendio o de pánico.

Todos los cuadros deberán disponer de los correspondientes cierres de seguridad que impidan que personas ajenas al equipo de mantenimiento pudieran manipular en su interior.

Los dispositivos generales e individuales de mando y protección serán los siguientes:

Daniel Ozcáriz Rox

- Un interruptor general automático de corte omnipolar que permita su accionamiento manual y que esté dotado de elementos de protección contra sobrecarga y cortocircuito. Este interruptor será independiente del interruptor de control de potencia

- Un interruptor diferencial general, destinado a la protección contra contactos indirectos de todos los circuitos; salvo que la protección contra contactos indirectos se efectúe mediante otros dispositivos de acuerdo con la Instrucción Técnica Complementaria 24 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión

- Dispositivos de corte omnipolar, destinados a la protección contra sobrecargas y cortocircuitos de cada uno de los circuitos interiores del local

- Dispositivos de protección contra sobretensiones según la Instrucción Técnica Complementaria 23 de Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión si fuese necesario

Si por el tipo de instalación se instalase un interruptor diferencial por cada circuito o grupo de circuitos, se podría prescindir del interruptor diferencial general, siempre queden protegidos todos los circuitos. En el caso de que se instale más de un interruptor diferencial en serie, existirá una selectividad entre ellos.

1.6.7.3 Características de los circuitos

De los cuadros generales saldrán las líneas que alimentan directamente aparatos receptores o bien las líneas generales de distribución que conectarán los cuadros secundarios de distribución, de los que partirán los distintos circuitos alimentadores.

Deberán preverse circuitos distintos para las partes de la instalación que es necesario controlar separadamente, tales como el alumbrado, tomas de corriente, alimentación de la maquinaria, etc., de forma que no se vean afectados dichos circuitos por el fallo de otros, o incluso por su normal funcionamiento como consecuencia de las perturbaciones que se pueden introducir en la red por parte de algunos receptores.

Todos los circuitos deben quedar identificados en sus puntos extremos, así como en las cajas mediante etiquetas donde vendrá indicado, de manera clara, indeleble y permanente, su destino, cuadro de procedencia e interruptor que la protege.

Además para distribución de los circuitos interiores se deberá seguir la pauta marcada por los siguientes puntos:

- Se debe instalar uno o varios interruptores diferenciales, garantizando la protección con sensibilidad máxima de 30 miliamperios en todos los circuitos que estén al acceso de personas (en aquellos otros en los que no sea posible el contacto indirecto, por ejemplo, tramos enterrados, tramos entre cuadros inaccesibles, etc., o en aquellos en los que la continuidad del suministro sea fundamental, podrá admitirse el empleo de diferenciales de sensibilidad 300 miliamperios o superior)

- En los receptores especialmente problemáticos (ya sea por el tipo de corriente que generan, por su potencia, por la probabilidad de fallos de aislamiento, por la posibilidad de fugas, etc.) se optará por utilizar un diferencial para cada receptor, con el objeto de que la actuación del mismo no suponga la desconexión de otras partes de la instalación

- En las instalaciones para alumbrado de locales o dependencias donde se reúna público en general (por ejemplo, vestíbulos, pasillo, corredores, salas de espera y salas de juntas), el número de líneas secundarias y su disposición en relación con el total de lámparas a alimentar, deberá ser tal que el corte de corriente en una cualquiera de ellas no afecte a más de la tercera parte del total de lámparas instaladas en locales o dependencias que se iluminan alimentadas por

Daniel Ozcáriz Rox

dichas líneas. Cada una de estas líneas estarán protegidas en su origen contra sobrecargas, cortocircuitos y contra contactos indirectos

- Los circuitos para el alumbrado de seguridad, en el caso que alimenten aparatos autónomos, podrán estar conectados al circuito de alumbrado normal, debiendo existir un interruptor manual que permita la desconexión del alumbrado normal sin desconectar el alumbrado de emergencia

1.6.8 SOLUCIONES ADOTADAS

1.6.8.1 Conductores

Línea General de Distribución e instalaciones interiores

Marca: General Cable

Código: RZ1 – K (AS)

Modelo: EXZHELLENT XXI 1000 V

Tensión nominal: 0,6/1 KV

Característica:

- Conductor: cobre clase 5
- Aislamiento: polietileno reticulado (XLPE)
- Cubierta: poliolefina termoplástica ignífuga, libre de halógenos (Z1)

Marca: General Cable

Código: RV – K

Modelo: ENERGY RV-K FOC

Tensión nominal: 0,6/1 KV

Característica:

- Conductor: cobre clase 5
- Aislamiento: polietileno reticulado (XLPE)
- Cubierta: policloruro de vinilo (PVC)

Tendrán sección suficiente para las caídas de tensión, conforme al Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y contada desde el origen de la instalación no excedan del 4,5 % para el alumbrado y del 6,5 % para la fuerza, siendo las intensidades admisibles por los conductores, en todos los casos, siempre superiores a las máximas previsibles para el circuito de la instalación. Las secciones adoptadas, se justifican en el Documento 2 correspondiente a Cálculos del presente proyecto, tanto por lo que se refiere a intensidades admisibles como a caídas de tensión.

1.6.8.2 Canalizaciones

La canalización por donde se llevarán los conductores se dividirá en las siguientes partes:

- Línea General de Distribución: la Línea General de Alimentación partirá desde el centro de transformación hasta el Cuadro General de Distribución en el interior de la nave. Irá en conductos ventilados de obra. Se llevarán tres fases y neutro, constituida cada una de las fases por tres conductores unipolares de 240 mm² y el neutro por tres cables unipolares de 120 mm². Los cables de cada fase irán dispuestos en trébol y separada cada terna de cables 2 veces el diámetro del conductor unipolar como mínimo.

- Canalización general: la canalización general de la nave se realizará a través de bandeja porta cables de malla de acero galvanizado perforada, se llevará canalizado desde el Cuadro General de Distribución a los diferentes cuadros auxiliares de la empresa. Esta bandeja irá rodeando las diferentes zonas de la empresa, a una altura de 6 metros. En los casos en que el

Daniel Ozcáriz Rox

cuadro auxiliar se encuentre alejado de la pared de la nave, la bajante de la línea se hará a través de tubo de acero galvanizado grapado a la pared o de la misma bandeja.

- Derivaciones: la derivación de esta canalización a las diferentes máquinas se realizará también a través de bandeja porta cables de malla de acero galvanizado perforada, excepto en las dos plantas de oficinas, que la canalización será bajo tubo empotrado en obra, así como la oficina de expediciones y el aseo 1.

El lugar exacto por donde se han de colocar todas las líneas que van sobre la bandeja, así como en el interior de tubos protectores, vienen representados en el Documento 3 correspondiente a Planos.

1.6.8.3 Cajas y cuadros

- Caja General de Protección: en este caso, al existir un centro de transformación para distribución en baja tensión, por lo tanto, el cuadro de baja tensión que se ha situado en el Cuadro General de Distribución por su cercanía con éste, hará las funciones de Caja General de Protección.

- Cuadro General de Distribución: está situado cerca de la entrada de la nave. Hasta él llega la Línea General de Distribución y de él parten las distintas líneas hasta los diferentes cuadros secundarios.

- Cuadros Secundarios: de los diferentes cuadros secundarios parten las diferentes líneas hasta cada uno de los receptores.

- Circuitos: la instalación queda distribuida de la siguiente forma

1.6.8.3.1 Línea General de Distribución

Ref. Línea	Denominación	Canalización	Fase (mm ²)	Neutro (mm ²)	C. P. (mm ²)	Designación
L. G. D.	Línea General de Distribución	Conductos ventilados de obra	240	120	-	3(3x240)/120

1.6.8.3.2 Cuadro General de Distribución

Ref. Línea	Descripción	Canalización	Fase (mm ²)	Neutro (mm ²)	C. P. (mm ²)	Designación
1	Cuadro Auxiliar 1	Bandeja	35	16	16	5G35
2	Cuadro Auxiliar 2	Bandeja	4	4	4	5G4
3	Cuadro Auxiliar 3	Bandeja	6	6	6	5G6
4	Cuadro Auxiliar 4	Bandeja	6	6	6	5G6
5	Cuadro Auxiliar 5	Bandeja	35	16	16	5G35
6	Cuadro Auxiliar 6	Bandeja	10	10	10	5G10
7	Cuadro Auxiliar 7	Bandeja	16	16	16	5G16
8	Cuadro Auxiliar 8	Bandeja	6	6	6	5G6
9	Cuadro Auxiliar 9	Bandeja	2,5	2,5	2,5	5G2,5
10	Cuadro Auxiliar 10	Bandeja	2,5	2,5	2,5	5G2,5
11	Cuadro Auxiliar 11	Bandeja	6	6	6	5G6
12	Cuadro Auxiliar 12	Bandeja	10	10	10	5G10
13	Alumbrado C. T.	Bandeja	1,5	1,5	1,5	3G1,5
14	Alumbrado Emergencia C. T.	Bandeja	1,5	1,5	1,5	3G1,5
15	Transf. Intensidad baterías cond.	Bandeja	1,5	1,5	1,5	3G1,5

Daniel Ozcáriz Rox

16	Batería de condensadores	Conductos ventilados de obra	95	50	50	3x95/50 mm ²
----	--------------------------	------------------------------	----	----	----	-------------------------

1.6.8.3.3 Cuadro Auxiliar 1 – Cizalla + Punzonadora

Denominación	Denominación	Canalización	Fase (mm ²)	Neutro (mm ²)	C. P. (mm ²)	Designación
1.1	Cizalla	Bandeja	2,5	2,5	2,5	5G2,5
1.2	Punzonadora	Bandeja	16	16	16	5G16
1.3	T. C. Monofásicas	Bandeja	2,5	2,5	2,5	3G2,5
1.4	T. C. Trifásicas	Bandeja	2,5	2,5	2,5	5G2,5

1.6.8.3.4 Cuadro Auxiliar 2 – Puertas Automáticas Taller

Denominación	Denominación	Canalización	Fase (mm ²)	Neutro (mm ²)	C. P. (mm ²)	Designación
2.1	Puerta automática 1	Bandeja	1,5	1,5	1,5	3G1,5
2.2	Puerta automática 2	Bandeja	1,5	1,5	1,5	3G1,5
2.3	T. C. Monofásicas	Bandeja	2,5	2,5	2,5	3G2,5
2.4	T. C. Trifásicas	Bandeja	2,5	2,5	2,5	5G2,5

1.6.8.3.5 Cuadro Auxiliar 3 – Alumbrado Taller

Denominación	Denominación	Canalización	Fase (mm ²)	Neutro (mm ²)	C. P. (mm ²)	Designación
3.1	Alumbrado Taller 1	Bandeja	2,5	2,5	2,5	5G2,5
3.2	Alumbrado Taller 2	Bandeja	2,5	2,5	2,5	5G2,5
3.3	Alumbrado Taller 3	Bandeja	2,5	2,5	2,5	5G2,5
3.4	Alumbrado Emergencia Taller	Bandeja	1,5	1,5	1,5	3G1,5

1.6.8.3.6 Cuadro Auxiliar 4 – Compresores

Denominación	Denominación	Canalización	Fase (mm ²)	Neutro (mm ²)	C. P. (mm ²)	Designación
4.1	Compresor 1	Bandeja	2,5	2,5	2,5	5G2,5
4.2	Compresor 2	Bandeja	2,5	2,5	2,5	5G2,5
4.3	T. C. Monofásicas	Bandeja	2,5	2,5	2,5	3G2,5

1.6.8.3.7 Cuadro Auxiliar 5 – Corte Láser + Plegadoras

Denominación	Denominación	Canalización	Fase (mm ²)	Neutro (mm ²)	C. P. (mm ²)	Designación
5.1	Corte láser Trumatic	Bandeja	16	16	16	5G16
5.2	Plegadora Trumabend 1	Bandeja	2,5	2,5	2,5	5G2,5
5.3	Plegadora Trumabend 2	Bandeja	2,5	2,5	2,5	5G2,5
5.4	T. C. Monofásicas	Bandeja	2,5	2,5	2,5	3G2,5

1.6.8.3.8 Cuadro Auxiliar 6 – Fresadora + Torno + Taladro de pie

Denominación	Denominación	Canalización	Fase (mm ²)	Neutro (mm ²)	C. P. (mm ²)	Designación
6.1	Fresadora	Bandeja	2,5	2,5	2,5	5G2,5
6.2	Torno	Bandeja	2,5	2,5	2,5	5G2,5
6.3	Taladro	Bandeja	2,5	2,5	2,5	3G2,5
6.4	T. C. Monofásicas	Bandeja	2,5	2,5	2,5	3G2,5
6.5	T. C. Trifásicas	Bandeja	2,5	2,5	2,5	5G2,5

1.6.8.3.9 Cuadro Auxiliar 7 – Soldadura

Denominación	Denominación	Canalización	Fase (mm ²)	Neutro (mm ²)	C. P. (mm ²)	Designación
7.1	Soldadora eléctrica CO2 1	Bandeja	2,5	2,5	2,5	5G2,5
7.2	Soldadora eléctrica CO2 2	Bandeja	2,5	2,5	2,5	5G2,5
7.3	Soldadora resistencia 1	Bandeja	2,5	2,5	2,5	5G2,5
7.4	Soldadora resistencia 2	Bandeja	2,5	2,5	2,5	5G2,5
7.5	T. C. Monofásicas	Bandeja	2,5	2,5	2,5	3G2,5

1.6.8.3.10 Cuadro Auxiliar 8 – Expediciones

Denominación	Denominación	Canalización	Fase (mm ²)	Neutro (mm ²)	C. P. (mm ²)	Designación
8.1	Puerta muelle 1	Bandeja	1,5	1,5	1,5	3G1,5
8.2	Puerta muelle 2	Bandeja	1,5	1,5	1,5	3G1,5
8.3	Puerta muelle 3	Bandeja	1,5	1,5	1,5	3G1,5
8.4	Puerta automática 3	Bandeja	1,5	1,5	1,5	3G1,5
8.5	A. A. Oficina Expediciones	Bandeja	1,5	1,5	1,5	3G1,5
8.6	T. C. Aseo 1	Bandeja	2,5	2,5	2,5	3G2,5
8.7	T. C. Monofásicas	Bandeja	2,5	2,5	2,5	3G2,5
8.8	T. C. Trifásicas	Bandeja	2,5	2,5	2,5	5G2,5

1.6.8.3.11 Cuadro Auxiliar 9 – Alumbrado Expediciones

Denominación	Denominación	Canalización	Fase (mm ²)	Neutro (mm ²)	C. P. (mm ²)	Designación
9.1	Alumbrado Expediciones 1	Bandeja	1,5	1,5	1,5	3G1,5
9.2	Alumbrado Expediciones 2	Bandeja	1,5	1,5	1,5	3G1,5
9.3	Alumbrado Emergencia Expediciones	Bandeja	1,5	1,5	1,5	3G1,5
9.4	Alumbrado Exterior 1	Bandeja	1,5	1,5	1,5	3G1,5
9.5	Alumbrado Exterior 2	Bandeja	1,5	1,5	1,5	3G1,5
9.6	Alumbrado Exterior 3	Bandeja	4	4	4	3G4
9.7	Alumbrado Oficina Expediciones	Bajo tubo	1,5	1,5	1,5	3G1,5
9.8	Alumbrado Aseo 1	Bajo tubo	1,5	1,5	1,5	3G1,5

Daniel Ozcáriz Rox

1.6.8.3.12 Cuadro Auxiliar 10 – Alumbrado Almacén

Denominación	Denominación	Canalización	Fase (mm ²)	Neutro (mm ²)	C. P. (mm ²)	Designación
10.1	Alumbrado Almacén 1	Bandeja	1,5	1,5	1,5	5G1,5
10.2	Alumbrado Almacén 2	Bandeja	1,5	1,5	1,5	5G1,5
10.3	Alumbrado Almacén 3	Bandeja	1,5	1,5	1,5	5G1,5
10.4	Alumbrado Almacén 4	Bandeja	1,5	1,5	1,5	5G1,5
10.5	Alumbrado Emergencia Almacén	Bandeja	1,5	1,5	1,5	3G1,5

1.6.8.3.13 Cuadro Auxiliar 11 – Oficinas Planta Baja

Denominación	Denominación	Canalización	Fase (mm ²)	Neutro (mm ²)	C. P. (mm ²)	Designación
11.1	Alumbrado 1 (Sala de Descanso, Archivo, Recepción)	Bajo tubo	1,5	1,5	1,5	2x1,5+TT 1,5
11.2	Alumbrado 2 (Vestuario Mujeres, Duchas Mujeres, Pasillos, Aseo 2)	Bajo tubo	1,5	1,5	1,5	2x1,5+TT 1,5
11.3	Alumbrado 3 (Vestuario Hombres, Duchas Hombres)	Bajo tubo	1,5	1,5	1,5	2x1,5+TT 1,5
11.4	Alumbrado Emergencia Oficinas Planta Baja	Bajo tubo	1,5	1,5	1,5	2x1,5+TT 1,5
11.5	A. A. Oficinas Planta Baja	Bajo tubo	1,5	1,5	1,5	3x1,5/1,5+TT 1,5
11.6	T. C. Monofásicas Vestuarios Hombres y Duchas Hombres	Bajo tubo	2,5	2,5	2,5	2x2,5+TT 2,5
11.7	T. C. Monofásicas Vestuarios Mujeres y Duchas Mujeres	Bajo tubo	2,5	2,5	2,5	2x2,5+TT 2,5
11.8	T. C. Monofásicos Aseo 2	Bajo tubo	2,5	2,5	2,5	2x2,5+TT 2,5
11.9	T. C. Monofásicos Planta Baja	Bajo tubo	2,5	2,5	2,5	2x2,5+TT 2,5

1.6.8.3.14 Cuadro Auxiliar 12 – Oficinas Primera Planta

Denominación	Denominación	Canalización	Fase (mm ²)	Neutro (mm ²)	C. P. (mm ²)	Designación
12.1	Alumbrado 1 (Despacho 1, Despacho 2)	Bajo tubo	1,5	1,5	1,5	2x1,5+TT 1,5
12.2	Alumbrado 2 (Administración)	Bajo tubo	1,5	1,5	1,5	2x1,5+TT 1,5
12.3	Alumbrado 3 (Escaleras, Pasillos, Aseo 3, Sala de Reuniones)	Bajo tubo	1,5	1,5	1,5	2x1,5+TT 1,5
12.4	Alumbrado Emergencia Oficinas Primera Planta	Bajo tubo	1,5	1,5	1,5	2x1,5+TT 1,5
12.5	A. A. Oficinas Primera Planta	Bajo tubo	4	4	4	3x4/4+TT 4
12.6	T. C. Monofásicos Aseo 3	Bajo tubo	2,5	2,5	2,5	2x2,5+TT2,5
12.7	T. C. Monofásicos Primera Planta	Bajo tubo	2,5	2,5	2,5	2x2,5+TT2,5

1.7 PROTECCIONES EN BAJA TENSIÓN

1.7.1 INTRODUCCIÓN

Toda instalación eléctrica tiene que estar dotada de una serie de protecciones que la hagan segura, tanto desde el punto de vista de los conductores y los aparatos a ellos conectados, como de las personas que han de trabajar en ella.

En las instalaciones de baja tensión, y de acuerdo con las Instrucciones Técnicas Complementarias 22, 23 y 24 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión; se deben considerar las siguientes protecciones:

1.7.1.1 Protección de la instalación

- Contra sobrecargas
- Contra cortocircuitos

1.7.1.2 Protección de las personas

- Contra contactos directos
- Contra contactos indirectos

1.7.2 DISPOSITIVOS DE PROTECCIÓN ELÉCTRICA

Los dispositivos utilizados en el presente proyecto son una combinación entre interruptores diferenciales, interruptores magnetotérmicos e interruptores de corte en carga.

1.7.2.1 Interruptor diferencial

El interruptor diferencial es un dispositivo electromecánico que se coloca en las instalaciones eléctricas con el fin de proteger a las personas de las derivaciones causadas por faltas de aislamiento entre los conductores y tierra o masa de los aparatos. Es un interruptor que tiene la capacidad de detectar la diferencia entre la corriente de entrada y salida en un circuito. Cuando esta diferencia supera un valor determinado (sensibilidad), para el que está calibrado (30 mA, 300 mA, etc.), el dispositivo abre el circuito, interrumpiendo el paso de la corriente a la instalación que protege. En esencia, el interruptor diferencial consta de dos bobinas, colocadas en serie con los conductores que producen campos magnéticos opuestos y un núcleo o armadura que mediante un dispositivo mecánico puede accionar unos contactos. Cuando las corrientes en las bobinas dejan de ser iguales y el flujo diferencial entre ellas crea una corriente i que activa el electroimán que a su vez posibilita la apertura de los contactos del interruptor.

1.7.2.2 Interruptor magnetotérmico

El interruptor magnetotérmico es un dispositivo electromecánico que se coloca en las instalaciones eléctricas con el fin de protegerlas frente a las intensidades excesivas, producidas como consecuencia de cortocircuitos o por el excesivo número de elementos de consumo conectados a ellas. Su funcionamiento se basa en dos de los efectos producidos por la circulación de corriente eléctrica en un circuito.: el magnético y el térmico (efecto Joule). El dispositivo consta, por tanto, de dos partes, un electroimán y una lámina bimetálica, conectadas en serie y por las que circula la corriente que va hacia la carga.

Daniel Ozcáriz Rox

Al circular la corriente el electroimán crea una fuerza que, mediante un dispositivo mecánico adecuado, tiende a abrir un contacto, pero sólo podrá abrirlo si la intensidad que circula por la carga sobrepasa el límite de intervención fijado. Este nivel de intervención suele estar comprendido entre 3 y 20 veces la intensidad nominal (la intensidad de diseño del interruptor magnetotérmico) y su actuación es de aproximadamente unas 25 milésimas de segundo, lo cual lo hace muy seguro por su velocidad de reacción. Esta es la parte destinada a la protección frente a los cortocircuitos, donde se produce un aumento muy rápido y elevado de corriente.

La otra parte está constituida por una lámina bimetálica, que al calentarse por encima de un determinado límite, sufre una deformación y provoca la apertura de un contacto. Esta parte es la encargada de proteger de corrientes que, aunque son superiores a las permitidas por la instalación, no llegan al nivel de intervención del dispositivo magnético. Esta situación es típica de una sobrecarga, donde el consumo va aumentando conforme se van conectando aparatos.

1.7.2.3 Interruptor de corte en carga

Son interruptores seccionadores de maniobra manual independiente, diseñados para ser utilizados en circuitos de distribución y en circuitos de motores en baja tensión.

Son capaces de cerrar, soportar e interrumpir corrientes en condiciones normales de operación, incluyendo condición de sobrecarga en servicio, así como también y en periodos de tiempo especificados, condiciones anormales de operación, tales como corrientes de cortocircuito.

1.7.3 PROTECCIÓN DE LA INSTALACIÓN

Los dispositivos de protección tienen por finalidad registrar de forma selectiva las averías y separar las partes de la instalación defectuosa, así como para limitar las sobreintensidades.

Cuando se disponen varios interruptores en serie, generalmente se requiere que estos sean selectivos. Un dispositivo de protección se considera selectivo cuando solamente dispara el interruptor inmediatamente anterior al punto defectuoso, tomando como base el sentido de flujo de la energía. En caso de fallar el interruptor, tiene que actuar otro de orden superior.

Se entiende por tiempo de escalonamiento, el intervalo necesario para que dispare con seguridad sólo el elemento de protección anterior al punto de defecto.

Las características de disparo de los diversos elementos de protección no deben entrecruzarse.

1.7.3.1 Protección contra sobrecargas

Se denomina sobrecarga, al paso de una intensidad superior a la nominal de la instalación. Esta intensidad superior a la nominal, no producirá daños en la instalación si su duración es breve, sin embargo si la duración es larga se producirán daños, ya que los aparatos receptores y conductores no están preparados para soportar este incremento de temperatura a la que se verán sometidos como consecuencia del incremento de la intensidad.

La consecuencia más directa de la sobrecarga, es una elevación de la temperatura, que por otra parte es la causa directa de los desperfectos que pueda ocasionar la sobrecarga en la instalación.

Los dispositivos de protección, deben estar previstos para interrumpir toda corriente de sobrecarga en los conductores del circuito antes de que ésta pueda provocar calentamiento que afecte al aislamiento, las conexiones, los terminales, o el medio ambiente.

Daniel Ozcáriz Rox

Las protecciones que se utilizan contra las sobrecargas, se tratan esencialmente de una protección térmica, o sea, basada en la medición directa o indirecta de la temperatura del objeto que se ha de proteger, permitiendo además la utilización racional de la capacidad de sobrecarga de este mismo objeto.

Debe instalarse un dispositivo que asegure la protección contra las sobrecargas en los lugares en que un cambio trae consigo una reducción del valor de la corriente admisible de los conductores, por ejemplo, un cambio de sección, de naturaleza, de modo de instalación, etc.

La medida directa de la temperatura se realiza por medio de una imagen térmica o relé térmico más o menos aproximado que reproduce las condiciones de carga y calentamiento del objeto que se ha de proteger.

Los dispositivos de protección contra sobrecargas vienen indicados en la Instrucción Técnica Complementaria 22 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y son los siguientes:

- Cortocircuitos fusibles calibrados de características de funcionamiento adecuadas
- Interruptor automático de corte omnipolar con curva térmica de corte

1.7.3.2 Protección contra cortocircuitos

Se produce un cortocircuito en un sistema de potencia, cuando entran en contacto, entre sí o con tierra, conductores correspondientes a distintas fases. Normalmente las corrientes de cortocircuito son muy elevadas, entre 5 y 20 veces el máximo de la corriente de carga en el punto de falta.

La corriente de cortocircuito es la corriente que fluye por el punto en que se ha producido el cortocircuito y mientras tenga duración éste. La corriente de cortocircuito transcurre, generalmente, en un principio de forma asimétrica con respecto a la línea cero y contiene una componente alterna y otra continua. La componente de corriente alterna se amortigua hasta alcanzar el valor de la intensidad permanente de cortocircuito. La componente de corriente continua se atenúa hasta anularse completamente. Las principales características de los cortocircuitos son:

- Duración: autoextinguible, transitorio o permanente
- Origen: originados por factores mecánicos (rotura de conductores, conexión eléctrica accidental entre dos conductores producida por un objeto conductor extraño, como herramientas o animales), debidos a sobretensiones eléctricas de origen interno o atmosférico, causados por la degradación del aislamiento provocada por el calor, la humedad o un ambiente corrosivo
- Localización: dentro o fuera de una máquina o tablero eléctrico

Desde otro punto de vista, los cortocircuitos pueden ser: monofásicos (80% de los casos), bifásicos (15% de los casos) y trifásicos (5% de los casos). Los bifásicos suelen degenerar en trifásicos.

El Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, admite como dispositivo de protección contra cortocircuitos los fusibles de características de funcionamiento adecuadas o los interruptores automáticos con sistema de corte omnipolar.

En el origen de todo circuito se establecerá un dispositivo de protección contra cortocircuitos cuya capacidad de corte estará de acuerdo con la intensidad de cortocircuito que pueda presentarse en el punto de su instalación.

Daniel Ozcáriz Rox

Se admite, no obstante que, cuando se trate de circuitos derivados de uno principal, cada uno de estos circuitos derivados disponga de protección contra sobrecargas, mientras que un solo dispositivo general, pueda asegurar la protección contra cortocircuitos para todos los circuitos derivados.

Los dispositivos de protección deben ser previstos para interrumpir toda la corriente del cortocircuito en los conductores, antes que ésta pueda causar daños como consecuencia de los efectos térmicos y mecánicos producidos en los conductores y en las conexiones.

Todo dispositivo que asegure la protección contra cortocircuito debe responder a las dos siguientes condiciones:

- Su poder de ruptura debe ser por lo menos, igual a la corriente de cortocircuito presunta en el punto en que se encuentra instalado. Puede admitirse un dispositivo de poder de ruptura inferior, si hay instalado por delante otro con el poder de ruptura necesario y están coordinados, de forma que la energía que dejan pasar no sea superior a la que soporta sin daño el segundo dispositivo y las canalizaciones protegidas por él

- El tiempo de ruptura de toda corriente resultante de un cortocircuito producido en un punto cualquiera del circuito, no debe ser superior al tiempo que se requiera para llevar la temperatura de los conductores al límite admisible

Consecuencias de los cortocircuitos

Depende de la naturaleza y duración de los defectos, del punto de la instalación afectado y de la magnitud de la intensidad.

Según el lugar del efecto, la presencia de un arco puede:

- Degradar los aislantes
- Fundir los conductores
- Provocar un incendio o representar un peligro para las personas

Según el circuito afectado, pueden presentarse:

- Sobreesfuerzos electrodinámicos con deformación de los juegos de barras y arrancado o desprendimiento de los cables

Puede haber un sobrecalentamiento debido al aumento de pérdidas por efecto Joule, con riesgo de deterioro de los aislantes.

Para los otros circuitos eléctricos de la red afectada o redes próximas:

- Bajadas de tensión durante el tiempo de la eliminación del defecto, de algunos milisegundos a varias centenas de milisegundos

- Desconexión de una parte más o menos importante de la instalación, según el esquema y la selectividad de sus protecciones

- Inestabilidad dinámica y pérdida de sincronismo de las máquinas

- Perturbaciones en los circuitos de mando y control

1.7.3.3 Cálculo de las intensidades de cortocircuito

Para el diseño de una instalación y elegir adecuadamente los dispositivos de protección debemos conocer las corrientes de cortocircuito máximas y mínimas en los distintos niveles.

Corriente de cortocircuito máxima

Estas corrientes corresponden a un cortocircuito en los bornes de salida del dispositivo de protección, considerando, la configuración de la red y el tipo de cortocircuito de mayor aporte. En general, en las instalaciones de baja tensión el tipo de cortocircuito de mayor aporte es el trifásico.

Estas corrientes se utilizan para determinar:

- El poder de corte y de cierre de los interruptores
- Los esfuerzos térmicos y electrodinámicos en los componentes

El valor de la corriente de cortocircuito máxima se obtiene de la siguiente relación:

$$I_{CCmáx.}(trifásica) = \frac{C \cdot U_N}{\sqrt{3} \cdot Z_d} \qquad I_{CCmáx.}(monofásica) = \frac{C \cdot U_N}{2 \cdot Z_d}$$

Donde: C (variación de tensión. Su valor para instalaciones de baja tensión es 1); U_N (tensión entre fases en vacío del secundario del transformador, V); Z_d (impedancia directa por fase de la red aguas arriba del defecto, Ω); $I_{CCmáx.}$ (Corriente de cortocircuito eficaz, A)

Una vez se ha calculado la corriente de cortocircuito máximo, se obtiene el poder de corte, que deberá cumplir la siguiente condición:

$$PdC \geq I_{CCmáx.}$$

Donde: PdC (Poder de Corte de los interruptores magnetotérmicos, KA)

Corriente de cortocircuito mínima

Estas corrientes corresponden a un cortocircuito en el extremo del circuito protegido, considerando la configuración de la red y el tipo de cortocircuito de menor aporte. En las instalaciones de baja tensión los tipo de cortocircuitos de menor aporte son el fase – neutro (circuitos con neutro) o entre dos fases (circuitos sin neutro).

Estas corrientes se utilizan para determinar:

- El ajuste de los dispositivos para la protección de los conductores frente a cortocircuitos
- Tipo de curva del interruptor magnetotérmico

$$I_{CCmín.} = \frac{C \cdot V}{2 \cdot Z_d}$$

Donde: C (variación de tensión. Su valor para instalaciones de baja tensión es 0,95); V (tensión entre fase y neutro en vacío del secundario del transformador, V); Z_d' (impedancia directa teniendo en cuenta la temperatura de cortocircuito que es de 250 °C, Ω); $I_{CCmín.}$ (Corriente de cortocircuito eficaz, A)

Daniel Ozcáriz Rox

Una vez calculada la corriente de cortocircuito mínima, antes de elegir el tipo de curva del interruptor magnetotérmico es necesario calcular su calibre (intensidad nominal). Se acota del siguiente modo:

$$I_{\text{cálculo}} \leq I_{\text{nomial}} \leq I_{\text{admisible}}$$

- $I_{\text{cálculo}}$: es la intensidad prevista partiendo de la previsión de cargas, que va a ser alimentada por la línea en la que está la protección, su tensión y el factor de potencia. Por tanto, se puede determinar de la siguiente manera:

$$I_{\text{cálculo}} = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot V \cdot \cos(\varphi)}$$

- $I_{\text{admisible}}$: es la máxima intensidad que puede circular por el conductor sin que sufra daños irreversibles. Se obtiene de la Tabla 19.1 de la Instrucción Técnica Complementaria 19 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

Dentro del intervalo que nos ofrecen estos dos valores se escoge el que más convenga dentro de los valores normalizados.

Finalmente, ya se puede conocer el tipo de curva del interruptor magnetotérmico de la siguiente manera:

$$I_{CC\text{mín.}} \geq 5 \cdot I_N \rightarrow \text{Curva B}$$

$$I_{CC\text{mín.}} \geq 10 \cdot I_N \rightarrow \text{Curva C}$$

$$I_{CC\text{mín.}} \geq 20 \cdot I_N \rightarrow \text{Curva D}$$

Cálculo de las impedancias

- Cálculo de Z_d (impedancia directa)

Cada constituyente de una red de baja tensión se caracteriza por una impedancia Z compuesta de:

- Un elemento resistivo puro R
- Un elemento inductivo puro X , llamado reactancia

El método consiste en descomponer la red en trozos y en calcular para cada uno de ellos los valores de R y X ; después se suman aritméticamente por separado.

$$Z_d = \sqrt{Z^2 + R^2}$$

- Cálculo de Z_{aBT}

Esta impedancia representa la línea de media o alta tensión que llega al transformador. La potencia de cortocircuito de la red es un dato de la compañía distribuidora de energía, en este caso será de 400 MVA.

Despreciando la resistencia frente a la reactancia se puede calcular la impedancia de la red aguas arriba, llevada al secundario del transformador:

$$Z_a \approx X = \frac{U^2}{S_{CC}}$$

Donde: U (tensión en vacío del secundario del transformador, V); S_{CC} (potencia de cortocircuito, MVA); Z_a (impedancia aguas arriba del defecto, $j\Omega$). Es totalmente inductiva)

- Cálculo de Z_T

Esta impedancia representa al transformador de distribución. Para el cálculo aproximado, se puede igualmente despreciar la resistencia debida a las pérdidas en el cobre según la relación:

$$Z_T \approx X = U_{CC} \frac{U^2}{S}$$

Donde: U_{CC} (tensión de cortocircuito, %); S (potencial nominal del transformador, KVA); Z_T (impedancia del transformador, $j\Omega$). Es totalmente inductiva); U (tensión en vacío entre fases, V)

La resistencia del transformador se puede considerar despreciable. La resistencia y reactancia de toda la aparamenta de alta tensión también se puede considerar despreciable.

- Cálculo de R_L

Esta resistencia representa a los conductores de la instalación. La resistencia de los conductores se calculará según la fórmula:

$$R = \rho \cdot \frac{L}{S}$$

Donde: ρ (resistividad del material. La de un conductor de cobre a 20 °C es de 0,01724 $\Omega\text{mm}^2/\text{m}$ y la de un conductor de aluminio a 20 °C es de 0,02857 $\Omega\text{mm}^2/\text{m}$); L (longitud del conductor, m); S (sección por fase del conductor, mm^2); R (resistencia del conductor, Ω)

- Cálculo de Z_{aut}

Esta impedancia representa los automatismos (protecciones, relés, bobinas,...) aguas arriba. El valor de la impedancia de cada automatismo es 0,15 $j\text{m}\Omega$.

$$Z_{aut.} \approx X_{aut.} = N_{aut.}^o \cdot 0,15 j\text{m}\Omega$$

En el número de automatismos se incluye el que se está calculando, así como otros de otra índole como pueden ser diferenciales, etc.

- Cálculo de Z_d'

Con el objetivo de determinar la curva del interruptor magnetotérmico, se procede a calcular la nueva impedancia directa. Para ellos, se debe tener en cuenta la impedancia directa de la línea más desfavorable, es decir, también hay que tener en cuenta las impedancias aguas abajo. Otra novedad es que para calcular la nueva impedancia de la línea, hay que calcularla a temperatura de cortocircuito (250 °C). Para ello se hace la siguiente transposición:

$$R_L (250^\circ\text{C}) = R_L (20^\circ\text{C}) \cdot (1 + \alpha \cdot \Delta T)$$

Donde: α ($4 \cdot 10^{-3}$); ΔT (250 °C – 20 °C)

Cálculo del t_{mccf}

El t_{mccf} es el tiempo máximo que el conductor puede soportar la intensidad de cortocircuito, y se cálculo de la siguiente forma:

$$t_{mciccf} = \frac{C_C \cdot S^2 \cdot \Delta T}{I_{CCmín}^2}$$

Donde: C_C (depende del tipo de material conductor, Al – 57 y Cu – 135); ΔT (depende del tipo de aislamiento del conductor, XLPE – (250 – 90) °C y PVC – (160 – 70) °C); S (sección del conductor, mm²)

El t_{mciccf} tiene que ser mayor que el tiempo de desconexión, que será 0,1 segundos. Si no se cumple, se aumenta la sección a la superior.

1.7.4 PROTECCIÓN DE PERSONAS

Siempre que existe entre dos puntos una diferencia de potencial y un elemento conductor los une entre sí, se establecerá una corriente eléctrica entre ellos. La circulación de la corriente por las personas se puede producir de dos formas posibles:

- Cuando las personas se pongan en contacto con una parte eléctrica que normalmente estará en tensión (contacto directo) debido a que un conductor descubierto se ha hecho accesible por ruptura, defecto de aislamiento, etc.

- Cuando la persona se pone en contacto con una parte metálica accidentalmente bajo tensión (contacto indirecto), como puede ser la carcasa conductora de un motor o máquina, etc., que puedan quedar bajo tensión por defecto de aislamiento por confusión en la conexión del conductor de protección con el de fase activa.

Diversos estudios se han realizado para determinar con exactitud, los valores peligrosos en intensidad y tiempo, trazándose de esta forma curvas límites tiempo-corriente para diferentes grados de peligrosidad. En general, valores superiores a 30 miliamperios se ha comprobado que no son peligrosos para el hombre, así como tiempos superiores a 30 milisegundos. Como es lógico, los valores de esta intensidad dependerán de los de la tensión existente y de la resistencia eléctrica del cuerpo humano. Las distintas precauciones que se emplean tenderán a limitar la tensión de contacto.

La tensión límite convencional según la Instrucción Técnica Complementaria 24 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión es igual a 50 V, valor eficaz en corriente alterna, en condiciones normales. En ciertas condiciones pueden especificarse valores menos elevados, como por ejemplo 24 V para las instalaciones de alumbrado público.

El Reglamento Electrotécnico para Baja tensión fija unos valores de tensiones máximos de contacto que son:

- En locales o emplazamientos húmedos 24 V
- En locales secos la tensión será inferior a 50 V

El grado de peligrosidad de la corriente eléctrica para la persona que pueda establecer contacto directo o indirecto, dependerá de factores fisiológicos, e incluso de su estado concreto en el momento del contacto; sin embargo, al margen de ello, a nivel general, se puede decir que depende del valor de la corriente que pasa por él y de la duración de la misma.

1.7.4.1 Protección contra contactos directos

Para considerar satisfecha en las instalaciones la protección contra contactos directos se llevará a cabo alguno de los métodos indicados en la Norma UNE 20.460 que son:

- Recubrimiento de las partes activas de la instalación por medio de un aislamiento apropiado capaz de conservar sus propiedades con el tiempo y que limite la corriente a un valor no superior a 1 miliamperio

- Protección por medio de barreras o envolventes; las partes activas se situarán en el interior de las envolventes o detrás de las barreras que posean, como mínimo, el grado de protección IP XXB según UNE 20.324

- Protección por medio de obstáculos que impidan todo contacto accidental con las partes activas de la instalación. Esta medida no garantiza una protección completa y su aplicación se limita, en la práctica, a los locales de servicio eléctrico sólo accesibles al personal autorizado

- Protección por alejamiento de las partes activas de la instalación a una distancia tal del lugar donde las personas habitualmente se encuentren o circulen que no sea posible un contacto fortuito con las manos por la manipulación de objetos conductores cuando estos se utilicen habitualmente cerca de la instalación. Esta medida no garantiza una protección completa y su aplicación se limita, en la práctica, a los locales de servicio eléctrico sólo accesibles al personal autorizado

- Protección complementaria por dispositivos de corriente diferencial residual; el empleo de dispositivos de corriente diferencial-residual, cuyo valor de corriente diferencial asignada de funcionamiento sea inferior o igual a 30 miliamperios se reconoce como medida de protección complementaria en caso de fallo de otra medida; tales dispositivos no constituyen por sí mismos una medida de protección completa

En la instalación se adoptará principalmente que todos los conductores activos estarán recubiertos por aislamientos apropiados.

1.7.4.2 Protección contra contactos indirectos

Para la elección de las medidas de protección contra contactos indirectos, se tendrá en cuenta la naturaleza de los locales, las masas y los elementos conductores, la extensión e importancia de la instalación, etc.

Los sistemas de protección contra estos contactos están fundamentados en estos tres principios:

- Impedir la aparición de defectos mediante aislamientos complementarios
- Hacer que el contacto eléctrico no sea peligroso mediante el uso de tensiones no peligrosas
- Limitar la duración del contacto a la corriente mediante dispositivos de corte

Las medidas de protección contra contactos indirectos, pueden ser de las siguientes clases:

- Clase A: esta medida consiste en tomar disposiciones destinadas a suprimir el riesgo mismo, haciendo que los contactos no sean peligrosos, o bien, impidiendo los contactos simultáneos entre las masas y los elementos conductores, entre los cuales puede aparecer una diferencia de potencial peligrosa

- Clase B: esta medida consiste en la puesta a tierra directa o la puesta a neutro de las masas, asociándola a un dispositivo de corte automático que origine la desconexión de la instalación defectuosa.

Se adopta en este proyecto, una protección contra contactos indirectos de la clase B, conductores de protección puestos a tierra, combinados con interruptores diferenciales.

Las tomas de tierra tienen como objetivo evitar que cualquier equipo descargue su potencial eléctrico a tierra, a través de nuestro cuerpo. En condiciones normales, cualquier equipo puede

Daniel Ozcáriz Rox

tener en sus partes metálicas una carga eléctrica, bien por electricidad estática o bien por una derivación, para evitar precisamente una descarga eléctrica cuando se toca dicho equipo, se exige que éste tenga sus partes metálicas puestas a tierra.

El valor mínimo de la corriente de defecto, a partir de la cual el interruptor diferencial debe desconectar automáticamente, en un tiempo conveniente, la instalación a proteger, determina la sensibilidad de funcionamiento del aparato.

La elección de la sensibilidad del interruptor diferencial que debe utilizarse en cada caso, viene determinada por la resistencia de tierra de las masas, medida en cada punto de conexión de las mismas. Debe cumplir la relación:

$$\text{En locales secos} \rightarrow R \leq \frac{50 V}{I_S}$$

$$\text{En locales húmedos} \rightarrow R \leq \frac{24 V}{I_S}$$

Donde: I_S (sensibilidad del diferencial, mA)

1.7.5 SOLUCIÓN ADOPTADA

La solución adoptada consiste en colocar un interruptor general automático a la entrada del Cuadro General de Distribución; a la salida de cada línea se colocará un interruptor magnetotérmico.

En los cuadros auxiliares se colocará un interruptor de corte o un seccionador de corte en carga a la entrada del cuadro; a la salida de cada línea se colocarán un interruptor magnetotérmico y un interruptor diferencial.

Se instalarán interruptores diferenciales de diferentes sensibilidades según sea el caso:

$$\text{En líneas de fuerza nave} \rightarrow I_S = 300 \text{ mA}$$

$$\text{En líneas de alumbrado y fuerza oficinas} \rightarrow I_S = 30 \text{ mA}$$

Estos interruptores diferenciales irán asociados a las puestas a tierra de las masas.

Los elementos de protección utilizados son de la marca Schneider Electric. A su elección se tendrá en cuenta, aparte del calibre y del poder de corte, la selectividad y las curvas de limitación de los mismos que aparecen en los catálogos comerciales.

La protección diferencial se incluye en todas las derivaciones del embarrado y cuadros auxiliares que siguen a estas derivaciones, de forma que no pueda tener lugar ninguna electrocución o defecto peligroso.

La protección diferencial debe ser selectiva. Como aguas arriba de las líneas no se colocan diferenciales no se tendrá en cuenta dicha selectividad.

Las características de las protecciones utilizadas son las siguientes:

1.7.5.1 Protección magnetotérmica

1.7.5.1.1 Cuadro General de Distribución

Ref. Línea	Ref. Magnetotérmico	Modelo	Nº Polos	I _N (A)	PdC (KA)	Curva
1	I.M.1	NG125N	4 (III+N)	125	25	C
2	I.M.2	NG125N	4 (III+N)	25	25	C
3	I.M.3	NG125N	4 (III+N)	32	25	C
4	I.M.4	NG125N	4 (III+N)	32	25	C
5	I.M.5	NG125N	4 (III+N)	125	25	C
6	I.M.6	NG125N	4 (III+N)	50	25	C
7	I.M.7	NG125N	4 (III+N)	80	25	D
8	I.M.8	NG125N	4 (III+N)	40	25	C
9	I.M.9	NG125N	4 (III+N)	16	25	C
10	I.M.10	NG125N	4 (III+N)	25	25	C
11	I.M.11	NG125N	4 (III+N)	40	25	C
12	I.M.12	NG125N	4 (III+N)	50	25	C
13	I.M.13	C60L	2 (I+N)	10	25	B
14	I.M.14	C60L	2 (I+N)	10	25	B
15	I.M.15	C60L	2 (I+N)	6	25	B
16	I.M.16	NSX100NA	4 (III+N)	250	50	

1.7.5.1.2 Cuadro Auxiliar 1 – Cizalla + Punzonadora

Ref. Línea	Ref. Magnetotérmico	Modelo	Nº Polos	I _N (A)	PdC (KA)	Curva
1.1	I.M.1.1	120H	4 (III+N)	16	15	C
1.2	I.M.1.2	120H	4 (III+N)	80	15	C
1.3	I.M.1.3	120H	2 (I+N)	16	15	B
1.4	I.M.1.4	120H	4 (III+N)	16	15	B

1.7.5.1.3 Cuadro Auxiliar 2 – Puertas Automáticas Taller

Ref. Línea	Ref. Magnetotérmico	Modelo	Nº Polos	I _N (A)	PdC (KA)	Curva
2.1	I.M.2.1	C60N	2 (I+N)	10	6	C
2.2	I.M.2.2	C60N	2 (I+N)	10	6	C
2.3	I.M.2.3	C60N	2 (I+N)	16	6	B
2.4	I.M.2.4	C60N	4 (III+N)	16	6	B

Daniel Ozcáriz Rox

1.7.5.1.4 Cuadro Auxiliar 3 – Alumbrado Taller

Ref. Línea	Ref. Magnetotérmico	Modelo	Nº Polos	I _N (A)	PdC (KA)	Curva
3.1	I.M.3.1	C60N	4 (III+N)	16	6	B
3.2	I.M.3.2	C60N	4 (III+N)	16	6	B
3.3	I.M.3.3	C60N	4 (III+N)	16	6	B
3.4	I.M.3.4	C60N	2 (I+N)	10	6	B

1.7.5.1.5 Cuadro Auxiliar 4 – Compresores

Ref. Línea	Ref. Magnetotérmico	Modelo	Nº Polos	I _N (A)	PdC (KA)	Curva
4.1	I.M.4.1	C60N	4 (III+N)	16	6	B
4.2	I.M.4.2	C60N	4 (III+N)	16	6	B
4.3	I.M.4.3	C60N	2 (I+N)	16	6	B

1.7.5.1.6 Cuadro Auxiliar 5 – Corte Láser + Plegadoras

Ref. Línea	Ref. Magnetotérmico	Modelo	Nº Polos	I _N (A)	PdC (KA)	Curva
5.1	I.M.5.1	C120N	4 (III+N)	80	10	C
5.2	I.M.5.2	C60H	4 (III+N)	25	10	C
5.3	I.M.5.3	C60H	4 (III+N)	25	10	C
5.4	I.M.5.4	C60H	2 (I+N)	16	10	B

1.7.5.1.7 Cuadro Auxiliar 6 – Fresadora + Torno + Taladro de pie

Ref. Línea	Ref. Magnetotérmico	Modelo	Nº Polos	I _N (A)	PdC (KA)	Curva
6.1	I.M.6.1	C60N	4 (III+N)	25	6	C
6.2	I.M.6.2	C60N	4 (III+N)	16	6	C
6.3	I.M.6.3	C60N	2 (I+N)	16	6	C
6.4	I.M.6.4	C60N	2 (I+N)	16	6	B
6.5	I.M.6.5	C60N	4 (III+N)	16	6	B

1.7.5.1.8 Cuadro Auxiliar 7 – Soldadura

Ref. Línea	Ref. Magnetotérmico	Modelo	Nº Polos	I _N (A)	PdC (KA)	Curva
7.1	I.M.7.1	C60N	4 (III+N)	16	6	C
7.2	I.M.7.2	C60N	4 (III+N)	16	6	C
7.3	I.M.7.3	C60N	4 (III+N)	25	6	D
7.4	I.M.7.4	C60N	4 (III+N)	25	6	D
7.5	I.M.7.5	C60N	2 (I+N)	16	6	B

1.7.5.1.9 Cuadro Auxiliar 8 – Expediciones

Ref. Línea	Ref. Magnetotérmico	Modelo	Nº Polos	I _N (A)	PdC (KA)	Curva
8.1	I.M.8.1	C60N	2 (I+N)	10	6	C
8.2	I.M.8.2	C60N	2 (I+N)	10	6	C
8.3	I.M.8.3	C60N	2 (I+N)	10	6	C
8.4	I.M.8.4	C60N	2 (I+N)	10	6	C
8.5	I.M.8.5	C60N	2 (I+N)	16	6	B
8.6	I.M.8.6	C60N	2 (I+N)	16	6	B
8.7	I.M.8.7	C60N	2 (I+N)	16	6	B
8.8	I.M.8.8	C60N	2 (I+N)	16	6	B

1.7.5.1.10 Cuadro Auxiliar 9 – Alumbrado Expediciones

Ref. Línea	Ref. Magnetotérmico	Modelo	Nº Polos	I _N (A)	PdC (KA)	Curva
9.1	I.M.9.1	C60N	2 (I+N)	10	6	B
9.2	I.M.9.2	C60N	2 (I+N)	10	6	B
9.3	I.M.9.3	C60N	2 (I+N)	10	6	B
9.4	I.M.9.4	C60N	2 (I+N)	10	6	B
9.5	I.M.9.5	C60N	2 (I+N)	10	6	B
9.6	I.M.9.6	C60N	2 (I+N)	10	6	B
9.7	I.M.9.7	C60N	2 (I+N)	10	6	B
9.8	I.M.9.8	C60N	2 (I+N)	10	6	B

1.7.5.1.11 Cuadro Auxiliar 10 – Alumbrado Almacén

Ref. Línea	Ref. Magnetotérmico	Modelo	Nº Polos	I _N (A)	PdC (KA)	Curva
10.1	I.M.10.1	C60N	4 (III+N)	10	6	B
10.2	I.M.10.2	C60N	4 (III+N)	10	6	B
10.3	I.M.10.3	C60N	4 (III+N)	10	6	B
10.4	I.M.10.4	C60N	4 (III+N)	10	6	B
10.5	I.M.10.5	C60N	2 (I+N)	10	6	B

Daniel Ozcáriz Rox

1.7.5.1.12 Cuadro Auxiliar 11 – Oficinas Planta Baja

Ref. Línea	Ref. Magnetotérmico	Modelo	Nº Polos	I _N (A)	PdC (KA)	Curva
11.1	I.M.11.1	C60N	2 (I+N)	10	6	B
11.2	I.M.11.2	C60N	2 (I+N)	10	6	B
11.3	I.M.11.3	C60N	2 (I+N)	10	6	B
11.4	I.M.11.4	C60N	2 (I+N)	10	6	B
11.5	I.M.11.5	C60N	4 (III+N)	10	6	B
11.6	I.M.11.6	C60N	2 (I+N)	16	6	B
11.7	I.M.11.7	C60N	2 (I+N)	16	6	B
11.8	I.M.11.8	C60N	2 (I+N)	16	6	B
11.9	I.M.11.9	C60N	2 (I+N)	16	6	B

1.7.5.1.13 Cuadro Auxiliar 12 – Oficinas Primera Planta

Ref. Línea	Ref. Magnetotérmico	Modelo	Nº Polos	I _N (A)	PdC (KA)	Curva
12.1	I.M.12.1	C60N	2 (I+N)	10	6	B
12.2	I.M.12.2	C60N	2 (I+N)	10	6	B
12.3	I.M.12.3	C60N	2 (I+N)	10	6	B
12.4	I.M.12.4	C60N	2 (I+N)	10	6	B
12.5	I.M.12.5	C60N	4 (III+N)	25	6	B
12.6	I.M.12.6	C60N	2 (I+N)	16	6	B
12.7	I.M.12.7	C60N	2 (I+N)	16	6	B

1.7.5.2 Protección diferencial

1.7.5.2.1 Cuadro General de Distribución

Ref. Línea	Ref. Diferencial	Modelo	Nº Polos	I _N (A)	Sensibilidad (mA)
13	I.D.13	C60	2 (I+N)	25	30
14	I.D.14	C60	2 (I+N)	25	30

1.7.5.2.2 Cuadro Auxiliar 1 – Cizalla + Punzonadora

Ref. Línea	Ref. Magnetotérmico	Modelo	Nº Polos	I _N (A)	Sensibilidad (mA)
1.1	I.D.1.1	C60	4 (III+N)	25	300
1.2	I.D.1.2	C120	4 (III+N)	80	300
1.3	I.D.1.3	C60	2 (I+N)	25	30
1.4	I.D.1.4	C60	4 (III+N)	25	30

1.7.5.2.3 Cuadro Auxiliar 2 – Puertas Automáticas Taller

Ref. Línea	Ref. Magnetotérmico	Modelo	Nº Polos	I _N (A)	Sensibilidad (mA)
2.1	I.D.2.1	C60	2 (I+N)	25	300
2.2	I.D.2.2	C60	2 (I+N)	25	300
2.3	I.D.2.3	C60	2 (I+N)	25	30
2.4	I.D.2.4	C60	4 (III+N)	25	30

1.7.5.2.4 Cuadro Auxiliar 3 – Alumbrado Taller

Ref. Línea	Ref. Magnetotérmico	Modelo	Nº Polos	I _N (A)	Sensibilidad (mA)
3.1	I.D.3.1	C60	4 (III+N)	25	30
3.2	I.D.3.2	C60	4 (III+N)	25	30
3.3	I.D.3.3	C60	4 (III+N)	25	30
3.4	I.D.3.4	C60	2 (I+N)	25	30

1.7.5.2.5 Cuadro Auxiliar 4 – Compresores

Ref. Línea	Ref. Magnetotérmico	Modelo	Nº Polos	I _N (A)	Sensibilidad (mA)
4.1	I.D.4.1	C60	4 (III+N)	25	300
4.2	I.D.4.2	C60	4 (III+N)	25	300
4.3	I.D.4.3	C60	2 (I+N)	25	30

1.7.5.2.6 Cuadro Auxiliar 5 – Corte Láser + Plegadoras

Ref. Línea	Ref. Magnetotérmico	Modelo	Nº Polos	I _N (A)	Sensibilidad (mA)
5.1	I.D.5.1	C120	4 (III+N)	80	300
5.2	I.D.5.2	C60	4 (III+N)	25	300
5.3	I.D.5.3	C60	4 (III+N)	25	300
5.4	I.D.5.4	C60	2 (I+N)	25	30

1.7.5.2.7 Cuadro Auxiliar 6 – Fresadora + Torno + Taladro de pie

Ref. Línea	Ref. Magnetotérmico	Modelo	Nº Polos	I _N (A)	Sensibilidad (mA)
6.1	I.D.6.1	C60	4 (III+N)	25	300
6.2	I.D.6.2	C60	4 (III+N)	25	300
6.3	I.D.6.3	C60	2 (I+N)	25	300
6.4	I.D.6.4	C60	2 (I+N)	25	30
6.5	I.D.6.5	C60	4 (III+N)	25	30

1.7.5.2.8 Cuadro Auxiliar 7 – Soldadura

Ref. Línea	Ref. Magnetotérmico	Modelo	Nº Polos	I _N (A)	Sensibilidad (mA)
7.1	I.D.7.1	C60	4 (III+N)	25	300
7.2	I.D.7.2	C60	4 (III+N)	25	300
7.3	I.D.7.3	C60	4 (III+N)	25	300
7.4	I.D.7.4	C60	4 (III+N)	25	300
7.5	I.D.7.5	C60	2 (I+N)	25	30

1.7.5.2.9 Cuadro Auxiliar 8 – Expediciones

Ref. Línea	Ref. Magnetotérmico	Modelo	Nº Polos	I _N (A)	Sensibilidad (mA)
8.1	I.D.8.1	C60	2 (I+N)	25	300
8.2	I.D.8.2	C60	2 (I+N)	25	300
8.3	I.D.8.3	C60	2 (I+N)	25	300
8.4	I.D.8.4	C60	2 (I+N)	25	300
8.5	I.D.8.5	C60	2 (I+N)	25	30
8.6	I.D.8.6	C60	2 (I+N)	25	30
8.7	I.D.8.7	C60	2 (I+N)	25	30
8.8	I.D.8.8	C60	2 (I+N)	25	30

1.7.5.2.10 Cuadro Auxiliar 9 – Alumbrado Expediciones

Ref. Línea	Ref. Magnetotérmico	Modelo	Nº Polos	I _N (A)	Sensibilidad (mA)
9.1	I.D.9.1	C60	2 (I+N)	25	30
9.2	I.D.9.2	C60	2 (I+N)	25	30
9.3	I.D.9.3	C60	2 (I+N)	25	30
9.4	I.D.9.4	C60	2 (I+N)	25	30
9.5	I.D.9.5	C60	2 (I+N)	25	30
9.6	I.D.9.6	C60	2 (I+N)	25	30
9.7	I.D.9.7	C60	2 (I+N)	25	30
9.8	I.D.9.8	C60	2 (I+N)	25	30

1.7.5.2.11 Cuadro Auxiliar 10 – Alumbrado Almacén

Ref. Línea	Ref. Magnetotérmico	Modelo	Nº Polos	I _N (A)	Sensibilidad (mA)
10.1	I.D.10.1	C60	4 (III+N)	25	30
10.2	I.D.10.2	C60	4 (III+N)	25	30
10.3	I.D.10.3	C60	4 (III+N)	25	30
10.4	I.D.10.4	C60	4 (III+N)	25	30
10.5	I.D.10.5	C60	2 (I+N)	25	30

1.7.5.2.12 Cuadro Auxiliar 11 – Oficinas Planta Baja

Ref. Línea	Ref. Magnetotérmico	Modelo	Nº Polos	I _N (A)	Sensibilidad (mA)
11.1	I.D.11.1	C60	2 (I+N)	25	30
11.2	I.D.11.2	C60	2 (I+N)	25	30
11.3	I.D.11.3	C60	2 (I+N)	25	30
11.4	I.D.11.4	C60	2 (I+N)	25	30
11.5	I.D.11.5	C60	2 (I+N)	40	30
11.6	I.D.11.6	C60	2 (I+N)	25	30
11.7	I.D.11.7	C60	2 (I+N)	25	30
11.8	I.D.11.8	C60	2 (I+N)	25	30
11.9	I.D.11.9	C60	2 (I+N)	25	30

1.7.5.2.13 Cuadro Auxiliar 12 – Oficinas Primera Planta

Ref. Línea	Ref. Magnetotérmico	Modelo	Nº Polos	I _N (A)	Sensibilidad (mA)
12.1	I.D.12.1	C60	2 (I+N)	25	30
12.2	I.D.12.2	C60	2 (I+N)	25	30
12.3	I.D.12.3	C60	2 (I+N)	25	30
12.4	I.D.12.4	C60	2 (I+N)	25	30
12.5	I.D.12.5	C60	2 (I+N)	80	30
12.6	I.D.12.6	C60	2 (I+N)	25	30
12.7	I.D.12.7	C60	2 (I+N)	25	30

1.7.5.3 Interruptores de Corte en Carga

Ref. Línea	Ref. Magnetotérmico	Modelo	Nº Polos	I _N (A)
1	I.C.C.1	InterpactINS160	4 (III+N)	160
2	I.C.C.2	InterpactINS40	4 (III+N)	40
3	I.C.C.3	InterpactINS63	4 (III+N)	63
4	I.C.C.4	InterpactINS63	4 (III+N)	63
5	I.C.C.5	InterpactINS250	4 (III+N)	250
6	I.C.C.6	InterpactINS100	4 (III+N)	100
7	I.C.C.7	InterpactINS160	4 (III+N)	160
8	I.C.C.8	InterpactINS63	4 (III+N)	63
9	I.C.C.9	InterpactINS40	4 (III+N)	40
10	I.C.C.10	InterpactINS40	4 (III+N)	40
11	I.C.C.11	InterpactINS63	4 (III+N)	63
12	I.C.C.12	InterpactINS63	4 (III+N)	63

1.8 INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA

1.8.1 INTRODUCCIÓN

En este capítulo se cumplirá lo establecido en la Instrucción Técnica Complementaria 18 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión. Las puestas a tierra se establecen con el objeto principal de limitar la tensión que, con respecto a tierra, puedan presentar en un momento dado las masas metálicas, asegurar la actuación de las protecciones y eliminar o disminuir el riesgo que supone una avería en los materiales eléctricos utilizados.

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

Con esto se pretende conseguir que cualquier masa no pueda dar tensiones de contacto superiores a 24 V.

A través de la instalación de puesta a tierra, se manda directamente a tierra toda la corriente eléctrica que se salga de su recorrido normal y corrientes o descargas de origen atmosférico o de otras fuentes. El paso de estas corrientes por el terreno provoca unas distribuciones de potencial por el mismo y por su superficie que pueden ser peligrosas para la seguridad de las personas.

Durante el transcurso de las perturbaciones, los equipos de una misma instalación deben quedar al mismo potencial; siendo muy importante la necesidad de corregir pequeños valores de puesta a tierra, con el fin de obtener la equipotencialidad.

1.8.2 COMPONENTES DE PUESTA A TIERRA

El sistema de puesta a tierra consta de los siguientes elementos:

1.8.2.1 El terreno

El terreno, desde el punto de vista eléctrico, se considera como el elemento encargado de disipar corrientes de defecto o descargas de origen atmosférico.

Este comportamiento viene determinado por la resistividad, que es una característica de todos los materiales y que nos da una idea de la resistencia que ofrece un material al ser atravesado por una corriente eléctrica.

Los cuerpos que tienen una resistividad muy baja, dejan pasar fácilmente la corriente eléctrica y los materiales que tienen una resistividad alta, se oponen al paso de corriente.

La resistividad del terreno se mide en ohmios por metro.

Como los terrenos no suelen ser uniformes en cuanto a su composición, un determinado terreno tendrá una resistividad aparente que promedia los efectos de las diferentes capas que componen el terreno.

1.8.2.2 Tomas de Tierra

La toma de tierra es el elemento de unión entre el terreno y el circuito instalado en el interior del edificio. La toma de tierra consta de tres partes fundamentales:

Son la masa metálica que se encuentra en contacto permanente con el terreno para facilitar a este el paso de corrientes de defecto, o la carga eléctrica que pueda tener.

Pueden ser naturales o artificiales; los electrodos naturales, suelen estar constituidos por conducciones metálicas enterradas, como conducciones de agua, cubiertas de plomo de cables de redes subterráneas, pilares metálicos de los edificios que se construyen con estructuras metálicas, etc. Los electrodos artificiales pueden ser barras (picas), tubos, placas metálicas, cables, u otros perfiles que a su vez puedan combinarse formando anillos o mallas.

De la sección en contacto con el terreno dependerá el valor de la resistencia a tierra. En general, la sección de un electrodo no debe ser inferior a un cuarto de la sección del conductor de línea principal de tierra.

Los metales deben ser inalterables a las acciones de la humedad y del terreno como son el cobre, el hierro galvanizado, fundición de hierro, etc.

Líneas de enlace con tierra

La línea de enlace con la tierra está formada por los conductores que unen el electrodo, conjunto de electrodos o anillo, con el punto de puesta a tierra. Los conductores de enlace con tierra desnudos en el suelo, se consideran que forman parte del electrodo y deberán ser de cobre u otro metal de alto punto de fusión con un mínimo de 35 mm² de sección en caso de ser de cobre o su equivalente de otros metales.

Punto de puesta a tierra

El elemento de la puesta a tierra, es el situado fuera del terreno y que sirve de unión entre la línea de enlace con tierra y la línea principal de tierra. El punto de puesta es un elemento de conexión, placa, regleta, grapa, etc. que une los conductores de la línea de enlace con la principal de tierra. El número de puntos de puesta a tierra conectados al mismo electrodo o conjunto de ellos dependerá del tipo de instalación.

1.8.2.3 Línea principal de tierra

Es la parte del circuito de puesta a tierra del edificio, que está formado por conductores de cobre, que partiendo de los puntos de puesta a tierra, conecta con las derivaciones necesarias para la puesta a tierra de todas las masas o elementos necesarios.

Su tendido se hará buscando los caminos más cortos y evitando los cambios bruscos de dirección. Se evitará someterlos a desgastes mecánicos y estarán protegidos contra la corrosión y los desgastes mecánicos. La línea principal de tierra termina en el punto de puesta a tierra, teniendo especial cuidado en la conexión, asegurando una conexión efectiva.

1.8.2.4 Derivaciones de las líneas principales de tierra

Son los conductores que unen la línea principal de tierra con los conductores de protección o bien directamente las masas significativas que existen en el edificio. Serán de cobre o de otro metal de elevado punto de fusión.

1.8.2.5 Conductores de protección

Son los conductores de cobre, encargados de unir eléctricamente las masas de una instalación y de los aparatos eléctricos, con las derivaciones de la línea principal de tierra, con el fin de asegurar la protección contra los contactos indirectos.

El dimensionamiento de estos conductores, viene dado en función de la sección del conductor de fase de la instalación que protege, según la Instrucción Técnica Complementaria 19 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

1.8.3 ELEMENTOS A CONECTAR A LA TOMA DE TIERRA

Una vez realizada la toma de tierra del edificio, se deberá conectar en los puntos de puesta a tierra todos los elementos metálicos o elementos susceptibles de ponerse en tensión, con el fin de conseguir una gran red equipotencial dentro del edificio y en contacto íntimo con tierra.

Según la Norma Tecnológica de la Edificación, deberá conectarse a tierra:

- a) Las instalaciones de fontanería, gas y calefacción, depósitos, calderas, etc.
- b) Guías metálicas de los aparatos elevadores
- c) Caja General de Protección (no obligatorio según REBT)
- d) Instalación de pararrayos
- e) Instalación de antenas colectivas de TV y FM
- f) Redes equipotenciales de cuarto de baño, que unan enchufes eléctricos y masas metálicas
- g) Toda masa o elemento metálico significativo
- h) Estructuras metálicas y armaduras de muros de hormigón

1.8.4 SOLUCIÓN ADOPTADA

La red de puesta a tierra de este proyecto está formada por electrodos. En este caso, se han elegido 6 picas de acero galvanizado de 14 milímetros de diámetro y 2 metros de longitud, que estarán situadas en cada esquina de la nave. Estas picas se unirán mediante un conductor de cobre desnudo de 50 mm² de sección formando un anillo alrededor de la nave cuya profundidad será de 0,8 metros. La conexión entre el conductor de cobre y las picas se realizará mediante soldadura aluminotérmica, es decir, de alto poder de fusión. Estas uniones se realizarán en arquetas prefabricadas.

Del Cuadro General de Distribución se unirá el conductor principal de tierra, a través de un conductor de cobre de 50 mm². De este mismo cuadro partirán las derivaciones a los cuadros auxiliares y de estos partirán los conductores de protección a los distintos receptores (alumbrados, maquinaria, tomas de corriente,...).

Los conductores de tierra se distinguirán fácilmente de los conductores activos por su color característico (verde – amarillo). Estos conductores serán de cobre, con una tensión asignada de 750 V, color verde – amarillo y una sección igual al conductor de fase para secciones de fase menores o iguales a 16 mm², de 16 mm² para secciones de fase entre 16 y 35 mm² y la mitad de la fase para conductores de sección mayor que 35 mm², yal y como se establece en la tabla 2 de la Instrucción Técnica Complementaria 18 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

En el Documento 2 correspondiente a Cálculos, están justificados los cálculos en los que se cumple que la tensión de contacto es menor que 24 V.

1.9 COMPENSACIÓN DE LA ENERGÍA REACTIVA

1.9.1 INTRODUCCIÓN

La compensación de la energía reactiva es un proceso que se lleva a cabo para evitar una penalización económica por parte de las compañías suministradoras y poder evitar también el sobredimensionado de algunas partes de la instalación.

Los aparatos y máquinas utilizados, además de un consumo de energía activa, tienen un consumo de energía reactiva inductiva; los receptores inductivos absorben energía de la red durante la creación de los campos magnéticos y la entregan durante la destrucción de estos. Esto provoca un consumo de energía que no es aprovechado directamente por los receptores. La energía reactiva está representada por el Factor de Potencia (FP o $\cos(\varphi)$).

El factor de potencia depende únicamente de las características de los receptores y de su régimen de funcionamiento (tipo de motor, velocidad, carga), y es independiente del rendimiento propio de estos receptores.

1.9.2 FORMAS DE COMPENSAR

Existen diversas formas de compensar la energía reactiva: global, por sectores o individual. La mejor forma de esta compensación de energía, sería hacerlo en el lugar que se consume, ya que de esta forma no habrá que sobredimensionar ninguna parte de la instalación por tener energía reactiva. Sin embargo, necesitarías más elementos compensadores.

1.9.2.1 Compensación global

Esta compensación se realiza en la cabecera de la instalación, por lo que asegura la compensación del conjunto de la instalación. No obstante, no elimina la energía reactiva en la instalación, por lo que los cables siguen sufriendo el calentamiento por pérdidas de Joule y deben estar más sobredimensionados.

Mejora el funcionamiento del Centro de Transformación, ya que solo proporciona a la instalación potencia activa.

1.9.2.2 Compensación por sectores

La compensación se realiza en el cuadro de cada taller o cada nave, por lo que se suprime a parte de la instalación de la energía reactiva. Al igual que en el caso anterior elimina las penalizaciones y mejora el funcionamiento del Centro de Transformación.

Las desventajas son que los cables aguas debajo de estos puntos siguen generando potencia reactiva, por lo tanto pérdidas y existe riesgo de sobrecompensación por cambios bruscos de usos, cosa que no puede darse en ningún caso.

1.9.2.3 Compensación individual

Esta compensación se realiza cuando la potencia de los motores es importante respecto a la de la instalación, y compensa la energía reactiva en el mismo punto que se produce. En este caso, se reduce la energía reactiva en toda la instalación, por lo que los cables no deben estar sobredimensionados ni tendrán tantas pérdidas por efecto Joule. También mejorará el comportamiento del Centro de Transformación y eliminará las penalizaciones.

1.9.3 TIPO DE COMPENSACIÓN

1.9.3.1 Condensadores fijos

Es aquella compensación que se realiza con condensadores de valor unitario establecido. Se utilizan para cargas inductivas que tienen poca fluctuación de carga. Puede utilizarse para cada motor en caso de que sean grandes o para un conjunto de pequeños motores.

La conexión de estos condensadores puede realizarse manualmente (mediante un interruptor), automáticamente (mediante un contactor) o directamente (por conexión directa en los bornes del receptor).

1.9.3.2 Condensadores de regulación automática o batería de condensadores

La batería de condensadores se instala en la cabecera del Cuadro de Baja Tensión o en un lugar donde se maneje un sector importante en cuanto al consumo de energía reactiva (en este caso se colocará en el Cuadro General de Distribución). Las baterías de condensadores están formadas por distintos escalones de potencia reactiva. El valor del factor de potencia es detectado por un relé varimétrico que manda automáticamente la conexión y desconexión de los condensadores a través de contactores, en función de la carga y del factor de potencia deseado.

La compensación automática permite una adaptación casi inmediata de la energía reactiva necesaria. Dentro de la compensación automática cabe destacar dos posibilidades:

- Baterías con contactores electromecánicos:

Varían lentamente al variar la energía reactiva que necesita compensarse, del orden de segundos.

- Baterías con tiristores:

Se utiliza cuando se quiere una compensación instantánea de la energía reactiva a consecuencia de la rápida variación de la carga. Con este sistema mejoramos la conexión de los escalones de la batería, ya que los condensadores se conectan en el preciso instante que la energía reactiva sobrepasa su valor, este o no cargado completamente el condensador. El tiempo que tarda en la conexión puede llegar a ser inferior al periodo de un ciclo de la frecuencia de la red.

Debido a esta mejor conexión se eliminan los transitorios, por lo que se alarga la vida útil de los condensadores y se aumenta el número de maniobras que se puede realizar. Además, se eliminan movimientos mecánicos para la conexión de los condensadores.

Una vez establecida la forma y la potencia quedaría establecer el tipo de equipo, que podría ser con condensadores con tensión y potencia adecuada a la red o baterías con condensadores dimensionados en tensión y potencia con reactancias en cada escalón.

Este segundo tipo se realiza para proteger los condensadores y evitar que en caso de haber armónicos los amplifiquen.

Para escoger el tipo de batería hay que considerar si existen o no armónicos en la instalación, la posibilidad de que exista una resonancia entre el transformador y la batería y analizar las medidas de la instalación.

1.9.4 SOLUCIÓN ADOPTADA

Para compensar la energía reactiva se ha decidido que la compensación sea global, mediante batería de condensadores con tiristores, ya que aunque es más cara es más conveniente para la empresa.

La energía reactiva a compensar será de 144.246,81 VAR según se puede observar en el Documento 2 correspondiente a Cálculos. Por tanto, la batería de condensadores será de la marca Circutor. El tipo de baterías elegido será Plus6-150-440 (Ref.: R3P484).

1.10 CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

1.10.1 INTRODUCCIÓN

El objeto del presente proyecto es especificar las condiciones técnicas de ejecución de un Centro de Transformación de características normalizadas cuyo fin es suministrar energía eléctrica en baja tensión a una nave industrial.

El Centro de Transformación será un centro de abonado, es decir, que el suministro de energía es contratado directamente en media tensión y por tanto el abonado debe instalar su propio Centro de Transformación y realizar su explotación y mantenimiento.

1.10.2 REGLAMENTACIÓN Y DISPOSICIONES OFICIALES

Para la elaboración del proyecto se ha tenido en cuenta la siguiente normativa:

- Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas y Centros de transformación, e Instrucciones Técnicas Complementarias (Real Decreto 3.275/82, de noviembre de 1982)

- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias (Real Decreto 842/2002, de agosto de 2002)

- Reglamento de Verificaciones Eléctricas y Regularidad en el Suministro de Energía Eléctrica (Real Decreto 1075/1986 de 2 de mayo de 1986)

- Normas UNE y Recomendaciones UNESA que sean de aplicación

- Normas particulares de Iberdrola

- Condiciones impuestas por las entidades públicas afectadas

1.10.3 EMPLAZAMIENTO

El Centro de Transformación se encuentra en el exterior de la nave, pero dentro de la parcela donde estará construida dicha nave. Estará situado de forma contigua al edificio de oficinas, en la fachada principal. Su acceso está en el exterior de la nave aunque puede accederse también desde el interior.

1.10.4 CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

La acometida será subterránea, se alimentará de la red de Media Tensión, el suministro de energía se efectuará a una tensión de servicio de 13,2 KV y a una frecuencia de 50 Hz, siendo la Compañía Eléctrica suministradora Iberdrola.

Daniel Ozcáriz Rox

Dadas las características de ubicación de la parcela en la que se emplaza la nave, la empresa suministradora, clasifica el centro de transformación objeto de estudio como centro de transformación de abonado. Por lo que se considerará la llegada de una única línea de media tensión, y no será necesaria la instalación de una celda de salida.

El centro de transformación será de tipo interior, empleando para su aparellaje celdas prefabricadas bajo envolvente metálica según norma UNE-20.099.

1.10.5 NECESIDADES Y POTENCIA INSTALADA

Los tipos generales de celdas empleadas en este proyecto son sistema CGM: celdas modulares de aislamiento en aire equipadas de aparellaje fijo que utiliza el hexafloruro de azufre como elemento de corte y extinción de arco.

Responderán en su concepción y fabricación a la definición de aparata bajo envolvente metálica compartimentada de acuerdo con la norma UNE-20.099-90.

El conductor de la Línea General de Distribución estará previsto para poder soportar la corriente máxima que el Centro de Transformación sea capaz de dar en Baja Tensión. De esta misma forma, estarán dimensionadas las protecciones de la entrada del Cuadro General de Protección.

Esta forma de dimensionado se realiza por si fuera necesario una futura ampliación de la potencia demandada por la empresa. Actualmente la potencia que necesita la empresa será de 437.297,68 VA, como se detalla en el Documento 2 correspondiente a Cálculos.

Así pues, se ha creído conveniente instalar un transformador Ormazábal de 630 KVA. La tensión en el secundario del transformador será de 400 V y su corriente máxima de 909,32 A. La distribución de la potencia del Centro de Transformación hasta el Cuadro General de Distribución se hará mediante conductos de obra ventilados, con una longitud de 10 metros y 3 conductores por fase de 240 mm², siendo su neutro de 120 mm². La caída de tensión en esta línea es de:

$$\Delta V = \frac{\sqrt{3} \cdot L \cdot I \cdot \cos(\varphi)}{S \cdot \sigma} = \frac{\sqrt{3} \cdot 10 \cdot 909,32 \cdot 0,98}{(3 \cdot 240) \cdot 56} = 0,38 V \rightarrow 0,09\% < 1,5\%$$

1.10.6 OBRA CIVIL

1.10.6.1 Local

El centro estará ubicado en una caseta exterior destinada únicamente a esta finalidad, situado en la fachada principal de la nave, pegada a las oficinas.

La caseta será de construcción prefabricada de hormigón con puertas peatonales. Una de estas puertas será para acceder desde la nave y la otra para acceder desde la calle. Sus dimensiones serán de 4,46 x 2,38 metros y una altura de 3,045 metros.

El acceso al Centro de Transformación estará restringido al personal de la Compañía Eléctrica suministradora y al personal de mantenimiento especialmente autorizado. Se dispondrá de dos puertas peatonales cuyo sistema de cierre permitirá el acceso a ambos tipos de personal, teniendo en cuenta que el primero lo hará con la llave normalizada por la Compañía Eléctrica.

1.10.6.2 Características del local

Se trata de una constitución prefabricada de hormigón modelo PFU-4 de Ormazábal. Es una construcción prefabricada de hormigón compacto. Las características más destacadas de la serie PFU son:

Compacidad

Esta serie de prefabricados se montarán enteramente en fábrica. Realizar el montaje en la propia fábrica supondrá obtener:

- Calidad en origen
- Reducción del tiempo de instalación
- Posibilidad de posteriores traslados

Facilidad de instalación

La innecesaria cimentación y el montaje en fábrica permitirán asegurar una cómoda y fácil instalación. Las dimensiones exteriores del centro son 4,460 x 2,380 x 3,045 metros. La superficie del centro es de 10,62 m².

Material

El material empleado en la fabricación de las piezas (bases, paredes, techos) es hormigón armado. Con la justa dosificación y el vibrado adecuado, se conseguirán unas características óptimas de resistencia característica y una perfecta impermeabilidad.

Los paneles que forman la envolvente están compuestos de hormigón vibrado, estando las armaduras del hormigón unidas entre sí y al colector de tierras según la RU-1303, y las puertas y rejillas presentan una resistencia de 10 K Ω respecto a la tierra de la envolvente.

El acabado estándar del centro se realiza con poliuretano, de color blanco en las paredes, y color marrón en techos, puertas y rejillas.

Equipotencialidad

La propia armadura de mallazo electrosoldado garantizará la perfecta equipotencialidad de todo el prefabricado. Como se indica en la recomendación Unesa 1303A, las puertas y rejillas de ventilación no estarán conectadas al sistema equipotencial. Entre la armadura equipotencialidad, embebida de hormigón, y las puertas y rejillas existirá una resistencia eléctrica superior a 10.000 Ω .

Ningún elemento metálico unido al sistema equipotencialidad será accesible desde el exterior.

Impermeabilidad

Los techos estarán diseñados de tal forma que se impidan las filtraciones y la acumulación de agua sobre estos, desaguado directamente al exterior desde su perímetro.

Serán conformes a la UNE 20324/89 de tal forma que la parte exterior del edificio prefabricado será IP239, excepto las rejillas de ventilación donde el grado de protección será IP339.

Componentes del local

a) Envoltente

La envoltente (base, paredes y techos) de hormigón armado se fabricará de tal manera que se cargará sobre camión como un solo bloque en fábrica.

La envoltente estará diseñada de tal forma que se garantizará una total impermeabilidad y equipotencialidad del conjunto, así como una elevada resistencia mecánica.

En la base de la envoltente irán dispuestos, tanto en el lateral como en la solera, los orificios para la entrada de cables de Alta y Baja Tensión. Estos orificios son partes debilitadas del hormigón que se deberán romper (desde el interior del prefabricado) para realizar la acometida de cables.

b) Suelos

Estarán constituidos por elementos planos prefabricados de hormigón armado apoyados en un extremo sobre unos soportes metálicos en forma de U, los cuales constituirán los huecos que permitirán la conexión de cables en las celdas. Los huecos que no queden cubiertos por las celdas o cuadros eléctricos se taparán con unas placas fabricadas para tal efecto. En la parte frontal se dispondrán unas placas de peso reducido que permitirán el acceso de personas a la parte inferior del prefabricado a fin de facilitar las operaciones de conexión de los cables.

c) Cuba de recogida de aceite

La cuba de recogida de aceite se integra en el propio diseño del hormigón. Tendrá una capacidad suficiente para transformadores de hasta 800 KVA, estando así diseñada para recoger en su interior el aceite del transformador sin que este se derrame por la base.

d) Puertas y rejillas de ventilación

Estarán construidas en chapa de acero galvanizado recubierta con resina epoxi. Esta doble protección, galvanizado más pintura, las hará muy resistentes a la corrosión causada por los agentes atmosféricos.

Las puertas estarán abisagradas para que se puedan abatir 180° hacia el exterior, y se podrá mantener en la posición de 90° con retenedor metálico.

El acabado estándar del centro se realiza con pintura acrílica rugosa, de color blanco en las paredes y marrón en los techos, puertas y rejillas.

1.10.7 INSTALACIÓN ELÉCTRICA

1.10.7.1 Introducción

El Centro de Transformación se compone de una serie de celdas unidas eléctricamente entre sí y de un transformador.

Daniel Ozcáriz Rox

En primer lugar habrá una celda de línea, que se utiliza para la maniobra de entrada de los cables que forman el circuito de alimentación del Centro de Transformación. Después se conectará una celda de protección, que se utiliza para la ejecución de maniobras para la conexión y desconexión del transformador o para su protección, realizándose ésta última mediante fusibles. Seguidamente se conectará la celda de medida, justo antes del transformador de MT/BT. Para finalizar se conectará el transformador a un cuadro de Baja Tensión, que en este caso estará situado dentro del Cuadro General de Distribución, donde se ubicarán las distintas protecciones del alumbrado y las tomas de corriente del centro.

1.10.7.2 Características de la red de alimentación

La red de alimentación al Centro de Transformación será de tipo subterráneo a una tensión de 13,2 KV y 50 Hz de frecuencia.

La potencia de cortocircuito máxima de la red de alimentación será de 400 MVA, según datos proporcionados por la compañía suministradora.

1.10.7.3 Características de la aparamenta en Media Tensión

Características generales celdas CGM

El sistema CGM está formado por un conjunto de celdas modulares de Media Tensión, con aislamiento y corte de hexafluoruro de azufre (SF6), cuyos embarrados se conectarán utilizando unos elementos patentados por Ormazábal y denominados “conjunto de unión”, consiguiendo una unión totalmente apantallada, e insensible a las condiciones externas.

Las partes que componen las celdas son:

- Base y frente

La altura y el diseño de esta base permiten el paso de cables entres celdas sin necesidad de foso, y presentan el mismo unifilar del circuito principal y ejes de accionamiento de la aparamenta a la altura idónea para su operación. Igualmente, la altura de esta base facilita la conexión de los cables frontales de la acometida.

La parte frontal incluye en su parte superior la placa de características eléctricas, la mirilla para el manómetro, el esquema eléctrico de la celda y los accesos de los accionamientos del mando y, en la parte inferior, se encuentran las tomas para las lámparas de señalización de tensión y el panel de acceso de los cables y fusibles. En su interior hay una pletina de cobre a lo largo de toda la celda, permitiendo la conexión a la misma del sistema de tierras y de las pantallas de los cables.

- Cuba

La cuba fabricada en acero inoxidable de 2 milímetros de espesor, contiene el interruptor, el embarrado y los portafusibles. El gas SF6 se encuentra en su interior a una presión absoluta de 1,3 bares. El sellado de la cuba permite el mantenimiento de los requisitos de operación segura durante más de 30 años, sin necesidad de reposición del gas.

Esta cuba cuenta con un dispositivo de evacuación de gases que, en caso de arco interno permite su salida hacia la parte trasera de la celda, evitando así, con la ayuda de la altura de las celdas, su incidencia sobre las personas, los cables, o la aparamenta del Centro de Transformación.

Daniel Ozcáriz Rox

- Interruptor – Seccionador – Seccionador de puesta a tierra

El interruptor disponible en el sistema CHM tiene las tres posiciones: conectado, seccionado y puesto a tierra (salvo para el interruptor de la celda CMIP).

La actuación de este interruptor se realiza mediante palanca de accionamiento sobre dos ejes distintos: uno para el interruptor (conmutación entre las posiciones de interruptor conectado e interruptor seccionado); y otro para el seccionador de puesta a tierra de los cables de acometida (que conmuta entre las posiciones de seccionado y puesto a tierra).

- Mando

Los mandos de actuación son accesibles desde la parte frontal, pudiendo ser accionados de forma manual o motorizada.

- Fusibles (celda CP)

En las celdas CMP – F de protección mediante fusibles, éstos se montan sobre unos carros que se introducen en los tubos portafusibles de resina aislante, que son perfectamente estancos respecto del gas y del exterior. El disparo se producirá por fusión de uno de los fusibles o cuando la presión interior de los tubos portafusibles se eleve, debido a un fallo en los fusibles o al calentamiento excesivo de éstos.

- Conexión de cables

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

- Enclavamientos

Los enclavamientos incluidos en todas las celdas CGM pretenden 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, 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 CGM son las siguientes:

- Tensión nominal: 24 KV
- Nivel de aislamiento. Frecuencia industrial (1 minuto)
 - Entre fases y tierra: 50 KV
 - Distancia de seccionamiento: 60 KV
- Onda de choque
 - Entre fases y tierra: 125 KV

Daniel Ozcáriz Rox

- Distancia de seccionamiento: 145 KV

En la descripción de cada celda se incluyen los valores propios correspondientes a las intensidades nominales, térmicas y dinámicas.

1.10.7.4 Características descriptivas de las celdas y del transformador de Media Tensión

Entrada: CGM – CL Interruptor – Seccionador

Celda con envolvente metálica, fabricada por Ormazábal (CPG.1-S1), formada por un módulo de $U_N=24$ KV e $I_N=400$ A y 370 milímetros de ancho, 850 milímetros de profundidad, 1.800 milímetros de altura y un peso de 135 Kg.

La celda CL de interruptor seccionador, o celda de línea, está constituida por un módulo metálico, con aislamiento y corte en SF₆, que incorpora en su interior un embarrado superior de cobre, y una derivación con interruptor – seccionador rotativo, con capacidad de corte y aislamiento, posición de puesta a tierra de los cables de acometida inferior – frontal mediante bornas enchufables. Presenta también captadores capacitivos para la detección de tensión en los cables de acometida.

Permite comunicar el embarrado del conjunto de celdas con los cables, cortar la corriente asignada, seccionar esta unión o poner a tierra simultáneamente las tres bornas de los cables de Media Tensión.

Otras características constructivas son:

- Capacidad de ruptura: 400 A
- Intensidad de cortocircuito: 16 KA/20 KA
- Capacidad de cierre: 40 KA

Celda de protección con fusibles

Celda con envolvente metálica fabricada por Ormazábal (CPG.1-F1), formada por un módulo $U_N=24$ KV e $I_N=400$ A y 480 milímetros de profundidad, 1.800 milímetros de altura y 215 Kg de peso.

La celda CP de protección con fusibles está constituida por un módulo metálico, con aislamiento y corte en SF₆, 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 este interruptor.

Otras características constructivas son:

- Capacidad de ruptura: 400 A
- Intensidad de cortocircuito: 16 KA/20 KA
- Capacidad de cierre: 40 KA
- 3 x 63 A

Daniel Ozcáriz Rox

Celda de medida

Celda con envolvente metálica, fabricada por Ormazábal, formada por un módulo de $U_N=24$ KV y 800 milímetros de anchura, 1.025 milímetros de profundidad, 1.800 milímetros de altura y un peso de 180 Kg.

La celda CM 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 contadores de medida de energía.

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

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

La celda de medida contiene:

- 2 Juegos de barras tripolares $I_N=400$ A
- 3 Transformadores de intensidad, de relación 30 – 60/5 A, Clase 0.5, aislamiento 24 KV
- 3 Transformadores de tensión, bipolares de relación 13.200 – 22.000/110, Clase 0.5, aislamiento 24 KV
- Embarrado de puesta a tierra

Transformador

Será una máquina trifásica reductora de tensión, siendo la tensión entre fases a la entrada (primario) de 13,2 KV, y la tensión a la salida (secundario) de 400 V entre fases y 230 V entre fase y neutro.

El transformador a instalar será de de la marca Ormazábal (24 KV: D_0C_k (AB')), conectado con acoplamiento Dyn 11.

Sus características mecánicas y eléctricas se ajustarán a la norma UNE 21428 y a las normas particulares de la compañía suministradora, siendo las siguientes:

- Potencia: 630 KVA
- Tensión primaria: 13.200 V – 20.000 V
- Refrigeración: natural
- Aislamiento: aceite mineral
- Cuba de aletas: llenado integral

Equipo base:

- Pasatapas de Media Tensión de porcelana
- Pasatapas de Baja Tensión de porcelana

Daniel Ozcáriz Rox

- Conmutador de regulación maniobrable sin tensión
- 2 Cáncamos de elevación y desencubado
- Orificio de llenado
- Dispositivo de vaciado y toma de muestras
- 4 Ruedas bidireccionales
- 2 Tomas de puesta a tierra

Características eléctricas del transformador:

- Potencia: 630 KVA
- Tensión primaria: 13,2/20 KV
- Tensión secundaria en vacío: 420 V
- Grupo de conexión: Dyn 11
- Pérdidas en vacío: 1.030 W
- Pérdidas en carga: 6.300 W
- Tensión de cortocircuito: 4 %
- Caída de tensión a plena carga: 1,11 %
- Rendimiento: 98,53 %

Dimensiones del transformador:

- Largo: 1.622 mm
- Ancho: 962 mm
- Alto: 1.092 mm
- Volumen líquido aislante: 410 litros

En cuanto a las medidas de seguridad a tomar, se colocarán rótulos indicadores, extintores, equipos para primeros auxilios, etc., de conformidad con las Normas del Reglamento de Centros de Transformación en vigor.

1.10.8 INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA

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

Daniel Ozcáriz Rox

De acuerdo con el Real Decreto 3275 / 1982 de 12 de Noviembre, que aprueba el “Reglamento sobre condiciones y garantías de seguridad de centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación” y con la O.M. de 6 “Instrucciones Técnicas Complementarias” para aplicar dicho reglamento, la instalación que se pretende realizar es de Tercera Categoría por ser la máxima tensión utilizada igual a 20 KV.

El diseño de la puesta a tierra del centro de transformación se efectuará mediante la aplicación del documento UNESA “Método de Cálculo y Proyecto de Instalaciones de Puesta a Tierra para Centros de Transformación conectados a Redes de Tercera Categoría”.

Se dispondrá por tanto de una tierra de protección a la que se conectarán, de acuerdo con la instrucción MIE – RAT 13, todas las partes metálicas de la instalación que no estén normalmente en tensión, pero puedan estarlo a consecuencia de averías, accidentes, descargas atmosféricas o sobretensiones.

Se conectará a la tierra de protección entre otros los siguientes elementos:

- Chasis y bastidores de aparatos de maniobra
- Las envolventes de los conjuntos de los armarios metálicos
- Las puertas metálicas de los locales
- Las armaduras metálicas del centro de transformación
- Los blindajes metálicos de los cables
- Las tuberías y conjuntos metálicos
- Las carcacas de los transformadores

De igual manera se dispondrá por tanto de una puesta a tierra de servicio a la que se conectarán, según la instrucción MIE – RAT 13, los elementos necesarios de la instalación. La puesta a tierra de servicio será separada e independiente respecto a la puesta a tierra de protección.

Se conectará a la tierra de servicio entre otros los siguientes elementos:

- Los neutros de los transformadores
- Los circuitos de baja tensión de los transformadores de medida
- Los limitadores, descargadores, autoválvulas, pararrayos, etc.
- Los elementos de derivación a tierra de los seccionadores de puesta a tierra

Con el fin de garantizar en el mayor grado posible, la seguridad de las personas que manejan los mandos del centro de transformación, además de dotarlo con un sistema de puesta a tierra como indica la MIE – RAT 13, se tendrá a disposición del personal guantes y calzados aislantes.

1.10.8.1 Diseño de la instalación de puesta a tierra

Tierra de protección

Se conectarán a tierra los elementos metálicos de la instalación que no estén en tensión normalmente, pero que puedan estarlo a causa de averías o circunstancias externas. Las celdas dispondrán de una pletina de tierra que las interconectará, constituyendo el colector de tierras de protección.

Nuestra tierra de protección se regirá por el código Unesa 50 – 30/5/42.

Los elementos metálicos de la instalación estarán conectados mediante cable de cobre aislado de 50 mm² de sección y aislamiento 0,6/1 KV. Las partes de las celdas para conectar a tierra irán con cable de aluminio de 95 mm² de sección y aislamiento 12/20 KV.

Tierra de servicio

Se conectarán a tierra los elementos de la instalación necesarios como el neutro del transformador, los circuitos de Baja Tensión de los transformadores de medida, así como limitadores, descargadores, autoválvulas, pararrayos, así como los elementos de derivación a tierra de los seccionadores de puesta a tierra.

Tierras interiores

Las tierras interiores del Centro de Transformación tendrán la misión de poner en continuidad eléctrica todos los elementos que deban estar conectados a tierra con sus correspondientes tierras exteriores.

La tierra interior de protección se realizará con cable de 50 mm² de cobre aislado desnudo formando un anillo. Este cable conectará a tierra los elementos indicados en el apartado anterior e irá sujeto a las paredes mediante bridas de sujeción y conexión, conectando el anillo al final a una caja de seccionamiento con un grado de protección IP545.

La tierra interior de servicio se realizará con cable de 50 mm² de cobre aislado formando un anillo. Este cable conectará a tierra los elementos indicados en el apartado anterior e irá sujeto a las paredes mediante bridas de sujeción y conexión, conectando el anillo al final a una caja de seccionamiento con un grado de protección IP545.

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

1.10.9 INSTALACIONES SECUNDARIAS

1.10.9.1 Iluminación

En el Centro de Transformación se ha instalado un punto de luz capaz de proporcionar un nivel de iluminación suficiente para la comprobación y maniobra de los elementos del mismo. El nivel medio será como mínimo de 200 lux.

Se ha elegido dos lámparas fluorescentes modelo Máster TL – D Súper 80 58 W/840 1SL con luminarias TCW060 2xTL – D 58 W HF tipo estanca de la marca Philips.

1.10.9.2 Iluminación de emergencia

Se colocará una lámpara de emergencia de la marca Daisalux, modelo Hydra N2.

1.10.9.3 Protección contra incendios

De acuerdo con la instrucción MIE – RAT 14, se dispondrá como mínimo de un extintor de eficacia equivalente 89 B de nieve carbónica, 5 Kg.

1.10.9.4 Ventilación

La ventilación del Centro de Transformación se realizará de modo natural mediante las rejas de entrada y salida de aire dispuestas para tal efecto, siendo la superficie mínima de la reja de entrada de aire en función de la potencia del mismo según se relaciona.

Estas rejas, se construirán de modo que impidan el paso de pequeños animales, la entrada de agua de lluvia, y los contactos accidentales con partes en tensión si se introdujeran elementos metálicos por las mismas.

Los cálculos de sección de la superficie mínima de la reja se encuentran en el apartado 2.7.8 del Documento 2 correspondiente a Cálculos.

1.10.9.5 Medidas de seguridad en celdas

Las celdas dispondrán de una serie de enclavamientos funcionales que responden a los definidos por la norma UNE 20099, y que serán los siguientes:

- Sólo será posible cerrar el interruptor con el seccionador de tierra abierto y con el panel de acceso cerrado
- El cierre del seccionador de puesta a tierra sólo será posible con el interruptor abierto
- La apertura del panel de acceso al compartimento de cables solo será posible con el seccionador de puesta a tierra cerrado
- Con el panel delantero retirado, será posible abrir el seccionador de puesta a tierra para realizar el ensayo de cables, pero no será posible cerrar el interruptor

Además de los enclavamientos funcionales ya definidos, algunas de las distintas funciones se enclavarán entre ellas mediante cerraduras según indica en anteriores apartados.

1.10.9.6 Conexión del transformador con el Cuadro de Baja Tensión

Como bien se ha descrito anteriormente, en esta instalación no habrá Cuadro de Baja Tensión, si no que los dispositivos de protección de este cuadro formarán parte del Cuadro General de Distribución. Esta unión se ha definido como Línea General de Distribución. Dicha línea será de cable RZ1 – K (AS+) de cobre con una sección de 3 conductores de 240 mm² por fase que irán instalados bajo conductos ventilados de obra.

1.11 POTENCIA A CONTRATAR

1.11.1 MAXÍMETROS A ELEGIR

Para contratar la potencia habrá que escoger una de las siguientes opciones:

Con un maxímetro

Un maxímetro es un instrumento eléctrico de medición cuya finalidad es obtener el valor máximo de la potencia eléctrica demandada durante un periodo de facturación de una compañía suministradora de energía eléctrica. El método de funcionamiento en el que se basa es en la realización de integrales del consumo eléctrico cada 15 minutos, y registra el valor más alto.

Si se utiliza este método, la manera que tiene la compañía eléctrica de facturar es de la siguiente forma:

- Si se sobrepasa 1,05 veces la potencia contratada:

$$P_F = P_R + 2 \cdot (P_R - 1,05 \cdot P_C)$$

Donde: P_R (potencia registrada por el maxímetro, W); P_C (potencia contratada, W); P_F (potencia facturada, W)

- Si el maxímetro marca entre 0,85 y 1,05 veces la potencia contratada:

$$P_F = P_C$$

- Si no se llega al 0,85 de la potencia contratada:

$$P_F = 0,85 \cdot P_C$$

Con dos maxímetros

Con la utilización de dos maxímetros llega la diferenciación de horarios en los que se consume y que se expondrá posteriormente.

En este método uno de los maxímetros se utiliza para registrar la energía utilizada en los periodos horarios considerados punta y llano, mientras que el otro maxímetro se encarga de registrar la energía utilizada en los horarios denominados valle.

El maxímetro que se utiliza para las horas punta y llano funciona como el método de un maxímetro, es decir, se obtiene la potencia del maxímetro 1 como la potencia de facturación del caso anterior.

El maxímetro 2 se utiliza para las horas valle y también se calcula con el método de un maxímetro.

Para hallar la potencia de facturación se realiza lo siguiente:

- Si la potencia de las horas valle es mayor que la de las horas punta y llano:

$$P_F = P_{1,2} + 0,2 \cdot (P_{HV} - P_{1,2})$$

Donde: $P_{1,2}$ (potencia a considerar en los periodos punta y llano aplicando el método de un maxímetro, W); P_{HV} (potencia registrada en hora valle, W)

Daniel Ozcáriz Rox

- Si la potencia de las horas valle es menor que la de las hora punta y llano:

$$P_F = P_{1,2}$$

Con tres máxímetros

En este método se utiliza un máxímetro para cada franja horaria, es decir, uno para horas punta, otro para horas llano y otro para horas valle. Por lo tanto, para el cálculo de cada máxímetro se realiza la operación del primer método.

La potencia de facturación se calcula de la siguiente manera:

$$P_F = P_{HP} + 0,5 \cdot (P_{HLL} - P_{HP}) + 0,2 \cdot (P_{HV} - P_{HLL})$$

Donde: P_{HP} (potencia registrada en horas punta, W); P_{HLL} (potencia registrada en horas llano, W); P_{HV} (potencia registrada en horas valle, W)

Con esta fórmula habrá que diferenciar los siguientes casos:

- Si la potencia de las horas llano es mayor que las horas punta

$$P_F = P_{HP} + 0,2 \cdot (P_{HV} - P_{HLL})$$

- Si la potencia de las horas llano es mayor que las horas punta y la potencia de las horas llano también es mayor que las horas valle:

$$P_F = P_{HP}$$

- Si la potencia de las horas llano es mayor que la de las horas valle:

$$P_F = P_{HP} + 0,5 \cdot (P_{HLL} - P_{HP})$$

1.11.2 TARIFAS A ELEGIR

Con estas tarifas existen diferentes franjas horarias e incluso periodos anuales, y todos ellos quedan determinados por la empresa suministradora.

Si eliges el método de un máxímetro no hace falta elegir tarifa, ya que no hay discriminación horaria, por lo que la compañía establece otro término de potencia.

Triple Tarifa A

En esta tarifa existen tres franjas horarias distintas. Por tanto, el día, que tiene 24 horas, queda dividido de la siguiente forma:

- Las horas punta serán 4 horas y el recargo económico en ellas será del 70 %
- Las horas llano serán 12 horas y no habrá recargo ni descuento
- Las horas valle serán 8 horas y habrá un descuento del 43 %

Triple Tarifa B

Al igual que en el anterior caso, habrá tres franjas horarias para los días laborales (lunes a sábado), mientras que hay un precio especial para domingos y festivos.

Daniel Ozcáriz Rox

De lunes a sábado:

- Las horas punta son 6 horas y tendrán un recargo del 100 %
- Las horas llano son 10 horas y no tendrán ni recargo ni descuento
- Las horas valle son 8 horas y tendrán descuento del 43 %

Domingo y festivo:

- Estos días se consideran las 24 horas como horas valle, por lo que tendrán un descuento del 43 %

Esta tarifa beneficia a las empresas que trabajan los 7 días de la semana ininterrumpidamente.

Estacional

En este caso, lo que ocurre es que se divide el año en cuatro periodos, de ahí su nombre, (pico (70 días), alto (80 días), medio (80 días), y bajo (135 días) estos periodos a su vez, tienen una discriminación de horas punta, llano y valle.

El número de horas de cada una de las franjas horarias es exactamente igual al de la Triple Tarifa A, pero los recargos no. Estos recargos son:

- Si se consume en las horas punta de los días pico el recargo es del 300 %
- Si se consume en las horas punta de los días alto el recargo es del 100 %
- Si se consume en las horas punta de los otros dos periodos o si consumimos en las horas llano de cualquiera de ellos, no hay recargo ni descuento
- Si se consume en las horas valle de cualquier periodo el descuento es del 43 %

1.12 RESUMEN DEL PRESUPUESTO

El presupuesto general asciende a la cifra de:

DOSCIENTOS VEINTIDÓS MIL NOVECIENTOS DIECIOCHO CON OCHENTA Y UN EUROS

1.13 BIBLIOGRAFÍA

1.13.1 REGLAMENTOS, NORMATIVAS Y LIBROS

Para la realización del presente proyecto, la bibliografía consultada ha sido:

- ✓ Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias (Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto de 2002).
- ✓ Reglamento sobre Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de transformación. Colección Leyes, Normas y Reglamentos. Ministerio de Industria y Energía (Real Decreto 3.275/82, de 12 de noviembre de 1982).

Daniel Ozcáriz Rox

✓ Reglamento sobre acometidas eléctricas. Colección Leyes, Normas y Reglamentos. Ministerio de Industria y Energía.

✓ Reglamento sobre las condiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación e instrucciones técnicas complementarias. Ministerio de Industria y Energía.

✓ Manual del alumbrado Westinghouse. Ed. CIE Inversiones editoriales. 4ª Edición.

✓ Instalación de NTE-IE electricidad. Normas tecnológicas de la edificación. Ed. paraninfo 1996. Jose Carlos Toledano.

✓ Puesta a tierra en edificios en instalaciones eléctricas. Ed. Paraninfo 1997. Juan José Martínez Requera y José Carlos Toledano Gasca.

✓ Lámparas eléctricas, sistemas de iluminación, proyectos de alumbrado. Ed. CEAC 1987. José Ramírez Vázquez.

✓ Reglamento de verificaciones eléctricas y regularidad en el suministro de energía eléctrica.

✓ Normas UNE y recomendaciones UNESA que sean de aplicación.

✓ Normas particulares de “IBERDROLA distribución eléctrica S.A.U.”

✓ Protecciones en las instalaciones eléctricas. Paulino Montané.

✓ Método de cálculo y proyecto de instalaciones de puesta a tierra para centros de transformación conectados a redes de tercera categoría. UNESA. Febrero 1989.

1.13.2 CATÁLOGOS CONSULTADOS

Se han consultado los siguientes catálogos:

- ✓ Luminarias y lámparas Philips
- ✓ Lámparas de emergencia Dialux
- ✓ Serie completa de Schneider Electric

1.13.3 PÁGINAS WEB CONSULTADAS

En este apartado se adjuntan las direcciones web de las empresas cuyos elementos han sido utilizados en el presente proyecto. Las páginas web son las siguientes:

- ✓ GENERAL CABLE. (<http://www.generalcable.es>). Conductores
- ✓ ORMAZÁBAL. (<http://www.ormazabal.com>). Edificio prefabricado para el centro de transformación, celdas modulares con aislamiento integral de (SF6) y transformador de potencia
- ✓ PHILIPS. (<http://www.philips.com>). Lámparas y luminarias
- ✓ SCHNEIDER ELECTRIC. (<http://www.schneider-electric.com>). Envolvertes, cuadros, mecanismos y protecciones

Daniel Ozcáriz Rox

- ✓ KLK ELECTRO MATERIALES. (<http://www.klk.es>). Picas de puesta a tierra
- ✓ ODI-BAKAR. (<http://www.odibakar.com>). Tubos de PVC para canalizaciones
- ✓ CABLOFIL. (<http://www.cablofil.es>). Bandejas portacables perforadas
- ✓ URIARTE SAFIBOX. (<http://www.safybox.com>). Envolvertes arqueta de tierra
- ✓ CIRCUTOR. (<http://www.circutor.es>). Batería de condensadores

PAMPLONA, 11 DE ENERO DE 2013

DANIEL OZCÁRIZ ROX



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación:

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL, ESPECIALIDAD
ELECTRICIDAD

Título del proyecto:

“INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN BAJA TENSIÓN DE UNA
NAVE INDUSTRIAL CON CENTRO DE
TRANSFORMACIÓN TIPO INTERIOR”

DOCUMENTO 2: CÁLCULOS

Alumno: Daniel Ozcáriz Rox

Tutor: Rafael Gonzaga Jarquin

Pamplona, 11 de Enero de 2013

ÍNDICE

2.1 INTRODUCCIÓN	6
2.2 CÁLCULO DE LA INSTALACIÓN DE ALUMBRADO	6
2.2.1 CÁLCULO DE LA ILUMINACIÓN INTERIOR.....	6
2.2.1.1 Introducción	6
2.2.1.2 Datos Nave	7
2.2.1.3 Datos Oficinas Planta Baja.....	9
2.2.1.4 Datos Oficinas Primera Planta	13
2.2.1.5 Cuadro Resumen	17
2.2.1.6 Solución Adoptada	19
2.2.2 CÁLCULO DE LA ILUMINACIÓN DE EMERGENCIA	22
2.2.2.1 Introducción	22
2.2.3 CÁLCULO DE LA ILUMINACIÓN EXTERIOR.....	22
2.2.3.1 Introducción	22
2.2.3.2 Datos Fachada Taller.....	22
2.2.3.3 Datos Fachada Oficinas.....	23
2.2.3.4 Datos Fachada Expediciones.....	23
2.2.3.5 Cuadro Resumen	23
2.2.3.6 Solución Adoptada	23
2.3 CÁLCULO DE LAS INTENSIDADES DE LÍNEA	24
2.3.1 INTRODUCCIÓN	24
2.3.2 POTENCIA DE LA INSTALACIÓN.....	24
2.3.2.1 Cuadro General de Distribución.....	24
2.3.2.2 Cuadro Auxiliar 1 – Cizalla + Punzonadora	25
2.3.2.3 Cuadro Auxiliar 2 – Puertas Automáticas Taller	25
2.3.2.4 Cuadro Auxiliar 3 – Alumbrado Taller	25
2.3.2.5 Cuadro Auxiliar 4 – Compresores.....	25
2.3.2.6 Cuadro Auxiliar 5 – Corte láser + Plegadoras.....	25
2.3.2.7 Cuadro Auxiliar 6 – Fresadora + Torno + Taladro eléctrico pie.....	26
2.3.2.8 Cuadro Auxiliar 7 – Soldadura.....	26
2.3.2.9 Cuadro Auxiliar 8 – Expediciones	26
2.3.2.10 Cuadro Auxiliar 9 – Alumbrado Expediciones	27
2.3.2.11 Cuadro Auxiliar 10 – Alumbrado Almacén	27
2.3.2.12 Cuadro Auxiliar 11 – Oficinas Planta Baja	27
2.3.3 CÁLCULO DE LAS INTENSIDADES DE LÍNEA.....	28
2.3.3.1 Cuadro General de Distribución.....	29
2.3.3.2 Cuadro Auxiliar 1 – Cizalla + Punzonadora	29
2.3.3.3 Cuadro Auxiliar 2 – Puertas automáticas Taller	29
2.3.3.4 Cuadro Auxiliar 3 – Alumbrado Taller	29

Daniel Ozcáriz Rox

2.3.3.5 Cuadro Auxiliar 4 – Compresores.....	30
2.3.3.6 Cuadro Auxiliar 5 – Corte láser + Plegadoras.....	30
2.3.3.7 Cuadro Auxiliar 6 – Fresadora + Torno + Taladro eléctrico pie.....	30
2.3.3.8 Cuadro Auxiliar 7 – Soldadura.....	30
2.3.3.9 Cuadro Auxiliar 8 – Expediciones	30
2.3.3.10 Cuadro Auxiliar 9 – Alumbrado Expediciones	31
2.3.3.11 Cuadro Auxiliar 10 – Alumbrado Almacén	31
2.3.3.12 Cuadro Auxiliar 11 – Oficinas Planta Baja	31
2.3.3.13 Cuadro Auxiliar 12 – Oficinas Primera Planta.....	32
2.3.4 CÁLCULO DE LA POTENCIA DEL TRANSFORMADOR	32
2.4 CÁLCULO DE LAS SECCIONES DE LOS CONDUCTORES	32
2.4.1 INTRODUCCIÓN	32
2.4.1.1 Criterio Térmico.....	32
2.4.1.2 Criterio de Caída de Tensión.....	33
2.4.2 LÍNEA GENERAL DE DISTRIBUCIÓN.....	33
2.4.1.1 Criterio Térmico.....	34
2.4.1.2 Criterio de Caída de Tensión.....	34
2.4.3 SECCIONES RESTO DE CONDUCTORES.....	35
2.4.3.1 Cuadro General de Distribución.....	35
2.4.3.2 Cuadro Auxiliar 1 – Cizalla + Punzonadora	36
2.4.3.3 Cuadro Auxiliar 2 – Puertas Automáticas Taller	36
2.4.3.4 Cuadro Auxiliar 3 – Alumbrado Taller	36
2.4.3.5 Cuadro Auxiliar 4 – Compresores.....	37
2.4.3.6 Cuadro Auxiliar 5 – Corte láser + Plegadoras.....	37
2.4.3.7 Cuadro Auxiliar 6 – Fresadora + Torno + Taladro eléctrico pie.....	37
2.4.3.8 Cuadro Auxiliar 7 – Soldadura.....	38
2.4.3.9 Cuadro Auxiliar 8 – Expediciones	38
2.4.3.10 Cuadro Auxiliar 9 – Alumbrado Expediciones	39
2.4.3.11 Cuadro Auxiliar 10 – Alumbrado Almacén	39
2.4.3.12 Cuadro Auxiliar 11 – Oficinas Planta Baja	40
2.4.3.13 Cuadro Auxiliar 12 – Oficinas Primera Planta.....	40
2.5 CÁLCULO DE LAS PROTECCIONES.....	41
2.5.1 INTRODUCCIÓN	41
2.5.2 DATOS PREVIOS.....	41
2.5.3 CÁLCULO DE LAS PROTECCIONES MAGNETOTÉRMICAS	42
2.5.3.1 Interruptor magnetotérmico IM1.....	42
2.5.3.2 Protecciones resto de circuitos	44
2.5.4 ELECCIÓN DE LAS PROTECCIONES DIFERENCIALES.....	48
2.5.4.1 Cuadro General de Distribución.....	48

Daniel Ozcáriz Rox

2.5.4.2 Cuadro Auxiliar 1 – Cizalla + Punzonadora	48
2.5.4.3 Cuadro Auxiliar 2 – Puertas Automáticas Taller	48
2.5.4.4 Cuadro Auxiliar 3 – Alumbrado Taller	48
2.5.4.5 Cuadro Auxiliar 4 – Compresores.....	48
2.5.4.6 Cuadro Auxiliar 5 – Corte Láser + Plegadoras	49
2.5.4.7 Cuadro Auxiliar 6 – Fresadora + Torno + Taladro de pie.....	49
2.5.4.8 Cuadro Auxiliar 7 – Soldadura.....	49
2.5.4.9 Cuadro Auxiliar 8 – Expediciones	49
2.5.4.10 Cuadro Auxiliar 9 – Alumbrado Expediciones	50
2.5.4.11 Cuadro Auxiliar 10 – Alumbrado Almacén	50
2.5.4.12 Cuadro Auxiliar 11 – Oficinas Planta Baja.....	50
2.5.4.13 Cuadro Auxiliar 12 – Oficinas Primera Planta.....	51
2.6 CÁLCULO DE LA INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA	51
2.6.1 INTRODUCCIÓN	51
2.6.2 RED DE TIERRA	51
2.7 COMPENSACIÓN DE LA ENERGÍA REACTIVA.....	52
2.7.1 INTRODUCCIÓN	52
2.7.2 DIMENSIONES DE LA BATERÍA.....	53
2.7.3 DIMENSIONES DE LA CONEXIÓN	53
2.8 CÁLCULO DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN	53
2.7.1 INTRODUCCIÓN	53
2.7.2 CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DEL TRANSFORMADOR.....	54
2.7.3 INTENSIDAD EN EL PRIMARIO (Media Tensión)	54
2.7.4 INTENSIDAD EN EL SECUNDARIO (Baja Tensión).....	54
2.7.5 CORRIENTES DE CORTOCIRCUITO.....	54
2.7.5.1 Corriente de cortocircuito en el lado de alta tensión	55
2.7.5.2 Corriente de cortocircuito en el lado de baja tensión	55
2.7.6 DIMENSIONADO DEL EMBARRADO.....	55
2.7.6.1 Celdas.....	55
2.7.6.2 Comprobación por densidad de corriente.....	56
2.7.6.3 Comprobación por sollicitación electrodinámica.....	56
2.7.6.4 Comprobación por sollicitación térmica a cortocircuito	56
2.7.7 PROTECCIONES DE ALTA Y BAJA TENSIÓN	57
2.7.8 DIMENSIÓN DE LA VENTILACIÓN DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN.....	57
2.7.9 DIMENSIONADO DEL POZO APAGAFUEGOS	58
2.7.10 CÁLCULO DE LA INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA.....	58
2.7.10.1 Terreno	58
2.7.10.2 Datos de partida.....	58
2.7.10.3 Diseño de la instalación de puesta a tierra	59

Daniel Ozcáriz Rox

2.7.10.4 Cálculo de la resistencia de la instalación de tierra.....	61
2.7.10.5 Cálculos de las tensiones exteriores de la instalación.....	62
2.7.10.6 Cálculo de las tensiones en el interior de la instalación.....	62
2.7.10.7 Cálculo de las tensiones máximas aplicadas.....	63
2.7.10.8 Investigación de tensiones transferibles al exterior.....	63
2.7.10.9 Corrección y ajuste del diseño inicial estableciendo el definitivo.....	64

2.1 INTRODUCCIÓN

Para poder realizar el dimensionado del conjunto de instalaciones de la nave es necesario partir de unos datos iniciales.

Para la determinación de la instalación eléctrica a implantar, se parte de las demandas de potencia. Con un análisis de los receptores, se precisa la potencia necesaria para cada uno, a partir de la cual se calcularán intensidades y caídas de tensión con el objetivo de calcular las secciones de los conductores, así como las protecciones y comprobar si se ajustan a las especificaciones del reglamento. A partir del estudio de la potencia global de la instalación así como de las potencias parciales de cada grupo de receptores en cada subcuadro eléctrico, se podrán dimensionar las necesidades en cuanto a compensación de energía reactiva. Con la potencia total a instalar el cálculo del transformador y sus celdas a instalar en el centro de transformación ubicado en el exterior de la nave, cercano a la misma.

También se realizará el cálculo lumínico de todas las zonas de la nave y obtener así espacios con una adecuada iluminación y sin riesgos de accidente.

El proceso para el cálculo de los diversos aspectos de la instalación será; realizar una introducción de la parte de la instalación a calcular, definir las fórmulas utilizadas así como las explicaciones necesarias para cada una de ella en el caso en el que fuera necesario, calcular algún ejemplo si fuera necesario y el resto irá a continuación resumido en tablas.

2.2 CÁLCULO DE LA INSTALACIÓN DE ALUMBRADO

2.2.1 CÁLCULO DE LA ILUMINACIÓN INTERIOR

2.2.1.1 Introducción

Para realizar los cálculos luminotécnicos se tendrá en cuenta el método de los lúmenes que se explica con todo detalle en el Documento 1 correspondiente a la MEMORIA. Éste método proporciona información detallada, una vez se elige el tipo de luminarias, del número y distribución de éstas y así poder obtener una iluminación óptima en cada dependencia de la nave.

A continuación se procede a la realización del cálculo mencionado anteriormente. Para dicho cálculo se ha dividido la nave y su bloque contiguo de oficinas en diferentes estancias para poder realizar un estudio más detallado de cada zona y así poder diferenciar entre los diversos trabajos que se llevarán a cabo dentro de la empresa.

Cabe destacar, que como modo de comprobación se ha elaborado un documento con los datos que proporciona el programa DIALUX. En este documento será incluido como anexo al Documento 2 correspondiente a Cálculos. El título de este documento será “Anexo 1: Cálculo de la iluminación interior” donde aparecen las distintas estancias, con su luminaria elegida y todo tipo de detalles del apartado.

Daniel Ozcáriz Rox

2.2.1.2 Datos Nave

a) Taller

Dimensiones del local: a: 20,6 metros; b: 64,6 metros; h': 8 metros; S: 1.330,76 m²

Nivel de iluminancia media (E_m (tablas)): 400 lux

Tipo de iluminación: directa

Tipo de lámpara: Halógenos metálicos, HPI-Plus de Philips

Potencia: 400 W

Tipo de luminaria

- Modelo: Performalux

- Referencia: HPK 380

Flujo luminoso de la lámpara (ϕ_L): 32.500 lúmenes

Factor de mantenimiento (F_m): 0,8

Factor de reflexión

- Techo: 0,8

- Paredes: 0,5

- Suelo: 0,3

b) Estantería 1

Dimensiones del local: a: 7,188 metros; b: 33,48 metros; h': 8 metros; S: 240,65 m²

Nivel de iluminancia media (E_m (tablas)): 200 lux

Tipo de iluminación: directa

Tipo de lámpara: Halógenos metálicos, HPI-Plus de Philips

Potencia: 250 W

Tipo de luminaria

- Modelo: Performalux

- Referencia: HPK 380

Flujo luminoso de la lámpara (ϕ_L): 18.000 lúmenes

Factor de mantenimiento (F_m): 0,8

Factor de reflexión

- Techo: 0,8

- Paredes: 0,5

- Suelo: 0,3

c) Estantería 2

Dimensiones del local: a: 6,6 metros; b: 33,48 metros; h': 8 metros; S: 220,97 m²

Nivel de iluminancia media (E_m (tablas)): 200 lux

Tipo de iluminación: directa

Tipo de lámpara: Halógenos metálicos, HPI-Plus de Philips

Potencia: 250 W

Tipo de luminaria

- Modelo: Performalux

- Referencia: HPK 380

Flujo luminoso de la lámpara (ϕ_L): 18.000 lúmenes

Factor de mantenimiento (F_m): 0,8

Factor de reflexión

- Techo: 0,8

- Paredes: 0,5

- Suelo: 0,3

Daniel Ozcáriz Rox

d) Estantería 3

Dimensiones del local: a: 4,6 metros; b: 33,48 metros; h': 8 metros; S: 154,01 m²

Nivel de iluminancia media ($E_{m(\text{tablas})}$): 200 lux

Tipo de iluminación: directa

Tipo de lámpara: Halogenuros metálicos, HPI-Plus de Philips

Potencia: 250 W

Tipo de luminaria

- Modelo: Performalux

- Referencia: HPK 380

Flujo luminoso de la lámpara (ϕ_L): 18.000 lúmenes

Factor de mantenimiento (F_m): 0,8

Factor de reflexión

- Techo: 0,8

- Paredes: 0,5

- Suelo: 0,3

e) Estantería 4

Dimensiones del local: a: 7,112 metros; b: 33,48 metros; h': 8 metros; S: 238,1 m²

Nivel de iluminancia media ($E_{m(\text{tablas})}$): 200 lux

Tipo de iluminación: directa

Tipo de lámpara: Halogenuros metálicos, HPI-Plus de Philips

Potencia: 250 W

Tipo de luminaria

- Modelo: Performalux

- Referencia: HPK 380

Flujo luminoso de la lámpara (ϕ_L): 18.000 lúmenes

Factor de mantenimiento (F_m): 0,8

Factor de reflexión

- Techo: 0,8

- Paredes: 0,5

- Suelo: 0,3

f) Expediciones

Dimensiones del local: a: 16,35 metros; b: 29,6 metros; h': 8 metros; S: 483,96 m²

Nivel de iluminancia media ($E_{m(\text{tablas})}$): 200 lux

Tipo de iluminación: directa

Tipo de lámpara: Halogenuros metálicos, HPI-Plus de Philips

Potencia: 250 W

Tipo de luminaria

- Modelo: Performalux

- Referencia: HPK 380

Flujo luminoso de la lámpara (ϕ_L): 18.000 lúmenes

Factor de mantenimiento (F_m): 0,8

Factor de reflexión

- Techo: 0,8

- Paredes: 0,5

- Suelo: 0,3

Daniel Ozcáriz Rox

g) Oficina expediciones

Dimensiones del local: a: 2,75 metros; b: 3,2 metros; h': 3 metros; S: 8,8 m²

Nivel de iluminancia media (E_m (tablas)): 400 lux

Tipo de iluminación: semi-directa

Tipo de lámpara: Fluorescentes, Máster TL-D de Philips

Potencia: 72 W

Tipo de luminaria

- Modelo: Indolight

- Referencia: TBS 318 C

Flujo luminoso de la lámpara (ϕ_L): 5.400 lúmenes

Factor de mantenimiento (F_m): 0,8

Factor de reflexión

- Techo: 0,8

- Paredes: 0,5

- Suelo: 0,3

h) Aseo 1

Dimensiones del local: a: 1,8 metros; b: 2,6 metros; h': 3 metros; S: 4,68 m²

Nivel de iluminancia media (E_m (tablas)): 150 lux

Tipo de iluminación: directa

Tipo de lámpara: Downlight, PL-R Eco 4 pin de Philips

Potencia: 17 W

Tipo de luminaria

- Modelo: Europa 2

- Referencia: FBS 120

Flujo luminoso de la lámpara (ϕ_L): 1.250 lúmenes

Factor de mantenimiento (F_m): 0,8

Factor de reflexión

- Techo: 0,8

- Paredes: 0,8

- Suelo: 0,3

2.2.1.3 Datos Oficinas Planta Baja

a) Recepción

Dimensiones del local: a: 2,175 metros; b: 3,35 metros; h': 3 metros; S: 7,29 m²

Nivel de iluminancia media (E_m (tablas)): 400 lux

Tipo de iluminación: semi-directa

Tipo de lámpara: Fluorescentes, Máster TL-D de Philips

Potencia: 72 W

Tipo de luminaria

- Modelo: Indolight

- Referencia: TBS 318 C

Flujo luminoso de la lámpara (ϕ_L): 5.400 lúmenes

Factor de mantenimiento (F_m): 0,8

Factor de reflexión

- Techo: 0,8

- Paredes: 0,5

- Suelo: 0,3

Daniel Ozcáriz Rox

b) Sala de descanso

Dimensiones del local: a: 1,858 metros; b: 5,705 metros; h': 3 metros; S: 10,6 m²

Nivel de iluminancia media (E_m (tablas)): 200 lux

Tipo de iluminación: semi-directa

Tipo de lámpara: Fluorescentes, Máster TL-D de Philips

Potencia: 72 W

Tipo de luminaria

- Modelo: Indolight

- Referencia: TBS 318 C

Flujo luminoso de la lámpara (ϕ_L): 5.400 lúmenes

Factor de mantenimiento (F_m): 0,8

Factor de reflexión

- Techo: 0,8

- Paredes: 0,5

- Suelo: 0,3

c) Archivo

Dimensiones del local: a: 2,155 metros; b: 3,841 metros; h': 3 metros; S: 8,27 m²

Nivel de iluminancia media (E_m (tablas)): 200 lux

Tipo de iluminación: semi-directa

Tipo de lámpara: Fluorescentes, Máster TL-D de Philips

Potencia: 72 W

Tipo de luminaria

- Modelo: Indolight

- Referencia: TBS 318 C

Flujo luminoso de la lámpara (ϕ_L): 5.400 lúmenes

Factor de mantenimiento (F_m): 0,8

Factor de reflexión

- Techo: 0,8

- Paredes: 0,5

- Suelo: 0,3

d) Aseo 2

Dimensiones del local: a: 1,5 metros; b: 2,8 metros; h': 3 metros; S: 4,2 m²

Nivel de iluminancia media (E_m (tablas)): 150 lux

Tipo de iluminación: directa

Tipo de lámpara: Downlight, PL-R Eco 4 pin de Philips

Potencia: 17 W

Tipo de luminaria

- Modelo: Europa 2

- Referencia: FBS 120

Flujo luminoso de la lámpara (ϕ_L): 1.250 lúmenes

Factor de mantenimiento (F_m): 0,8

Factor de reflexión

- Techo: 0,8

- Paredes: 0,8

- Suelo: 0,3

Daniel Ozcáriz Rox

e) Pasillo 1

Dimensiones del local: a: 1,529 metros; b: 4,687 metros; h': 3 metros; S: 7,166 m²

Nivel de iluminancia media ($E_{m(\text{tablas})}$): 100 lux

Tipo de iluminación: directa

Tipo de lámpara: Downlight, PL-R Eco 4 pin de Philips

Potencia: 17 W

Tipo de luminaria

- Modelo: Europa 2

- Referencia: FBS 120

Flujo luminoso de la lámpara (ϕ_L): 1.250 lúmenes

Factor de mantenimiento (F_m): 0,8

Factor de reflexión

- Techo: 0,8

- Paredes: 0,8

- Suelo: 0,3

f) Pasillo 2

Dimensiones del local: a: 1,137 metros; b: 3,512 metros; h': 3 metros; S: 3,99 m²

Nivel de iluminancia media ($E_{m(\text{tablas})}$): 100 lux

Tipo de iluminación: directa

Tipo de lámpara: Downlight, PL-R Eco 4 pin de Philips

Potencia: 17 W

Tipo de luminaria

- Modelo: Europa 2

- Referencia: FBS 120

Flujo luminoso de la lámpara (ϕ_L): 1.250 lúmenes

Factor de mantenimiento (F_m): 0,8

Factor de reflexión

- Techo: 0,8

- Paredes: 0,8

- Suelo: 0,3

g) Pasillo 3

Dimensiones del local: a: 1,137 metros; b: 3,55 metros; h': 3 metros; S: 4,036 m²

Nivel de iluminancia media ($E_{m(\text{tablas})}$): 100 lux

Tipo de iluminación: directa

Tipo de lámpara: Downlight, PL-R Eco 4 pin de Philips

Potencia: 17 W

Tipo de luminaria

- Modelo: Europa 2

- Referencia: FBS 120

Flujo luminoso de la lámpara (ϕ_L): 1.250 lúmenes

Factor de mantenimiento (F_m): 0,8

Factor de reflexión

- Techo: 0,8

- Paredes: 0,8

- Suelo: 0,3

Daniel Ozcáriz Rox

h) Pasillo 4

Dimensiones del local: a: 1,137 metros; b: 1,958 metros; h': 3 metros; S: 2,226 m²

Nivel de iluminancia media ($E_{m(\text{tablas})}$): 100 lux

Tipo de iluminación: directa

Tipo de lámpara: Downlight, PL-R Eco 4 pin de Philips

Potencia: 17 W

Tipo de luminaria

- Modelo: Europa 2

- Referencia: FBS 120

Flujo luminoso de la lámpara (ϕ_L): 1.250 lúmenes

Factor de mantenimiento (F_m): 0,8

Factor de reflexión

- Techo: 0,8

- Paredes: 0,8

- Suelo: 0,3

i) Vestuarios Hombres

Dimensiones del local: a: 4,1 metros; b: 6,256 metros; h': 3 metros; S: 25,65 m²

Nivel de iluminancia media ($E_{m(\text{tablas})}$): 120 lux

Tipo de iluminación: semi-directa

Tipo de lámpara: Fluorescentes, Máster TL-D de Philips

Potencia: 72 W

Tipo de luminaria

- Modelo: Indolight

- Referencia: TBS 318 C

Flujo luminoso de la lámpara (ϕ_L): 5.400 lúmenes

Factor de mantenimiento (F_m): 0,8

Factor de reflexión

- Techo: 0,8

- Paredes: 0,5

- Suelo: 0,3

j) Duchas Hombres

Dimensiones del local: a: 1,7 metros; b: 3,056 metros; h': 3 metros; S: 5,197 m²

Nivel de iluminancia media ($E_{m(\text{tablas})}$): 120 lux

Tipo de iluminación: semi-directa

Tipo de lámpara: Downlight, PL-R Eco 4 pin de Philips

Potencia: 17 W

Tipo de luminaria

- Modelo: Europa 2

- Referencia: EBS 120

Flujo luminoso de la lámpara (ϕ_L): 1.250 lúmenes

Factor de mantenimiento (F_m): 0,8

Factor de reflexión

- Techo: 0,8

- Paredes: 0,8

- Suelo: 0,3

Daniel Ozcáriz Rox

k) Vestuarios Mujeres

Dimensiones del local: a: 2,2 metros; b: 4,1 metros; h': 3 metros; S: 9,02 m²

Nivel de iluminancia media ($E_{m(tablas)}$): 120 lux

Tipo de iluminación: semi-directa

Tipo de lámpara: Fluorescentes, Máster TL-D de Philips

Potencia: 72 W

Tipo de luminaria

- Modelo: Indolight

- Referencia: TBS 318 C

Flujo luminoso de la lámpara (ϕ_L): 5.400 lúmenes

Factor de mantenimiento (F_m): 0,8

Factor de reflexión

- Techo: 0,8

- Paredes: 0,5

- Suelo: 0,3

l) Duchas Mujeres

Dimensiones del local: a: 1,4 metros; b: 2,8 metros; h': 3 metros; S: 3,92 m²

Nivel de iluminancia media ($E_{m(tablas)}$): 120 lux

Tipo de iluminación: semi-directa

Tipo de lámpara: Downlight, PL-R Eco 4 pin de Philips

Potencia: 17 W

Tipo de luminaria

- Modelo: Indolight

- Referencia: EBS 120

Flujo luminoso de la lámpara (ϕ_L): 1.250 lúmenes

Factor de mantenimiento (F_m): 0,8

Factor de reflexión

- Techo: 0,8

- Paredes: 0,8

- Suelo: 0,3

2.2.1.4 Datos Oficinas Primera Planta

a) Despacho 1

Dimensiones del local: a: 3,55 metros; b: 4,55 metros; h': 3 metros; S: 15,7 m²

Nivel de iluminancia media ($E_{m(tablas)}$): 500 lux

Tipo de iluminación: semi-directa

Tipo de lámpara: Fluorescentes, Máster TL-D de Philips

Potencia: 72 W

Tipo de luminaria

- Modelo: Indolight

- Referencia: TBS 318 C

Flujo luminoso de la lámpara (ϕ_L): 5.400 lúmenes

Factor de mantenimiento (F_m): 0,8

Factor de reflexión

- Techo: 0,8

- Paredes: 0,5

- Suelo: 0,3

Daniel Ozcáriz Rox

b) Despacho 2

Dimensiones del local: a: 3,55 metros; b: 4,55 metros; h': 3 metros; S: 15,7 m²

Nivel de iluminancia media ($E_{m(\text{tablas})}$): 500 lux

Tipo de iluminación: semi-directa

Tipo de lámpara: Fluorescentes, Máster TL-D de Philips

Potencia: 72 W

Tipo de luminaria

- Modelo: Indolight

- Referencia: TBS 318 C

Flujo luminoso de la lámpara (ϕ_L): 5.400 lúmenes

Factor de mantenimiento (F_m): 0,8

Factor de reflexión

- Techo: 0,8

- Paredes: 0,5

- Suelo: 0,3

c) Sala de Reuniones

Dimensiones del local: a: 4,4 metros; b: 5,45 metros; h': 3 metros; S: 23,98 m²

Nivel de iluminancia media ($E_{m(\text{tablas})}$): 500 lux

Tipo de iluminación: semi-directa

Tipo de lámpara: Fluorescentes, Máster TL-D de Philips

Potencia: 72 W

Tipo de luminaria

- Modelo: Indolight

- Referencia: TBS 318 C

Flujo luminoso de la lámpara (ϕ_L): 5.400 lúmenes

Factor de mantenimiento (F_m): 0,8

Factor de reflexión

- Techo: 0,8

- Paredes: 0,5

- Suelo: 0,3

d) Administración

Dimensiones del local: a: 4,7 metros; b: 7 metros; h': 3 metros; S: 32,9 m²

Nivel de iluminancia media ($E_{m(\text{tablas})}$): 500 lux

Tipo de iluminación: semi-directa

Tipo de lámpara: Fluorescentes, Máster TL-D de Philips

Potencia: 72 W

Tipo de luminaria

- Modelo: Indolight

- Referencia: TBS 318 C

Flujo luminoso de la lámpara (ϕ_L): 5.400 lúmenes

Factor de mantenimiento (F_m): 0,8

Factor de reflexión

- Techo: 0,8

- Paredes: 0,5

- Suelo: 0,3

Daniel Ozcáriz Rox

e) Aseo 3

Dimensiones del local: a: 1,5 metros; b: 2,8 metros; h': 3 metros; S: 4,2 m²

Nivel de iluminancia media ($E_{m(\text{tablas})}$): 150 lux

Tipo de iluminación: directa

Tipo de lámpara: Downlight, PL-R Eco 4 pin de Philips

Potencia: 54 W

Tipo de luminaria

- Modelo: Europa 2

- Referencia: FBS 120

Flujo luminoso de la lámpara (ϕ_L): 3.600 lúmenes

Factor de mantenimiento (F_m): 0,8

Factor de reflexión

- Techo: 0,8

- Paredes: 0,8

- Suelo: 0,3

f) Pasillo 1

Dimensiones del local: a: 1,45 metros; b: 4,5 metros; h': 3 metros; S: 6,53 m²

Nivel de iluminancia media ($E_{m(\text{tablas})}$): 100 lux

Tipo de iluminación: directa

Tipo de lámpara: Downlight, PL-R Eco 4 pin de Philips

Potencia: 17 W

Tipo de luminaria

- Modelo: Europa 2

- Referencia: FBS 120

Flujo luminoso de la lámpara (ϕ_L): 1.250 lúmenes

Factor de mantenimiento (F_m): 0,8

Factor de reflexión

- Techo: 0,8

- Paredes: 0,8

- Suelo: 0,3

g) Pasillo 2

Dimensiones del local: a: 1,6 metros; b: 4,3 metros; h': 3 metros; S: 6,88 m²

Nivel de iluminancia media ($E_{m(\text{tablas})}$): 100 lux

Tipo de iluminación: directa

Tipo de lámpara: Downlight, PL-R Eco 4 pin de Philips

Potencia: 17 W

Tipo de luminaria

- Modelo: Europa 2

- Referencia: FBS 120

Flujo luminoso de la lámpara (ϕ_L): 1.250 lúmenes

Factor de mantenimiento (F_m): 0,8

Factor de reflexión

- Techo: 0,8

- Paredes: 0,8

- Suelo: 0,3

Daniel Ozcáriz Rox

h) Escaleras

Dimensiones del local: a: 1,2 metros; b: 7 metros; h': 3 metros; S: 8,4 m²

Nivel de iluminancia media (E_m (tablas)): 150 lux

Tipo de iluminación: directa

Tipo de lámpara: Downlight, PL-R Eco 4 pin de Philips

Potencia: 17 W

Tipo de luminaria

- Modelo: Europa 2

- Referencia: FBS 120

Flujo luminoso de la lámpara (ϕ_L): 1.250 lúmenes

Factor de mantenimiento (F_m): 0,8

Factor de reflexión

- Techo: 0,8

- Paredes: 0,8

- Suelo: 0,3

2.2.1.5 Cuadro Resumen

NAVE	E_m (lux)	Φ_L (lumen)	k	F_u	F_m	Φ_T (lumen)	N	N ancho	N largo	Comprobación E_m (lux)	P_T (W)
Taller	400	32.500	2,7	0,93	1	721.316	27	3	9	489	10.800
Estantería 1	200	18.000	1	0,50,5	1	120.713	7	1	7	209	1.750
Estantería 2	200	18.000	1	0,47	1	118.038	7	1	7	213	1.750
Estantería 3	200	18.000	0,7	0,32	1	121.457	7	1	7	207	1.750
Estantería 4	200	18.000	1	0,5	1	119.437	7	1	7	211	1.750
Expediciones	200	18.000	1,8	0,77	1	157.587	8	2	4	183	2.000
Oficina Expediciones	500	5.400	0,9	0,41	1	10.376	2	1	2	511	144
Aseo 1	150	1.250	0,3	0,52	1	1.688	2	1	2	222	34

OFICINAS P. BAJA	E_m (lux)	Φ_L (lumen)	K	F_u	F_m	Φ_T (lumen)	N	N ancho	N largo	Comprobación E_m (lux)	P_T (W)
Recepción	400	5.400	0,8	0,36	1	10.148	2	1	2	426	144
Sala Descanso	200	5.400	0,8	0,39	1	6.874	3	1	3	472	144
Archivo	200	5.400	0,6	0,24	1	8.622	2	1	2	251	216
Aseo 2	150	1.250	0,4	0,52	1	1.514	2	1	2	248	144
Pasillo 1	100	1.250	0,5	0,52	1	1.723	2	1	2	418	34
Pasillo 2	100	1.250	0,4	0,52	1	960	2	1	2	261	34
Pasillo 3	100	1.250	0,3	0,52	1	970	2	1	2	258	34
Pasillo 4	100	1.250	0,3	0,52	1	535	1	1	1	233	17
Vestuarios Hombres	120	5.400	0,8	0,36	1	10.634	4	2	2	243	288
Duchas Hombres	120	1.250	0,3	0,24	1	924	7	-	-	278	119
Vestuarios Mujeres	120	5.400	0,5	0,24	1	5.638	2	1	2	230	144
Duchas Mujeres	120	1.250	0,4	0,24	1	3.950	6	-	-	367	102

	E_m (lux)	Φ_L (lumen)	k	F_u	F_m	Φ_T (lumen)	N	N_{ancho}	N_{largo}	Comprobación E_m (lux)	P_T (W)
OFICINAS P. PRIMERA											
Despacho 1	500	5.400	1,2	0,53	1	18.883	4	2	2	572	288
Despacho 2	500	5.400	1,2	0,53	1	18.883	4	2	2	572	288
Sala Reuniones	500	5.400	1,4	0,64	1	23.440	6	2	3	692	432
Administración	500	5.400	1,1	0,52	1	39.359	8	2	4	549	576
Aseo 3	150	1.250	0,4	0,52	1	1.514	2	1	2	248	34
Pasillo 1	100	1.250	0,5	0,52	1	1.564	2	1	2	160	34
Pasillo 2	100	1.250	0,5	0,52	1	1.564	2	1	2	152	34
Escaleras	150	1.250	0,3	0,52	1	3.029	4	1	4	248	68

Daniel Ozcáriz Rox

2.2.1.6 Solución Adoptada

A continuación, y tras haber realizado los cálculos correspondientes, se procede a resumir para cada estancia el número de luminarias, su referencia y el correspondiente modelo. Todas ellas son de la marca Philips.

2.2.1.6.1 Nave

a) Taller

27 luminarias. Modelo: Performalux
Referencia: HPK380 1xHPI-P400W-BU P-MB

b) Estantería 1

7 luminarias. Modelo: Performalux
Referencia: HPK380 1xHPI-P250W-BU P-MB

c) Estantería 2

7 luminarias. Modelo: Performalux
Referencia: HPK380 1xHPI-P250W-BU P-MB

d) Estantería 3

7 luminarias. Modelo: Performalux
Referencia: HPK380 1xHPI-P250W-BU P-MB

e) Estantería 4

7 luminarias. Modelo: Performalux
Referencia: HPK380 1xHPI-P250W-BU P-MB

f) Expediciones

8 luminarias. Modelo: Performalux
Referencia: HPK380 1xHPI-P250W-BU P-MB

g) Oficina expediciones

2 luminarias. Modelo: Indolight
Referencia: TBS 318 C 4xTL-D 18W HFE C2

h) Aseo 1

2 luminarias. Modelo: Europa 2
Referencia: FBS 120 1xPL-C/4P 17W HF L

Daniel Ozcáriz Rox

2.2.1.6.2 Oficinas Planta Baja

a) Recepción

2 luminarias. Modelo: Indolight
Referencia: TBS 318 C 4xTL-D 18W HFE C2

b) Sala de descanso

3 luminarias. Modelo: Indolight
Referencia: TBS 318 C 4xTL-D 18W HFE C2

c) Archivo

2 luminarias. Modelo: Indolight
Referencia: TBS 318 C 4xTL-D 18W HFE C2

d) Aseo 2

2 luminarias. Modelo: Europa 2
Referencia: FBS 120 1xPL-C/4P 17W HF L

e) Pasillo 1

2 luminarias. Modelo: Europa 2
Referencia: FBS 120 1xPL-C/4P 17W HF L

f) Pasillo 2

2 luminarias. Modelo: Europa 2
Referencia: FBS 120 1xPL-C/4P 17W HF L

g) Pasillo 3

2 luminarias. Modelo: Europa 2
Referencia: FBS 120 1xPL-C/4P 17W HF L

h) Pasillo 4

1 luminarias. Modelo: Europa 2
Referencia: FBS 120 1xPL-C/4P 17W HF L

i) Vestuarios Hombres

4 luminarias. Modelo: Indolight
Referencia: TBS 318 C 4xTL-D 18W HFE C2

j) Duchas Hombres

7 luminarias. Modelo: Europa 2
Referencia: FBS 120 1xPL-C/4P 17W HF L

Daniel Ozcáriz Rox

k) Vestuarios Mujeres

2 luminarias. Modelo: Indolight
Referencia: TBS 318 C 4xTL-D 18W HFE C2

l) Duchas Mujeres

6 luminarias. Modelo: Europa 2
Referencia: FBS 120 1xPL-C/4P 17W HF L

2.2.1.6.3 Oficinas Primera Planta

a) Despacho 1

4 luminarias. Modelo: Indolight
Referencia: TBS 318 C 4xTL-D 18W HFE C2

b) Despacho 2

4 luminarias. Modelo: Indolight
Referencia: TBS 318 C 4xTL-D 18W HFE C2

c) Sala de Reuniones

6 luminarias. Modelo: Indolight
Referencia: TBS 318 C 4xTL-D 18W HFE C2

d) Administración

8 luminarias. Modelo: Indolight
Referencia: TBS 318 C 4xTL-D 18W HFE C2

e) Aseo 3

2 luminarias. Modelo: Europa 2
Referencia: FBS 120 1xPL-C/4P 17W HF L

f) Pasillo 1

2 luminarias. Modelo: Europa 2
Referencia: FBS 120 1xPL-C/4P 17W HF L

g) Pasillo 2

2 luminarias. Modelo: Europa 2
Referencia: FBS 120 1xPL-C/4P 17W HF L

h) Escaleras

4 luminarias. Modelo: Europa 2
Referencia: FBS 120 1xPL-C/4P 17W HF L

2.2.2 CÁLCULO DE LA ILUMINACIÓN DE EMERGENCIA

2.2.2.1 Introducción

Para el cálculo de iluminación de emergencia, se ha utilizado el software DAISA de la marca DAISALUX.

Para comenzar a utilizar el programa debemos meter unos datos previos. Estos datos son los correspondientes a las dimensiones del local (planos), altura de luminarias (8 metros en la nave y 4 metros en oficinas), situación de los puntos de seguridad y recorridos de evacuación.

Se elige la luminaria de emergencia según las necesidades de cada zona, garantizando los mínimos que exige el REBT (Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión). Estas exigencias son:

- Garantizar en los recorridos de seguridad, a nivel de suelo, una iluminancia mínima de 1 lux
- Garantizar en los puntos de seguridad la iluminancia mínima será de 5 lux.

Los resultados de éste programa se encuentran en el Documento 1 correspondiente a la MEMORIA. Concretamente en el apartado 1.3.4.2, además de adjuntar un anexo de nombre “Alumbrado de emergencia en nave”. En este anexo se puede observar las luminarias elegidas, así como los resultados del cálculo realizados por el software DAISA. Con los datos que proporciona DAISA se podrá realizar la instalación del alumbrado de emergencia sin problema alguno.

2.2.3 CÁLCULO DE LA ILUMINACIÓN EXTERIOR

2.2.3.1 Introducción

Para el cálculo de alumbrado exterior se colocarán luminarias en la parte superior de las paredes con puertas de acceso tanto a la nave como al edificio anexo de oficinas.

2.2.3.2 Datos Fachada Taller

Dimensiones del local: a: 8 metros; b: 21 metros; h: 5 metros; d: 5 metros

Nivel de iluminancia media (E_m (tablas)): 150 lux

Tipo de iluminación: directa

Tipo de lámpara: Halogenuros metálicos, SON-T Pía Plus de Philips

Potencia: 276 W

Tipo de luminaria

- Modelo: OptiFlod
- Referencia: MVP506

Flujo luminoso de la lámpara (ϕ_L): 33.200 lúmenes

Factor de mantenimiento (F_m): 0,6

Factor de reflexión

- Techo: 0,7
- Paredes: 0,5

Daniel Ozcáriz Rox

2.2.3.3 Datos Fachada Oficinas

Dimensiones del local: a: 8 metros; b: 17 metros; h: 5 metros; d: 5 metros

Nivel de iluminancia media (E_m (tablas)): 150 lux

Tipo de iluminación: directa

Tipo de lámpara: Halogenuros metálicos, SON-T Pía Plus de Philips

Potencia: 276 W

Tipo de luminaria

- Modelo: OptiFlod

- Referencia: MVP506

Flujo luminoso de la lámpara (Φ_L): 33.200 lúmenes

Factor de mantenimiento (F_m): 0,6

Factor de reflexión

- Techo: 0,7

- Paredes: 0,5

2.2.3.4 Datos Fachada Expediciones

Dimensiones del local: a: 8 metros; b: 30 metros; h: 5 metros; d: 5 metros

Nivel de iluminancia media (E_m (tablas)): 150 lux

Tipo de iluminación: directa

Tipo de lámpara: Halogenuros metálicos, SON-T Pía Plus de Philips

Potencia: 276 W

Tipo de luminaria

- Modelo: OptiFlod

- Referencia: MVP506

Flujo luminoso de la lámpara (Φ_L): 33.200 lúmenes

Factor de mantenimiento (F_m): 0,6

Factor de reflexión

- Techo: 0,7

- Paredes: 0,5

2.2.3.5 Cuadro Resumen

ALUMBRADO EXTERIOR	E_m (lux)	Φ_L (lumen)	F_u	F_m	N	P_T (W)	α (°)
Fachada Taller	150	33.200	0,6	0,7	2	552	45
Fachada Oficinas	150	33.200	0,6	0,7	2	552	45
Fachada Expediciones	150	33.200	0,6	0,7	3	828	45

2.2.3.6 Solución Adoptada

2.2.3.6.1 Fachada Taller

2 luminarias. Modelo: OptiFlod

Referencia: MVP506 1xSON-TPP 250 W A/61

2.2.3.6.2 Fachada Oficinas

2 luminarias. Modelo: OptiFlod

Referencia: MVP506 1xSON-TPP 250 W A/61

3 luminarias. Modelo: OptiFlod

Referencia: MVP506 1xSON-TPP 250 W A/61

2.3 CÁLCULO DE LAS INTENSIDADES DE LÍNEA

2.3.1 INTRODUCCIÓN

En este apartado se procede a calcular las intensidades correspondientes a los diferentes circuitos que componen la instalación. Calcularemos las potencias de la instalación, para seguidamente poder calcular la potencia del transformador.

2.3.2 POTENCIA DE LA INSTALACIÓN

A continuación se detalla la potencia de la instalación proyectada, para ello, se separan los diferentes circuitos en cuadros auxiliares. Una vez calculada la potencia total, se procederá a calcular las intensidades de línea y posteriormente la potencia del transformador.

Se tendrá en cuenta en este cálculo de potencias los factores de corrección (F_c) de los diferentes receptores de la instalación. Cuando los receptores sean motores, su factor de corrección será de 1,25 si hubiera un solo motor. Si hubiera más de un motor, se multiplicará 1,25 por el motor de mayor potencia y se sumarán los restantes. Si los receptores son lámparas de descarga, su factor de corrección será de 1,8 por la potencia nominal de dicho receptor. Esta información aparece en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, en las ITC-BT 47 y en la ITC-BT 44, respectivamente.

2.3.2.1 Cuadro General de Distribución

Ref. Línea	Descripción	Potencia Activa "P" (W)	Potencia Instalada (W)	Cos ϕ	Potencia Aparente "S" (VA)
1	Cuadro Auxiliar 1	59.765	66.015	0,92	71.560,98
2	Cuadro Auxiliar 2	15.965	16.265	1	16.265
3	Cuadro Auxiliar 3	11.159	19.799	0,93	21.404,32
4	Cuadro Auxiliar 4	14.720	17.480	0,70	24.971,43
5	Cuadro Auxiliar 5	73.680	77.430	0,73	105.778,69
6	Cuadro Auxiliar 6	28.015	31.327,50	0,93	33.758,08
7	Cuadro Auxiliar 7	53.680	53.680	1	64.416
8	Cuadro Auxiliar 8	23.238,52	23.763,52	1	23.763,52
9	Cuadro Auxiliar 9	4.387	7.675	0,91	8.410,96
10	Cuadro Auxiliar 10	7.472	13.072	0,92	14.208,70
11	Cuadro Auxiliar 11	22.682,40	23.864,80	0,97	24.687,72
12	Cuadro Auxiliar 12	25.211,60	26.614,80	0,96	27.806,51
13	Alumbrado C. T.	232	417,6	0,9	257,78
14	Alumbrado Emergencia C. T.	8	8	1	8
TOTAL		340.215,52	377.412,22		437.297,68

2.3.2.2 Cuadro Auxiliar 1 – Cizalla + Punzonadora

Ref. Línea	Descripción	Potencia Activa "P" (W)	Potencia Instalada (W)	Cos ϕ	Potencia Aparente "S" (VA)
1.1	Cizalla	5.000	6.250	0,84	5.952,38
1.2	Punzonadora Trumpf	40.000	45.000	0,85	47.058,82
1.3	T. C. Monofásicas	3.680	3.680	1	3.680
1.4	T. C. Trifásicas	11.085	11.085	1	11.085

2.3.2.3 Cuadro Auxiliar 2 – Puertas Automáticas Taller

Ref. Línea	Descripción	Potencia Activa "P" (W)	Potencia Instalada (W)	Cos ϕ	Potencia Aparente "S" (VA)
2.1	Puerta automática 1	600	750	1	600
2.2	Puerta automática 2	600	750	1	600
2.3	T. C. Monofásicas	3.680	3.680	1	3.680
2.4	T. C. Trifásicas	11.085	11.085	1	11.085

2.3.2.4 Cuadro Auxiliar 3 – Alumbrado Taller

Ref. Línea	Descripción	Potencia Activa "P" (W)	Potencia Instalada (W)	Cos ϕ	Potencia Aparente "S" (VA)
3.1	Alumbrado Taller 1	3.600	6.480	0,9	4.000
3.2	Alumbrado Taller 2	3.600	6.480	0,9	4.000
3.3	Alumbrado Taller 3	3.600	6.480	0,9	4.000
3.4	Alumbrado Emergencia Taller	359	359	1	359

2.3.2.5 Cuadro Auxiliar 4 – Compresores

Ref. Línea	Descripción	Potencia Activa "P" (W)	Potencia Instalada (W)	Cos ϕ	Potencia Aparente "S" (VA)
4.1	Compresor 1	5.520	6.900	0,9	6.133,33
4.2	Compresor 2	5.520	6.900	0,9	6.133,33
4.3	T. C. Monofásicas	3.680	3.680	1	3.680

2.3.2.6 Cuadro Auxiliar 5 – Corte láser + Plegadoras

Ref. Línea	Descripción	Potencia Activa "P" (W)	Potencia Instalada (W)	Cos ϕ	Potencia Aparente "S" (VA)
5.1	Corte láser Trumatic	50.000	50.000	0,98	51.020,41
5.2	Plegadora Trumabend 1	10.000	11.875	0,84	11.904,76
5.3	Plegadora Trumabend 2	10.000	11.875	0,84	11.904,76
5.4	T. C. Monofásicas	3.680	3.680	1	3.680

Daniel Ozcáriz Rox

2.3.2.7 Cuadro Auxiliar 6 – Fresadora + Torno + Taladro eléctrico pie

Ref. Línea	Descripción	Potencia Activa "P" (W)	Potencia Instalada (W)	Cos ϕ	Potencia Aparente "S" (VA)
6.1	Fresadora	10.000	12.500	0,87	11.494,25
6.2	Torno	2.500	3.125,00	0,87	2.873,56
6.3	Taladro	750	937,50	0,9	833,33
6.4	T. C. Monofásicas	3.680	3.680	1	3.680
6.5	T. C. Trifásicas	11.085	11.085	1	11.085

2.3.2.8 Cuadro Auxiliar 7 – Soldadura

Ref. Línea	Descripción	Potencia Activa "P" (W)	Potencia Instalada (W)	Cos ϕ	Potencia Aparente "S" (VA)
7.1	Soldadora eléctrica CO ₂ 1	10.000	10.000	1	10.000
7.2	Soldadora eléctrica CO ₂ 2	10.000	10.000	1	10.000
7.3	Soldadora resistencia 1	15.000	15.000	1	15.000
7.4	Soldadora resistencia 2	15.000	15.000	1	15.000
7.5	T. C. Monofásicas	3.680	3.680	1	3.680

2.3.2.9 Cuadro Auxiliar 8 – Expediciones

Ref. Línea	Descripción	Potencia Activa "P" (W)	Potencia Instalada (W)	Cos ϕ	Potencia Aparente "S" (VA)
8.1	Puerta muelle 1	500	625	1	500
8.2	Puerta muelle 2	500	625	1	500
8.3	Puerta muelle 3	500	625	1	500
8.4	Puerta automática 3	600	750	1	600
8.5	A. A. Oficina Expediciones	2.693,52	2.693,52	1	2.693,52
8.6	T. C. Aseo 1	3.680	3.680	1	3.680
8.7	T. C. Monofásicas	3.680	3.680	1	3.680
8.8	T. C. Trifásicas	11.085	11.085	1	11.085

2.3.2.10 Cuadro Auxiliar 9 – Alumbrado Expediciones

Ref. Línea	Descripción	Potencia Activa "P" (W)	Potencia Instalada (W)	Cos φ	Potencia Aparente "S" (VA)
9.1	Alumbrado Expediciones 1	1.000	1.800	0,9	1.111,11
9.2	Alumbrado Expediciones 2	1.000	1.800	0,9	1.111,11
9.3	Alumbrado Emergencia Expediciones	277	277	1	277
9.4	Alumbrado Exterior 1	552	994	0,9	613,33
9.5	Alumbrado Exterior 2	552	994	0,9	613,33
9.6	Alumbrado Exterior 3	828	1.490	0,9	920
9.7	Alumbrado Oficina Expediciones	144	259	0,9	160
9.8	Alumbrado Aseo 1	34	61	0,9	37,78

2.3.2.11 Cuadro Auxiliar 10 – Alumbrado Almacén

Ref. Línea	Descripción	Potencia Activa "P" (W)	Potencia Instalada (W)	Cos φ	Potencia Aparente "S" (VA)
10.1	Alumbrado Almacén 1	1.750	3.150	0,9	1.944,44
10.2	Alumbrado Almacén 2	1.750	3.150	0,9	1.944,44
10.3	Alumbrado Almacén 3	1.750	3.150	0,9	1.944,44
10.4	Alumbrado Almacén 4	1.750	3.150	0,9	1.944,44
10.5	Alumbrado Emergencia Almacén	472	472	1	472

2.3.2.12 Cuadro Auxiliar 11 – Oficinas Planta Baja

Ref. Línea	Descripción	Potencia Activa "P" (W)	Potencia Instalada (W)	Cos φ	Potencia Aparente "S" (VA)
11.1	Alumbrado 1 (Sala de Descanso, Archivo, Recepción)	504	907,2	0,9	560
11.2	Alumbrado 2 (Vestuario Mujeres, Duchas Mujeres, Pasillos, Aseo 2)	399	718,2	0,9	443,33
11.3	Alumbrado 3 (Vestuario Hombres, Duchas Hombres)	407	732,6	0,9	452,22
11.4	Alumbrado Emergencia Oficinas Planta Baja	168	302,4	1	168
11.5	A. A. Oficinas Planta Baja	6.484,40	6484,4	1	6.484,40
11.6	T. C. Monofásicas Vestuarios Hombres y Duchas Hombres	3.680	3680	1	3.680
11.7	T. C. Monofásicas Vestuarios Mujeres y Duchas Mujeres	3.680	3680	1	3.680
11.8	T. C. Monofásicos Aseo 2	3.680	3680	1	3.680
11.9	T. C. Monofásicos Planta Baja	3.680	3680	1	3.680

Ref. Línea	Descripción	Potencia Activa "P" (W)	Potencia Instalada (W)	Cos φ	Potencia Aparente "S" (VA)
12.1	Alumbrado 1 (Despacho 1, Despacho 2)	576	1036,8	0,9	640
12.2	Alumbrado 2 (Administración)	576	1036,8	0,9	640,00
12.3	Alumbrado 3 (Escaleras, Pasillos, Aseo 3, Sala de Reuniones)	602	1083,6	0,9	668,89
12.4	Alumbrado Emergencia Oficinas Primera Planta	136	136	1	136
12.5	A. A. Oficinas Primera Planta	15.961,60	15.961,60	1	15.961,60
12.6	T. C. Monofásicos Aseo 3	3.680	3.680	1	3.680
12.7	T. C. Monofásicos Primera Planta	3.680	3.680	1	3.680

El alumbrado general y de emergencia del Centro de Transformación se encuentran alojados en el Cuadro General de Distribución debido a su proximidad con dicho Centro de Transformación.

La potencia total de la instalación eléctrica es de 377.412,22 W. Con la batería de condensadores que se va a colocar, para lograr un factor de potencia de 0,98 es:

$$S (VA) = \frac{P_T(W)}{0,98} = \frac{377.412,22 W}{0,98} = 385.114,51 VA$$

2.3.3 CÁLCULO DE LAS INTENSIDADES DE LÍNEA

Para realizar los cálculos se parte de la potencia consumida por cada uno de los receptores y se usarán las siguientes fórmulas, dependiendo del valor de la tensión de alimentación de cada receptor.

$$\text{Receptor monofásico: } I_N = \frac{P (W)}{V (V) \cdot \cos (\varphi)}$$

$$\text{Receptor trifásico: } I_N = \frac{P (W)}{\sqrt{3} \cdot V (V) \cdot \cos (\varphi)}$$

Donde: I_N (Intensidad nominal (A)); P (Potencia consumida (W)); V (Tensión nominal); $\cos (\varphi)$ (factor de potencia de cada receptor)

2.3.3.1 Cuadro General de Distribución

Ref. Línea	Potencia Instalada (W)	Cos φ	Tensión (V)	I _{calc.} (A)	FASE
1	66.015	0,92	400	103,29	TRIFÁSICA
2	16.265	1	400	23,48	TRIFÁSICA
3	19.799	0,93	400	30,89	TRIFÁSICA
4	17.480	0,95	400	26,56	TRIFÁSICA
5	77.430	0,93	400	120,17	TRIFÁSICA
6	31.327,50	0,93	400	48,62	TRIFÁSICA
7	53.680	1	400	77,48	TRIFÁSICA
8	23.763,52	1	400	34,30	TRIFÁSICA
9	7.675	0,91	400	12,17	TRIFÁSICA
10	13.072	0,92	400	20,51	TRIFÁSICA
11	23.864,80	0,97	400	35,51	TRIFÁSICA
12	26.614,80	0,96	400	40,02	TRIFÁSICA
13	417,60	0,90	230	2,02	S-N
14	8	1	230	0,03	T-N
TOTAL	377.412,22			575,05	

2.3.3.2 Cuadro Auxiliar 1 – Cizalla + Punzonadora

Ref. Línea	Potencia Instalada (W)	Cos φ	Tensión (V)	I _{calc.} (A)	FASE
1.1	6.250	0,84	400	10,74	TRIFÁSICA
1.2	45.000	0,85	400	76,41	TRIFÁSICA
1.3	3.680	1	230	16	R-N
1.4	11.085	1	400	16	TRIFÁSICA

2.3.3.3 Cuadro Auxiliar 2 – Puertas automáticas Taller

Ref. Línea	Potencia Instalada (W)	Cos φ	Tensión (V)	I _{calc.} (A)	FASE
2.1	750	1	230	3,26	S-N
2.2	750	1	230	3,26	T-N
2.3	3.680	1	230	16	R-N
2.4	11.085	1	400	16	TRIFÁSICA

2.3.3.4 Cuadro Auxiliar 3 – Alumbrado Taller

Ref. Línea	Potencia Instalada (W)	Cos φ	Tensión (V)	I _{calc.} (A)	FASE
3.1	6.480	0,90	230	31,30	S-N
3.2	6.480	0,90	230	31,30	T-N
3.3	6.480	0,90	230	31,30	R-N
3.4	359	1	230	1,56	S-N

Daniel Ozcáriz Rox

2.3.3.5 Cuadro Auxiliar 4 – Compresores

Ref. Línea	Potencia Instalada (W)	Cos φ	Tensión (V)	I _{calc.} (A)	FASE
4.1	6.900	0,90	400	11,07	TRIFÁSICA
4.2	6.900	0,90	400	11,07	TRIFÁSICA
4.3	3.680	1	230	16	T-N

2.3.3.6 Cuadro Auxiliar 5 – Corte láser + Plegadoras

Ref. Línea	Potencia Instalada (W)	Cos φ	Tensión (V)	I _{calc.} (A)	FASE
5.1	50.000	0,98	400	73,64	TRIFÁSICA
5.2	11.875	0,84	400	20,40	TRIFÁSICA
5.3	11.875	0,84	400	20,40	TRIFÁSICA
5.4	3.680	1	230	16	R-N

2.3.3.7 Cuadro Auxiliar 6 – Fresadora + Torno + Taladro eléctrico pie

Ref. Línea	Potencia Instalada (W)	Cos φ	Tensión (V)	I _{calc.} (A)	FASE
6.1	12.500	0,87	400	20,74	TRIFÁSICA
6.2	3.125	0,87	400	5,18	TRIFÁSICA
6.3	937,50	0,90	230	4,53	S-N
6.4	3.680	1	230	16	T-N
6.5	11.085	1	400	16	TRIFÁSICA

2.3.3.8 Cuadro Auxiliar 7 – Soldadura

Ref. Línea	Potencia Instalada (W)	Cos φ	Tensión (V)	I _{calc.} (A)	FASE
7.1	10.000	1	400	14,43	TRIFÁSICA
7.2	10.000	1	400	14,43	TRIFÁSICA
7.3	15.000	1	400	21,65	TRIFÁSICA
7.4	15.000	1	400	21,65	TRIFÁSICA
7.5	3.680	1	230	16	R-N

2.3.3.9 Cuadro Auxiliar 8 – Expediciones

Ref. Línea	Potencia Instalada (W)	Cos φ	Tensión (V)	I _{calc.} (A)	FASE
8.1	625	1	230	2,72	S-N
8.2	625	1	230	2,72	T-N
8.3	625	1	230	2,72	R-N
8.4	750	1	230	3,26	S-N
8.5	2.693,52	1	230	11,71	T-N
8.6	3.680	1	230	16	R-N
8.7	3.680	1	230	16	S-N
8.8	11.085	1	400	16	TRIFÁSICA

Cálculos

30

2.3.3.10 Cuadro Auxiliar 9 – Alumbrado Expediciones

Ref. Línea	Potencia Instalada (W)	Cos ϕ	Tensión (V)	I _{calc.} (A)	FASE
9.1	1.800	0,90	230	8,70	T-N
9.2	1.800	0,90	230	8,70	R-N
9.3	277	1	230	1,20	S-N
9.4	993,60	0,90	230	4,80	T-N
9.5	993,60	0,90	230	4,80	R-N
9.6	1.490,40	0,90	230	7,20	S-N
9.7	259,20	0,90	230	1,25	T-N
9.8	61,20	0,90	230	0,30	R-N

2.3.3.11 Cuadro Auxiliar 10 – Alumbrado Almacén

Ref. Línea	Potencia Instalada (W)	Cos ϕ	Tensión (V)	I _{calc.} (A)	FASE
10.1	3.150	0,90	230	15,22	S-N
10.2	3.150	0,90	230	15,22	T-N
10.3	3.150	0,90	230	15,22	R-N
10.4	3.150	0,90	230	15,22	S-N
10.5	472	1	230	2,05	T-N

2.3.3.12 Cuadro Auxiliar 11 – Oficinas Planta Baja

Ref. Línea	Potencia Instalada (W)	Cos ϕ	Tensión (V)	I _{calc.} (A)	FASE
11.1	907,20	0,90	230	4,38	R-N
11.2	718,20	0,90	230	3,47	S-N
11.3	732,60	0,90	230	3,54	T-N
11.4	302,40	1	230	1,31	R-N
11.5	6.484,40	1	230	28,19	S-N
11.6	3.680	1	230	16	T-N
11.7	3.680	1	230	16	R-N
11.8	3.680	1	230	16	S-N
11.9	3.680	1	230	16	T-N

Ref. Línea	Potencia Instalada (W)	Cos φ	Tensión (V)	I _{calc.} (A)	FASE
12.1	1.036,80	0,90	230	5,01	R-N
12.2	1.036,80	0,90	230	5,01	S-N
12.3	1.083,60	0,90	230	5,23	T-N
12.4	136,0	1	230	0,59	R-N
12.5	15.961,60	1	230	69,40	S-N
12.6	3.680	1	230	16	T-N
12.7	3.680	1	230	16	R-N

2.3.4 CÁLCULO DE LA POTENCIA DEL TRANSFORMADOR

Tras el cálculo de las potencias e intensidades de la instalación podremos ver ya el tipo de transformador más adecuado a nuestras necesidades.

$$I = \frac{S (VA)}{\sqrt{3} \cdot V (V)} = \frac{630.000 VA}{\sqrt{3} \cdot 400 V} = 909,32 A$$

Por tanto, y con vistas a una posible ampliación, se elige un transformador de 630 KVA, ya que nos proporcionará una intensidad de 909,32 A, mientras que la demanda de la nave es de 575,05 A.

2.4 CÁLCULO DE LAS SECCIONES DE LOS CONDUCTORES

2.4.1 INTRODUCCIÓN

Una vez conocidas las intensidades que circularán por cada línea, se calcula la sección de éstas. Se elige el tipo de conductor que convenga y seguido se calcula las protecciones necesarias para dichas líneas.

El cálculo de la sección se realiza siguiendo el método descrito en el Documento 1 que corresponde a la MEMORIA. Una vez conocidas las intensidades de cada línea y los diferentes datos necesarios de la propia instalación (material del conductor, tipo de instalación, material aislante y tipo de cable), se procede a realizar los cálculos pertinentes según el criterio térmico y el de caída de tensión.

2.4.1.1 Criterio Térmico

Se halla la sección necesaria a partir de las tablas que facilita el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión dependiendo si la línea es aérea (ITC-BT 06), subterránea (ITC-BT 07) o interior (ITC-BT 19). Las fórmulas para su cálculo son:

$$\text{Línea trifásica} \rightarrow I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot V \cdot \cos \varphi}$$

$$\text{Línea monofásica} \rightarrow I = \frac{P}{V \cdot \cos \varphi}$$

2.4.1.2 Criterio de Caída de Tensión

Teniendo en cuenta las condiciones que vienen recogidas en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, las máximas caídas de tensión en las líneas de fuerza será del 6,5 %, mientras que para las líneas de alumbrado será del 4,5 %. Por tanto, habrá que ver qué sección es la más adecuada para que la caída de tensión de dicha línea no supere los valores máximos impuestos por el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

Dependiendo del tipo de tensión con la que se suministra cada línea (trifásica o monofásica), existen diferentes expresiones para el cálculo de la sección. Estas expresiones son las siguientes:

$$\text{Línea trifásica} \rightarrow S = \frac{L \cdot P}{\sigma \cdot u \cdot V}$$

$$\text{Línea monofásica} \rightarrow S = \frac{2 \cdot L \cdot P}{\sigma \cdot u \cdot V}$$

Donde: S (sección del conductor, mm²); P (Potencia de la línea, W); V (Tensión, V); L (Longitud del conductor, m); σ (Conductividad del material conductor, m/ Ω mm²); u (Porcentaje de la máxima caída de tensión admisible); cos (φ) (factor de potencia de la línea)

Una vez calculada la sección por ambos métodos, se escogerá la mayor sección de las dos. Para finalizar, se obtiene la sección del neutro y la del conductor de protección según las tablas que proporciona el Reglamento Electrotécnico en Baja Tensión.

2.4.2 LÍNEA GENERAL DE DISTRIBUCIÓN

A continuación se calcula la sección para la Línea General de Distribución, que es la línea que une el Centro de Transformación con el Cuadro General de Distribución. Para ello, se dimensiona el conductor para la potencia nominal del transformador, previendo una futura ampliación de la instalación.

Como se ha calculado anteriormente, esta línea se dimensionará para una corriente de 909,32 amperios. La longitud desde el centro de transformación hasta el cuadro general es de 10 metros.

Se designan 3 conductores por fase, por lo que la corriente que lleve cada conductor será un tercio de la total.

La Línea General de Distribución se dimensionará para una potencia de 567.000 W que es la potencia máxima que ofrece el transformador. La longitud desde el centro de transformación hasta el cuadro general es de 10 metros.

La línea irá por conductos ventilados de obra. Según el Reglamento Electrotécnico en Baja Tensión se debe aplicar un factor de corrección de 0,8 por ir en estos conductos y un factor de corrección de 0,8 por haber 3 ternas de cables unipolares separados entre sí d=0,25 m. En total se aplicara un factor de corrección de:

$$F_C = 0,8 \cdot 0,8 = 0,64$$

2.4.1.1 Criterio Térmico

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot V \cdot \cos(\varphi)} = \frac{567.000 \text{ W}}{\sqrt{3} \cdot 400 \text{ V} \cdot 0,9} = 909,32 \text{ A}$$

$$I' = \frac{I}{F_c} = \frac{909,32 \text{ A}}{0,64} = 1.420,81 \text{ A}$$

$$I_{\text{conductor fase}} = \frac{1.420,81 \text{ A}}{3 \text{ conductores}} = 473,6 \text{ A}$$

Según la ITC-BT 07 (tabla 7.5) la Intensidad máxima admisible será de 550 A por conductor con una sección de 240 mm² cada uno de estos. Por tanto, 3 conductores de 240 mm² por fase. La sección de los 3 conductores del neutro será de 120 mm² cada uno.

2.4.1.2 Criterio de Caída de Tensión

$$S = \frac{L \cdot P}{\sigma \cdot u \cdot V} = \frac{10 \text{ m} \cdot 567.000 \text{ W}}{56 \frac{\text{m}}{\Omega \cdot \text{mm}^2} \cdot 6 \text{ V} \cdot 400 \text{ V}} = 42,19 \text{ mm}^2$$

Elegimos la sección que nos ha resultado del cálculo por Criterio Térmico por cumplir ésta los dos criterios.

Como se puede comprobar el Criterio Térmico cumple con la caída de tensión que exige el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, por lo que no es necesario comprobarlo.

2.4.3 SECCIONES RESTO DE CONDUCTORES

Las secciones que aparecen en las siguientes tablas son las definitivas de la instalación, habiendo tenido en cuenta aumentos de sección debido al cálculo de las protecciones.

2.4.3.1 Cuadro General de Distribución

Ref. Línea	Potencia Instalada (W)	Longitud (m)	Tensión (V)	Cos φ	CDT máx (%)	Criterio Térmico (A)	Criterio Caída de Tensión (mm ²)	Conductor Fase (mm ²)	Conductor Neutro (mm ²)	Conductor Protección (mm ²)
1	66,015	35	400	0,92	4,5	103,57	5,73	35	16	16
2	16,265	70	400	1	4,5	23,48	2,82	4	4	4
3	19,799	70	400	0,93	4,5	30,73	3,44	6	6	6
4	17,480	90	400	0,95	4,5	26,56	3,90	6	6	6
5	77,430	65	400	0,93	4,5	120,17	12,48	35	16	16
6	31,328	75	400	0,93	4,5	48,62	5,83	10	10	10
7	53,680	80	400	1	4,5	77,48	10,65	16	16	16
8	23,763,52	35	400	1	4,5	34,30	2,06	6	6	6
9	7,675	33	400	0,91	4,5	12,17	0,63	2,5	2,5	2,5
10	9,472	18	400	0,92	4,5	14,86	0,42	2,5	2,5	2,5
11	23,864,80	30	400	0,97	4,5	35,51	1,78	6	6	6
12	26,614,80	35	400	0,96	4,5	40,02	2,31	10	10	10
13	417,60	10	230	0,9	4,5	2,02	0,06	1,5	1,5	1,5
14	8	10	230	1	4,5	0,03	0,00	1,5	1,5	1,5

2.4.3.2 Cuadro Auxiliar 1 – Cizalla + Punzonadora

Ref. Línea	Potencia Instalada (W)	Longitud (m)	Tensión (V)	Cos ϕ	CDT máx (%)	Criterio Térmico (A)	Criterio Caída de Tensión (mm ²)	Conductor Fase (mm ²)	Conductor Neutro (mm ²)	Conductor Protección (mm ²)
1.1	6.250	15	400	0,84	6,5	10,74	0,16	2,5	2,5	2,5
1.2	45.000	30	400	0,85	6,5	76,41	2,32	16	16	16
1.3	3.680	10	230	1	6,5	16,00	0,38	2,5	2,5	2,5
1.4	11.085	10	400	1	6,5	16,00	0,19	2,5	2,5	2,5

2.4.3.3 Cuadro Auxiliar 2 – Puertas Automáticas Taller

Ref. Línea	Potencia Instalada (W)	Longitud (m)	Tensión (V)	Cos ϕ	CDT máx (%)	Criterio Térmico (A)	Criterio Caída de Tensión (mm ²)	Conductor Fase (mm ²)	Conductor Neutro (mm ²)	Conductor Protección (mm ²)
2.1	750	15	230	1	6,5	3,26	0,12	1,5	1,5	1,5
2.2	750	25	230	1	6,5	3,26	0,19	1,5	1,5	1,5
2.3	3.680	10	230	1	6,5	16,00	0,38	2,5	2,5	2,5
2.4	11.085	10	400	1	6,5	16,00	0,19	2,5	2,5	2,5

2.4.3.4 Cuadro Auxiliar 3 – Alumbrado Taller

Ref. Línea	Potencia Instalada (W)	Longitud (m)	Tensión (V)	Cos ϕ	CDT máx (%)	Criterio Térmico (A)	Criterio Caída de Tensión (mm ²)	Conductor Fase (mm ²)	Conductor Neutro (mm ²)	Conductor Protección (mm ²)
3.1	6.480	60	400	0,9	4,5	10,39	0,96	2,5	2,5	2,5
3.2	6.480	70	400	0,9	4,5	10,39	1,13	2,5	2,5	2,5
3.3	6.480	95	400	0,9	4,5	10,39	1,53	2,5	2,5	2,5
3.4	359	95	230	1	4,5	1,56	0,51	1,5	1,5	1,5

2.4.3.5 Cuadro Auxiliar 4 – Compresores

Ref. Línea	Potencia Instalada (W)	Longitud (m)	Tensión (V)	Cos ϕ	CDT máx (%)	Criterio Térmico (A)	Criterio Caída de Tensión (mm ²)	Conductor Fase (mm ²)	Conductor Neutro (mm ²)	Conductor Protección (mm ²)
4.1	6.900	10	400	0,9	6,5	11,07	0,12	2,5	2,5	2,5
4.2	6.900	13	400	0,9	6,5	11,07	0,15	2,5	2,5	2,5
4.3	3.680	10	230	1	6,5	16,00	0,38	2,5	2,5	2,5

2.4.3.6 Cuadro Auxiliar 5 – Corte láser + Plegadoras

Ref. Línea	Potencia Instalada (W)	Longitud (m)	Tensión (V)	Cos ϕ	CDT máx (%)	Criterio Térmico (A)	Criterio Caída de Tensión (mm ²)	Conductor Fase (mm ²)	Conductor Neutro (mm ²)	Conductor Protección (mm ²)
5.1	50.000	20	400	0,98	6,5	73,64	1,72	16	16	16
5.2	11.875	20	400	0,84	6,5	20,40	0,41	2,5	2,5	2,5
5.3	11.875	33	400	0,84	6,5	20,40	0,67	2,5	2,5	2,5
5.4	3.680	10	230	1	6,5	16,00	0,38	2,5	2,5	2,5

2.4.3.7 Cuadro Auxiliar 6 – Fresadora + Torno + Taladro eléctrico pie

Ref. Línea	Potencia Instalada (W)	Longitud (m)	Tensión (V)	Cos ϕ	CDT máx (%)	Criterio Térmico (A)	Criterio Caída de Tensión (mm ²)	Conductor Fase (mm ²)	Conductor Neutro (mm ²)	Conductor Protección (mm ²)
6.1	12.500	20	400	0,87	6,5	20,74	0,43	2,5	2,5	2,5
6.2	3.125	16	400	0,87	6,5	5,18	0,09	2,5	2,5	2,5
6.3	937,50	23	400	0,9	6,5	4,53	0,22	2,5	2,5	2,5
6.4	3.680	10	230	1	6,5	16,00	0,38	2,5	2,5	2,5
6.5	11.085	10	400	1	6,5	16,00	0,19	2,5	2,5	2,5

2.4.3.8 Cuadro Auxiliar 7 – Soldadura

Ref. Línea	Potencia Instalada (W)	Longitud (m)	Tensión (V)	Cos φ	CDT máx (%)	Criterio Térmico (A)	Criterio Caída de Tensión (mm ²)	Conductor Fase (mm ²)	Conductor Neutro (mm ²)	Conductor Protección (mm ²)
7.1	10.000	18	400	1	6,5	14,43	0,31	2,5	2,5	2,5
7.2	10.000	18	400	1	6,5	14,43	0,31	2,5	2,5	2,5
7.3	15.000	18	400	1	6,5	21,65	0,46	2,5	2,5	2,5
7.4	15.000	18	400	1	6,5	21,65	0,46	2,5	2,5	2,5
7.5	3.680	10	230	1	6,5	16,00	0,38	2,5	2,5	2,5

2.4.3.9 Cuadro Auxiliar 8 – Expediciones

Ref. Línea	Potencia Instalada (W)	Longitud (m)	Tensión (V)	Cos φ	CDT máx (%)	Criterio Térmico (A)	Criterio Caída de Tensión (mm ²)	Conductor Fase (mm ²)	Conductor Neutro (mm ²)	Conductor Protección (mm ²)
8.1	625	35	230	1	6,5	2,72	0,23	1,5	1,5	1,5
8.2	625	39	230	1	6,5	2,72	0,25	1,5	1,5	1,5
8.3	625	43	230	1	6,5	2,72	0,28	1,5	1,5	1,5
8.4	750	25	230	1	6,5	3,26	0,19	1,5	1,5	1,5
8.5	2.693,52	15	230	1	6,5	11,71	0,42	1,5	1,5	1,5
8.6	3.680	19	230	1	6,5	16,00	0,73	2,5	2,5	2,5
8.7	3.680	19	230	1	6,5	16,00	0,73	2,5	2,5	2,5
8.8	11.085	10	400	1	6,5	16,00	0,19	2,5	2,5	2,5

2.4.3.10 Cuadro Auxiliar 9 – Alumbrado Expediciones

Ref. Línea	Potencia Instalada (W)	Longitud (m)	Tensión (V)	Cos ϕ	CDT máx (%)	Criterio Térmico (A)	Criterio Caída de Tensión (mm ²)	Conductor Fase (mm ²)	Conductor Neutro (mm ²)	Conductor Protección (mm ²)
9.1	1.800	40	230	0,9	4,5	8,70	1,08	1,5	1,5	1,5
9.2	1.800	27	230	0,9	4,5	8,70	0,73	1,5	1,5	1,5
9.3	277	50	230	1	4,5	1,20	0,21	1,5	1,5	1,5
9.4	993,60	50	230	0,9	4,5	4,80	0,75	1,5	1,5	1,5
9.5	993,60	55	230	0,9	4,5	4,80	0,82	1,5	1,5	1,5
9.6	1.490,40	105	230	0,9	4,5	7,20	2,35	4	4	4
9.7	259,20	18	230	0,9	4,5	1,25	0,07	1,5	1,5	1,5
9.8	61,20	19	230	0,9	4,5	0,30	0,02	1,5	1,5	1,5

2.4.3.11 Cuadro Auxiliar 10 – Alumbrado Almacén

Ref. Línea	Potencia Instalada (W)	Longitud (m)	Tensión (V)	Cos ϕ	CDT máx (%)	Criterio Térmico (A)	Criterio Caída de Tensión (mm ²)	Conductor Fase (mm ²)	Conductor Neutro (mm ²)	Conductor Protección (mm ²)
10.1	2.250	11	400	0,9	4,5	3,61	0,06	1,5	1,5	1,5
10.2	2.250	22	400	0,9	4,5	3,61	0,12	1,5	1,5	1,5
10.3	2.250	33	400	0,9	4,5	3,61	0,18	1,5	1,5	1,5
10.4	2.250	44	400	0,9	4,5	3,61	0,25	1,5	1,5	1,5
10.5	472	44	230	1	4,5	2,05	0,31	1,5	1,5	1,5

2.4.3.12 Cuadro Auxiliar 11 – Oficinas Planta Baja

Ref. Línea	Potencia Instalada (W)	Longitud (m)	Tensión (V)	Cos ϕ	CDT máx (%)	Criterio Térmico (A)	Criterio Caída de Tensión (mm ²)	Conductor Fase (mm ²)	Conductor Neutro (mm ²)	Conductor Protección (mm ²)
11.1	907,20	15	230	0,9	4,5	4,38	0,20	1,5	1,5	1,5
11.2	718,20	28	230	0,9	4,5	3,47	0,30	1,5	1,5	1,5
11.3	732,60	25	230	0,9	4,5	3,54	0,27	1,5	1,5	1,5
11.4	302,40	22	230	1	4,5	1,31	0,10	1,5	1,5	1,5
11.5	6.484,40	10	400	1	6,5	9,36	0,11	1,5	1,5	1,5
11.6	3.680	25	230	1	6,5	16	0,96	2,5	2,5	2,5
11.7	3.680	28	230	1	6,5	16	1,07	2,5	2,5	2,5
11.8	3.680	10	230	1	6,5	16	0,38	2,5	2,5	2,5
11.9	3.680	16	230	1	6,5	16	0,61	2,5	2,5	2,5

2.4.3.13 Cuadro Auxiliar 12 – Oficinas Primera Planta

Ref. Línea	Potencia Instalada (W)	Longitud (m)	Tensión (V)	Cos ϕ	CDT máx (%)	Criterio Térmico (A)	Criterio Caída de Tensión (mm ²)	Conductor Fase (mm ²)	Conductor Neutro (mm ²)	Conductor Protección (mm ²)
12.1	1.036,80	25	230	0,9	4,5	5,01	0,39	1,5	1,5	1,5
12.2	1.036,80	19	230	0,9	4,5	5,01	0,30	1,5	1,5	1,5
12.3	1.083,60	16	230	0,9	4,5	5,23	0,26	1,5	1,5	1,5
12.4	136	25	230	1	4,5	0,59	0,05	1,5	1,5	1,5
12.5	15.961,60	28	400	1	6,5	23,04	0,77	4	4	4
12.6	3.680	11	230	1	6,5	16	0,42	2,5	2,5	2,5
12.7	3.680	28	230	1	6,5	16	1,07	2,5	2,5	2,5

Para el cálculo de secciones se ha tenido en cuenta las siguientes consideraciones:

- ✓ El tipo de canalización para los conductores de la nave industrial es el de cables multiconductores en bandeja perforada, que se encuentra en la fila E, en la tabla 19.2 de la ITC-BT 19.
- ✓ El tipo de canalización para los conductores de las oficinas es de cables unipolares en tubos empotrados en obra, que se encuentra en la fila B, en la tabla 19.2 de la ITC-BT 19.
- ✓ El tipo de aislamiento del conductor que se ha utilizado para el cálculo es el polietileno reticulado (XLPE), diferenciando entre circuitos trifásicos o monofásicos.
- ✓ La resistividad del conductor se ha elegido $56 \text{ m}/(\Omega\text{mm}^2)$ que corresponde a los conductores de cobre.
- ✓ Debido al transformador propio las caídas de tensión máximas que permite el REBT son de 4,5 % para alumbrado y 6,5 % para otros usos.

2.5 CÁLCULO DE LAS PROTECCIONES

2.5.1 INTRODUCCIÓN

Para el cálculo de las protecciones de la instalación habrá que seguir el método que se define en el Documento 1 correspondiente a la Memoria.

En este cálculo puede que, después de calcular las protecciones, haya que cambiar la sección de algún circuito dejando sin valor a las secciones anteriormente calculadas. Esto es debido a la intensidad normalizada de las protecciones (calibres), el tiempo máximo o indicaciones que aparecen en la ITC-BT 25 y que se deben que cumplir. Las secciones que aparecen en el apartado anterior están ya corregidas, por tanto, son las secciones definitivas para la instalación.

2.5.2 DATOS PREVIOS

Se necesita conocer unos datos previos para calcular las intensidades de cortocircuito. Estos datos se utilizarán siempre.

Impedancia de la red

$$Z_{a_{MT}} = X = \frac{U^2}{S_{CC}} = \frac{13.200 \text{ V}^2}{400.000.000 \text{ VA}} = 0,4356 \Omega$$

Está referida a Media Tensión, por tanto, la referimos a Baja Tensión:

$$Z_{a_{BT}} = Z_{a_{MT}} \cdot \left(\frac{U_{BT}}{U_{MT}}\right)^2 = 0,4356 \Omega \cdot \left(\frac{400 \text{ V}}{13.200 \text{ V}}\right)^2 = 0,0004 \Omega$$

*Se desprecia la parte resistiva.

Donde: S_{CC} (corriente de cortocircuito dada por la compañía, VA); U (tensiones. MT 13.200 V y BT 400 V)

Impedancia del transformador

$$Z_T = X = U_{CC} \cdot \frac{U^2}{S} = 0,04 \cdot \frac{400 \text{ V}^2}{630.000 \text{ VA}} = 0,01016 \Omega$$

Donde: U (tensión en vacío entre fases, V); U_{CC} (Tensión de cortocircuito en %. Transformadores $\leq 630 \text{ KVA}$, 4%); S (potencia nominal del transformador, VA); Z_T (impedancia del transformador, $j \Omega$. totalmente inductiva)

$$R_L = \rho \cdot \frac{L}{S} = 0,01724 \frac{\Omega \cdot \text{mm}^2}{\text{m}} \cdot \frac{10 \text{ m}}{3 \cdot 240 \text{ mm}^2} = 0,00023 \Omega$$

Donde: R_L (Resistencia del conductor, Ω); ρ (resistividad del material. Cobre a 20°C, 0,01724 $\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$ y Aluminio a 20°C, 0,02857 $\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$); L (longitud del conductor, m); S (sección por fase del conductor, mm^2)

Impedancia de los automatismos

$$Z_{aut.} \approx X_{aut.} = N_{aut.}^o \cdot 0,15 \text{ jm}\Omega$$

En el número de automatismos, se tendrá en cuenta el automatismo que se está calculando, así como otros automatismos de otra índole, como pueden ser los diferenciales.

A continuación se exponen los datos previos que tendremos en cuenta para calcular las intensidades de cortocircuito máximas.

S_{CC} : 400.000.000 VA	Potencia de cortocircuito de la red
U_{MT} : 13.200 V	Tensión en la parte de Media Tensión
U_{BT} : 400 V	Tensión en la parte de Baja Tensión
S_N : 630.000 VA	Potencia nominal del transformador
U_{CC} : 4 %	Caída de tensión
ρ : 0,01724 $\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$	Resistividad del cobre a 20°C
$C_{I_{CC}máx.}$: 1	Factor para intensidad de ccto. máxima
$C_{I_{CC}mín.}$: 0,95	Factor para intensidad de ccto. mínima
T^a XLPE permanente: 20°C	T^a para intensidad de ccto. mínima
T^a XLPE cortocircuito: 250°C	T^a para intensidad de ccto. mínima
ΔT^a : 230°C	T^a para intensidad de ccto. mínima
α : 0,004	

2.5.3 CÁLCULO DE LAS PROTECCIONES MAGNETOTÉRMICAS

El método a utilizar, como ya se ha dicho anteriormente, está perfectamente detallado en el Documento 1 correspondiente a la MEMORIA. Se calcula una protección para visualizar el método de cálculo. El resto se completarán en tablas.

2.5.3.1 Interruptor magnetotérmico IM1

Esta protección pertenece a la línea 1 de la instalación, la cual une el Cuadro General de Distribución con el Cuadro Auxiliar 1.

Calibre

La intensidad de cálculo de esta línea, calculada en el apartado 2.3.3.1 del presente documento, tiene un valor de 103,29 A. La intensidad máxima admisible del conductor calculado anteriormente (25 mm^2) tiene un valor de 116 A. Por tanto, la intensidad nominal de esta protección debe ser una intensidad normalizada entre estos dos valores. Al no existir un valor normalizado entre estos dos valores, habrá que aumentar la sección, pasando ésta a ser de 35 mm^2 a la que le corresponde una intensidad máxima admisible de 144 A. Entre estos valores sí que existe una intensidad normalizada. Por tanto, la intensidad nominal de esta protección será de 125 A. Cumpliendo la siguiente ecuación:

$$I_{\text{cálculo}} < I_N < I_{\text{máxima admisible}}$$

Para poder determinar el PdC habrá que calcular primero la intensidad de cortocircuito máxima. Para ello, se calcula la Z_d teniendo en cuenta los datos previos calculados.

$$\begin{aligned} Z_{a_{BT}} &= 0,0004 \Omega \\ Z_T &= 0,01016 \Omega \\ R_{LGD} &= 0,00023 \Omega \\ Z_{aut.} &\approx 2 \cdot 0,15 \text{ jm} \Omega = 0,0003 \Omega \\ Z_d &= \sqrt{R_{LGD}^2 + (Z_{a_{BT}} + Z_T + Z_{aut.})^2} = \sqrt{0,00383^2 + 0,01476j^2} = 0,01086 \Omega \end{aligned}$$

$$I_{CCm\acute{a}x.} = \frac{C \cdot U_N}{\sqrt{3} \cdot Z_d} = \frac{1 \cdot 400 \text{ V}}{\sqrt{3} \cdot 0,0152 \Omega} = 21.265,2 \text{ A}$$

Donde: C (variación de tensión, 1); U_N (tensión entre fases en vacío del secundario del transformador, V); Z_d (impedancia directa por fase de la red aguas arriba del defecto, Ω)

Así pues, el poder de corte normalizado para esta intensidad será de 22 KA.

Curva de funcionamiento

Se necesita saber la intensidad de cortocircuito mínima para poder calcular la curva de la protección. Para ello, habrá que calcular una nueva impedancia directa (Z'_d). Este cálculo se realiza a la temperatura de cortocircuito (250°C) por lo que se debe hacer un ajuste en el cálculo anterior.

$$\begin{aligned} R_{LGD} (250^\circ C) &= R_{LGD} (20^\circ C) \cdot (1 + \alpha \Delta T) = 0,00023 \cdot (1 + 0,04 \cdot (250 - 20)) \\ &= 0,00044 \Omega \end{aligned}$$

$$R_{L1} (250^\circ C) = \rho \cdot \frac{L}{S} \cdot (1 + \alpha \Delta T) = 0,01724 \cdot \frac{35}{35} \cdot (1 + 0,04 \cdot (250 - 20)) = 0,0331 \Omega$$

$$Z'_d = \sqrt{(R_{LGD} + R_{L1})^2 + (Z_{a_{BT}} + Z_T + Z_{aut.})^2} = \sqrt{0,04045^2 + 0,01476j^2} = 0,0353 \Omega$$

$$I_{CCm\acute{i}n.} = \frac{C \cdot V_N}{2 \cdot Z_d} = \frac{0,95 \cdot 230 \text{ V}}{2 \cdot 0,0353 \Omega} = 3.094,9 \text{ A}$$

Donde: C (variación de tensión, 0,95); V_N (tensión entre fase y neutro en vacío del secundario del transformador, V); Z_d (impedancia directa por fase de la red aguas arriba del defecto, Ω)

Por último, para elegir el tipo de curva de la protección se tendrá en cuenta las siguientes consideraciones:

$$\text{Curva tipo B} \rightarrow I_{CCm\acute{i}n.} \geq 5 \cdot I_N$$

$$\text{Curva tipo C} \rightarrow I_{CCm\acute{i}n.} \geq 10 \cdot I_N$$

$$\text{Curva tipo D} \rightarrow I_{CCm\acute{i}n.} \geq 20 \cdot I_N$$

Al tener una intensidad nominal del magnetotérmico de 125 A, se realizan los cálculos anteriores y el resultado es que para esta protección se pueden utilizar cualquiera de las tres curvas por cumplir los requisitos. En este caso la elegida es la curva C.

Daniel Ozcáriz Rox

Por último, se realiza una comprobación para saber el tiempo máximo que el conductor puede soportar la intensidad de cortocircuito. Este cálculo debe ser mayor que 0,1 segundos, así pues:

$$t_{mcicc} = \frac{C_C \cdot S^2 \cdot \Delta T}{I_{CCmin}^2} = \frac{135 \cdot 35^2 \cdot (250 - 90)}{3.094,9^2} = 2,76 \text{ s} > 0,1 \text{ s}$$

Donde: C_C (Cobre 135, Aluminio 57); ΔT (XLPE→250-90, PVC→160-70, en °C)

Por tanto, la protección para la línea 1 de la instalación, que une el Cuadro General de Distribución con el Cuadro Auxiliar 1, tendrá las siguientes características:

I_N: 125 A
 PdC: 22 KA
 Curva C

2.5.3.2 Protecciones resto de circuitos

Las protecciones que aparecen en las siguientes tablas son los definitivos, habiendo modificado las que hicieran falta por no cumplir los requisitos a la hora de calcular la protección.

2.5.3.2.1 Cuadro General de Distribución

Ref. Línea	Ref. Magnetotérmico	Nº Polos	I _N (A)	I _{CCmáx.} (A)	I _{CCmín.} (A)	PdC (KA)	Curva	t _{mcicc} (s)
1	I.M.1	4 (III+N)	125	21.265,20	3.094,90	25	C	2,53
2	I.M.2	4 (III+N)	25	21.265,20	143,47	25	C	9,73
3	I.M.3	4 (III+N)	32	21.265,20	282,46	25	C	9,73
4	I.M.4	4 (III+N)	32	21.265,20	219,78	25	C	16,09
5	I.M.5	4 (III+N)	125	21.265,20	1.737,43	25	C	8,61
6	I.M.6	4 (III+N)	50	21.265,20	438,86	25	C	11,2
7	I.M.7	4 (III+N)	80	21.265,20	656,94	25	D	12,78
8	I.M.8	4 (III+N)	40	21.265,20	563,61	25	C	2,44
9	I.M.9	4 (III+N)	16	21.265,20	249,7	25	C	2,16
10	I.M.10	4 (III+N)	25	21.265,20	458,39	25	C	0,64
11	I.M.11	4 (III+N)	40	21.265,20	656,94	25	C	1,79
12	I.M.12	4 (III+N)	50	21.265,20	935,27	25	C	0,88
13	I.M.13	2 (I+N)	10	21.265,20	493,49	25	B	0,19
14	I.M.14	2 (I+N)	10	21.265,20	493,49	25	C	0,19

Daniel Ozcáriz Rox

2.5.3.2.2 Cuadro Auxiliar 1 – Cizalla + Punzonadora

Ref. Línea	Ref. Magnetotérmico	Nº Polos	I_N (A)	$I_{CCmáx.}$ (A)	$I_{CCmín.}$ (A)	PdC (KA)	Curva	t_{mcicc} (s)
1.1	I.M.1.1	4 (III+N)	16	11.097,55	470,05	15	C	0,61
1.2	I.M.1.2	4 (III+N)	80	11.097,55	1.134,71	15	C	4,29
1.3	I.M.1.3	2 (I+N)	16	11.097,55	656,82	15	B	0,31
1.4	I.M.1.4	4 (III+N)	16	11.097,55	656,82	15	B	0,31

2.5.3.2.3 Cuadro Auxiliar 2 – Puertas Automáticas Taller

Ref. Línea	Ref. Magnetotérmico	Nº Polos	I_N (A)	$I_{CCmáx.}$ (A)	$I_{CCmín.}$ (A)	PdC (KA)	Curva	t_{mcicc} (s)
2.1	I.M.2.1	2 (I+N)	10	764,34	119,95	6	C	3,37
2.2	I.M.2.2	2 (I+N)	10	764,34	95,55	6	C	5,21
2.3	I.M.2.3	2 (I+N)	16	764,34	153,40	6	B	5,73
2.4	I.M.2.4	4 (III+N)	16	764,34	153,40	6	B	5,73

2.5.3.2.4 Cuadro Auxiliar 3 – Alumbrado Taller

Ref. Línea	Ref. Magnetotérmico	Nº Polos	I_N (A)	$I_{CCmáx.}$ (A)	$I_{CCmín.}$ (A)	PdC (KA)	Curva	t_{mcicc} (s)
3.1	I.M.3.1	4 (III+N)	16	1.145,13	92,50	6	B	15,77
3.2	I.M.3.2	4 (III+N)	16	1.145,13	83,17	6	B	19,50
3.3	I.M.3.3	4 (III+N)	16	1.145,13	93,15	6	B	39,82
3.4	I.M.3.4	2 (I+N)	10	1.145,13	43,49	6	B	25,11

2.5.3.2.5 Cuadro Auxiliar 4 – Compresores

Ref. Línea	Ref. Magnetotérmico	Nº Polos	I_N (A)	$I_{CCmáx.}$ (A)	$I_{CCmín.}$ (A)	PdC (KA)	Curva	t_{mcicc} (s)
4.1	I.M.4.1	4 (III+N)	16,00	891,38	173,57	6	B	4,48
4.2	I.M.4.2	4 (III+N)	16,00	891,38	163,27	6	B	5,06
4.3	I.M.4.3	2 (I+N)	16,00	891,38	173,57	6	B	4,48

2.5.3.2.6 Cuadro Auxiliar 5 – Corte Láser + Plegadoras

Ref. Línea	Ref. Magnetotérmico	Nº Polos	I_N (A)	$I_{CCmáx.}$ (A)	$I_{CCmín.}$ (A)	PdC (KA)	Curva	t_{mcicc} (s)
5.1	I.M.5.1	4 (III+N)	80	6.758,56	1.051,28	10	BC	5,00
5.2	I.M.5.2	4 (III+N)	25	6.758,56	334,17	10	BC	1,20
5.3	I.M.5.3	4 (III+N)	25	6.758,56	218,95	10	BC	2,81
5.4	I.M.5.4	2 (I+N)	16	6.758,56	561,26	10	BCD	0,42

Daniel Ozcáriz Rox

2.5.3.2.7 Cuadro Auxiliar 6 – Fresadora + Torno + Taladro eléctrico pie

Ref. Línea	Ref. Magnetotérmico	Nº Polos	I _N (A)	I _{CCmáx.} (A)	I _{CCmín.} (A)	PdC (KA)	Curva	t _{mcicc} (s)
6.1	I.M.6.1	4 (III+N)	25	1.776,18	212,69	6	C	2,98
6.2	I.M.6.2	4 (III+N)	16	1.776,18	237,17	6	C	2,40
6.3	I.M.6.3	4 (III+N)	16	1.776,18	197,45	6	C	3,46
6.4	I.M.6.4	2 (I+N)	16	1.776,18	286,59	6	B	1,64
6.5	I.M.6.5	4 (III+N)	16	1.776,18	286,59	6	B	1,64

2.5.3.2.8 Cuadro Auxiliar 7 – Soldadura

Ref. Línea	Ref. Magnetotérmico	Nº Polos	I _N (A)	I _{CCmáx.} (A)	I _{CCmín.} (A)	PdC (KA)	Curva	t _{mcicc} (s)
7.1	I.M.7.1	4 (III+N)	16	2.649,30	270,13	6	C	1,84
7.2	I.M.7.2	4 (III+N)	16	2.649,30	270,13	6	C	1,84
7.3	I.M.7.3	4 (III+N)	25	2.649,30	270,13	6	D	1,84
7.4	I.M.7.4	4 (III+N)	25	2.649,30	270,13	6	D	1,84
7.5	I.M.7.5	2 (I+N)	16	2.649,30	365,92	6	B	1,01

2.5.3.2.9 Cuadro Auxiliar 8 – Expediciones

Ref. Línea	Ref. Magnetotérmico	Nº Polos	I _N (A)	I _{CCmáx.} (A)	I _{CCmín.} (A)	PdC (KA)	Curva	t _{mcicc} (s)
8.1	I.M.8.1	2 (I+N)	10	2.276,84	113,10	6	C	3,79
8.2	I.M.8.2	2 (I+N)	10	2.276,84	103,63	6	C	4,52
8.3	I.M.8.3	2 (I+N)	10	2.276,84	95,62	6	C	5,31
8.4	I.M.8.4	2 (I+N)	10	2.276,84	146,59	6	C	2,26
8.5	I.M.8.5	2 (I+N)	16	2.276,84	208,23	6	B	1,12
8.6	I.M.8.6	2 (I+N)	16	2.276,84	245,40	6	B	2,24
8.7	I.M.8.7	2 (I+N)	16	2.276,84	245,40	6	B	2,24
8.8	I.M.8.8	4 (III+N)	16	2.276,84	335,08	6	B	1,20

2.5.3.2.10 Cuadro Auxiliar 9 – Alumbrado Expediciones

Ref. Línea	Ref. Magnetotérmico	Nº Polos	I _N (A)	I _{CCmáx.} (A)	I _{CCmín.} (A)	PdC (KA)	Curva	t _{mcicc} (s)
9.1	I.M.9.1	2 (I+N)	10	1.012,53	82,75	6	B	7,09
9.2	I.M.9.2	2 (I+N)	10	1.012,53	105,73	6	B	4,34
9.3	I.M.9.3	2 (I+N)	10	1.012,53	70,90	6	B	9,66
9.4	I.M.9.4	2 (I+N)	10	1.012,53	70,90	6	B	9,66
9.5	I.M.9.5	2 (I+N)	10	1.012,53	70,90	6	B	9,66
9.6	I.M.9.6	2 (I+N)	10	1.012,53	83,63	6	B	19,03
9.7	I.M.9.7	2 (I+N)	10	1.012,53	130,89	6	B	2,83
9.8	I.M.9.8	2 (I+N)	10	1.012,53	127,52	6	B	2,98

Daniel Ozcáriz Rox

2.5.3.2.11 Cuadro Auxiliar 10 – Alumbrado Almacén

Ref. Línea	Ref. Magnetotérmico	Nº Polos	I_N (A)	$I_{CCmáx.}$ (A)	$I_{CCmín.}$ (A)	PdC (KA)	Curva	t_{mcicc} (s)
10.1	I.M.10.1	4 (III+N)	10	1.849,44	226,82	6	B	0,94
10.2	I.M.10.2	4 (III+N)	10	1.849,44	150,81	6	B	2,13
10.3	I.M.10.3	4 (III+N)	10	1.849,44	112,95	6	B	3,80
10.4	I.M.10.4	4 (III+N)	10	1.849,44	90,28	6	B	5,96
10.5	I.M.10.5	2 (I+N)	10	1.849,44	90,28	6	B	5,96

2.5.3.2.12 Cuadro Auxiliar 11 – Oficinas Planta Baja

Ref. Línea	Ref. Magnetotérmico	Nº Polos	I_N (A)	$I_{CCmáx.}$ (A)	$I_{CCmín.}$ (A)	PdC (KA)	Curva	t_{mcicc} (s)
11.1	I.M.11.1	2 (I+N)	10	2.649,30	219,81	6	B	1,00
11.2	I.M.11.2	2 (I+N)	10	2.649,30	139,37	6	B	2,50
11.3	I.M.11.3	2 (I+N)	10	2.649,30	152,22	6	B	2,09
11.4	I.M.11.4	2 (I+N)	10	2.649,30	167,69	6	B	1,72
11.5	I.M.11.5	4 (III+N)	10	2.649,30	439,07	6	B	0,60
11.6	I.M.11.6	2 (I+N)	16	2.649,30	219,81	6	B	2,79
11.7	I.M.11.7	2 (I+N)	16	2.649,30	203,54	6	B	3,25
11.8	I.M.11.8	2 (I+N)	16	2.649,30	366,05	6	B	1,01
11.9	I.M.11.9	2 (I+N)	16	2.649,30	289,10	6	B	1,61

2.5.3.2.13 Cuadro Auxiliar 12 – Oficinas Primera Planta

Ref. Línea	Ref. Magnetotérmico	Nº Polos	I_N (A)	$I_{CCmáx.}$ (A)	$I_{CCmín.}$ (A)	PdC (KA)	Curva	t_{mcicc} (s)
12.1	I.M.12.1	2 (I+N)	10	3.747,81	163,53	6	B	1,81
12.2	I.M.12.2	2 (I+N)	10	3.747,81	203,94	6	B	1,16
12.3	I.M.12.3	2 (I+N)	10	3.747,81	232,69	6	B	0,89
12.4	I.M.12.4	2 (I+N)	10	3.747,81	163,53	6	B	1,81
12.5	I.M.12.5	4 (III+N)	25	3.747,81	313,78	6	B	3,51
12.6	I.M.12.6	2 (I+N)	16	3.747,81	416,69	6	B	0,77
12.7	I.M.12.7	2 (I+N)	16	3.747,81	224,26	6	B	2,68

2.5.4 ELECCIÓN DE LAS PROTECCIONES DIFERENCIALES

2.5.4.1 Cuadro General de Distribución

Ref. Línea	Ref. Diferencial	Nº Polos	I_N (A)	Sensibilidad (mA)
13	I.D.13	2 (I+N)	6	30
14	I.D.14	2 (I+N)	6	30

2.5.4.2 Cuadro Auxiliar 1 – Cizalla + Punzonadora

Ref. Línea	Ref. Magnetotérmico	Nº Polos	I_N (A)	Sensibilidad (mA)
1.1	I.D.1.1	4 (III+N)	25	300
1.2	I.D.1.2	4 (III+N)	80	300
1.3	I.D.1.3	2 (I+N)	25	30
1.4	I.D.1.4	4 (III+N)	25	30

2.5.4.3 Cuadro Auxiliar 2 – Puertas Automáticas Taller

Ref. Línea	Ref. Magnetotérmico	Nº Polos	I_N (A)	Sensibilidad (mA)
2.1	I.D.2.1	2 (I+N)	25	300
2.2	I.D.2.2	2 (I+N)	25	300
2.3	I.D.2.3	2 (I+N)	25	30
2.4	I.D.2.4	4 (III+N)	25	30

2.5.4.4 Cuadro Auxiliar 3 – Alumbrado Taller

Ref. Línea	Ref. Magnetotérmico	Nº Polos	I_N (A)	Sensibilidad (mA)
3.1	I.D.3.1	4 (III+N)	25	300
3.2	I.D.3.2	4 (III+N)	25	30
3.3	I.D.3.3	4 (III+N)	25	30
3.4	I.D.3.4	2 (I+N)	25	30

2.5.4.5 Cuadro Auxiliar 4 – Compresores

Ref. Línea	Ref. Magnetotérmico	Nº Polos	I_N (A)	Sensibilidad (mA)
4.1	I.D.4.1	4 (III+N)	25,0	300
4.2	I.D.4.2	4 (III+N)	25,0	300
4.3	I.D.4.3	2 (I+N)	25,0	30

2.5.4.6 Cuadro Auxiliar 5 – Corte Láser + Plegadoras

Ref. Línea	Ref. Magnetotérmico	Nº Polos	I_N (A)	Sensibilidad (mA)
5.1	I.D.5.1	4 (III+N)	80	300
5.2	I.D.5.2	4 (III+N)	25	300
5.3	I.D.5.3	4 (III+N)	25	300
5.4	I.D.5.4	2 (I+N)	25	30

2.5.4.7 Cuadro Auxiliar 6 – Fresadora + Torno + Taladro de pie

Ref. Línea	Ref. Magnetotérmico	Nº Polos	I_N (A)	Sensibilidad (mA)
6.1	I.D.6.1	4 (III+N)	25	300
6.2	I.D.6.2	4 (III+N)	25	300
6.3	I.D.6.3	4 (III+N)	25	300
6.4	I.D.6.4	2 (I+N)	25	30
6.5	I.D.6.5	4 (III+N)	25	30

2.5.4.8 Cuadro Auxiliar 7 – Soldadura

Ref. Línea	Ref. Magnetotérmico	Nº Polos	I_N (A)	Sensibilidad (mA)
7.1	I.D.7.1	4 (III+N)	25	300
7.2	I.D.7.2	4 (III+N)	25	300
7.3	I.D.7.3	4 (III+N)	25	300
7.4	I.D.7.4	4 (III+N)	25	300
7.5	I.D.7.5	2 (I+N)	25	30

2.5.4.9 Cuadro Auxiliar 8 – Expediciones

Ref. Línea	Ref. Magnetotérmico	Nº Polos	I_N (A)	Sensibilidad (mA)
8.1	I.D.8.1	2 (I+N)	25	300
8.2	I.D.8.2	2 (I+N)	25	300
8.3	I.D.8.3	2 (I+N)	25	300
8.4	I.D.8.4	2 (I+N)	25	300
8.5	I.D.8.5	2 (I+N)	25	30
8.6	I.D.8.6	2 (I+N)	25	30
8.7	I.D.8.7	2 (I+N)	25	30
8.8	I.D.8.8	2 (I+N)	25	30

2.5.4.10 Cuadro Auxiliar 9 – Alumbrado Expediciones

Ref. Línea	Ref. Magnetotérmico	Nº Polos	I_N (A)	Sensibilidad (mA)
9.1	I.D.9.1	2 (I+N)	25	30
9.2	I.D.9.2	2 (I+N)	25	30
9.3	I.D.9.3	2 (I+N)	25	30
9.4	I.D.9.4	2 (I+N)	25	30
9.5	I.D.9.5	2 (I+N)	25	30
9.6	I.D.9.6	2 (I+N)	25	30
9.7	I.D.9.7	2 (I+N)	25	30
9.8	I.D.9.8	2 (I+N)	25	30

2.5.4.11 Cuadro Auxiliar 10 – Alumbrado Almacén

Ref. Línea	Ref. Magnetotérmico	Nº Polos	I_N (A)	Sensibilidad (mA)
10.1	I.D.10.1	4 (III+N)	25	30
10.2	I.D.10.2	4 (III+N)	25	30
10.3	I.D.10.3	4 (III+N)	25	30
10.4	I.D.10.4	4 (III+N)	25	30
10.5	I.D.10.5	2 (I+N)	25	30

2.5.4.12 Cuadro Auxiliar 11 – Oficinas Planta Baja

Ref. Línea	Ref. Magnetotérmico	Nº Polos	I_N (A)	Sensibilidad (mA)
11.1	I.D.11.1	2 (I+N)	25	30
11.2	I.D.11.2	2 (I+N)	25	30
11.3	I.D.11.3	2 (I+N)	25	30
11.4	I.D.11.4	2 (I+N)	25	30
11.5	I.D.11.5	2 (I+N)	40	30
11.6	I.D.11.6	2 (I+N)	25	30
11.7	I.D.11.7	2 (I+N)	25	30
11.8	I.D.11.8	2 (I+N)	25	30
11.9	I.D.11.9	2 (I+N)	25	30

Ref. Línea	Ref. Magnetotérmico	Nº Polos	I _N (A)	Sensibilidad (mA)
12.1	I.D.12.1	2 (I+N)	25	30
12.2	I.D.12.2	2 (I+N)	25	30
12.3	I.D.12.3	2 (I+N)	25	30
12.4	I.D.12.4	2 (I+N)	25	30
12.5	I.D.12.5	2 (I+N)	80	30
12.6	I.D.12.6	2 (I+N)	25	30
12.7	I.D.12.7	2 (I+N)	25	30

2.6 CÁLCULO DE LA INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA

2.6.1 INTRODUCCIÓN

La puesta a tierra se realiza para limitar la tensión que, con respecto a tierra, pueden llegar a alcanzar en un momento determinado las masas metálicas, para asegurar la actuación de las protecciones y poder eliminar de esta manera el riesgo que supone las averías eléctricas en los receptores, es decir, hace que las intensidades de defecto circulen hacia el terreno.

La red de tierras proyectada debe cumplir las Instrucción Técnica Complementaria 18, así como la Instrucción Técnica Complementaria 24 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

La máxima tensión de contacto que se establece para este proyecto es de 24 voltios, es decir, la instalación está protegida para que en el caso de que cualquier masa pueda ponerse en tensión, esta no supere los 24 voltios.

La resistencia del circuito de protección, siendo éste desde la conexión a masa hasta el paso a tierra, deberá cumplir la siguiente expresión:

$$R_a \leq \frac{U_a}{I_a}$$

Donde: R_a (resistencia de puesta a tierra junto con los conductores de protección, Ω); I_a (intensidad máxima que soporta el dispositivo de protección, A); U_a (tensión de contacto máxima permitida, V)

2.6.2 RED DE TIERRA

Para el cálculo de la resistencia de tierra se tendrá en cuenta las siguientes ecuaciones:

- Para las picas:

$$R_P = \frac{\rho}{L_1} \qquad R_{PT} = \frac{R_P}{n}$$

Donde: R_P (resistencia de una pica, Ω); R_{PT} (resistencia de las picas usadas, Ω); n (número de picas); ρ (resistividad del terreno, Ωm); L₁ (longitud de la pica, m)

- Para el conductor desnudo:

$$R_C = \frac{2 \cdot \rho}{L_2}$$

Donde: R_C (resistencia del cable, Ω); L₂ (longitud del conductor, m)

Daniel Ozcáriz Rox

Después de tener las ecuaciones para realizar este cálculo, habrá que determinar la longitud de las picas que se van a utilizar, la longitud del cable desnudo y la resistividad del terreno. El terreno donde está situado el proyecto es “Terrenos cultivables poco fértiles y otros terraplenes” en los cuales el REBT en su ITC-BT 18 (tabla 18.3) indica que tendrá una resistividad (ρ) de $500 \Omega m$. La longitud del cable desnudo será de 271,66 metros y se colocarán 6 picas, cada una en una esquina de la nave.

Los electrodos que se utilizarán serán de acero-cobre de 14 mm de diámetro y 2 metros de longitud. Estarán unidos por cable desnudo de 50 mm^2 de sección.

$$R_P = \frac{\rho}{L_1} = \frac{500 \Omega \cdot m}{2 m} = 250 \Omega$$

$$R_{PT} = \frac{R_P}{n} = \frac{250 \Omega}{6 \text{ picas}} = 41,67 \frac{\Omega}{\text{pica}}$$

$$R_C = \frac{2 \cdot \rho}{L_2} = \frac{2 \cdot 500 \Omega m}{271,66 m} = 3,68 \Omega$$

La resistencia total de tierra será la que forman la resistencia de las picas y la resistencia del conductor que las une. El caso más desfavorable será si se considera que están en serie.

$$\frac{1}{R_a} = \frac{1}{R_{PT}} + \frac{1}{R_C} \rightarrow R_a = \frac{1}{\frac{1}{R_{PT}} + \frac{1}{R_C}} = \frac{1}{0,0239 + 0,271} = 3,39 \Omega$$

Por último, habrá que comprobar si cumple con los requisitos que marca el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, para ello se tendrá en cuenta que la corriente máxima de disparo del interruptor diferencial más sensible en esta instalación será de 300 miliamperios, por tanto:

$$R_a \leq \frac{24}{0,3} = 80 \Omega \rightarrow \text{Como } R_a \text{ es } 3,39 \Omega \text{ cumple con REBT}$$

2.7 COMPENSACIÓN DE LA ENERGÍA REACTIVA

2.7.1 INTRODUCCIÓN

En este apartado se calculan las dimensiones de la batería de condensadores a instalar para evitar las penalizaciones por el consumo de potencia reactiva por parte de la compañía eléctrica suministradora, que en este caso es la empresa Iberdrola.

Para la elección de la batería de condensadores adecuada para la instalación, el dato básico de partida es la energía reactiva que necesita dicha instalación.

Conocida la potencia activa y el factor de potencia de cada receptor, se calcula el factor de potencia total de la instalación y la potencia reactiva demandada por la instalación.

En el Documento 1 correspondiente a la Memoria, se justifica la necesidad de aumentar el factor de potencia a un valor comprendido entre 0,95 y 1.

Para este proyecto se adopta un factor de potencia de 0,98 y se calcula la potencia reactiva capacitiva que tendrá que aportar la batería de condensadores, que será la diferencia entre la potencia reactiva que necesita la instalación y la que se absorbe de la red.

2.7.2 DIMENSIONES DE LA BATERÍA

La potencia total prevista para la nave es de 377.412,22 W y una potencia aparente de 437.297,68 VA. Por tanto, el $\cos(\varphi)$ será:

$$\cos(\varphi) = \frac{P}{S} = \frac{377.412,22}{437.297,68} = 0,863, \text{ siendo } \varphi = 30,33$$

Con este $\cos(\varphi)$ se tendrá una potencia reactiva de:

$$Q = S \cdot \text{sen}(\varphi) = 437.297,68 \cdot \text{sen}(30,33) = 220.826,42 \text{ VAr}$$

Se quiere que la instalación tenga un $\cos(\varphi)$ lo más cercano posible a la unidad. Para esta instalación se ha optado por conseguir un $\cos(\varphi)$ de 0,98. Esto supone que:

$$Q' = P \cdot \text{tg}(\varphi') = 377.412,22 \cdot \text{tg}(11,47) = 76.579,61 \text{ VAr}$$

De este modo habrá que compensar una potencia reactiva de:

$$Q_C = Q - Q' = 220.826,42 - 76.579,61 = 144.246,81 \text{ VAr}$$

Con el cálculo de la potencia reactiva a compensar por la batería de condensadores, se decide que se colocará una batería automática de condensadores con interruptor automático de 150 KVAR. Esta dispondrá de 5 escalones, los cuales se activarán y desactivarán en función de la potencia reactiva que se consuma en cada momento en la instalación.

Estas regulaciones serán en escalones de 30 KVAR. El equipo escogido será de 150 KVAR, a 400 V. La marca escogida será Circutor, tipo Plus6-150-440 y referencia R3P848.

2.7.3 DIMENSIONES DE LA CONEXIÓN

Para dimensionar la línea que conectará las baterías a la salida de los contadores, debemos introducir unos datos de partida, tales como la tensión (400 V), la longitud (4 m), la potencia reactiva (150.000 VAr).

$$I_N = \frac{Q}{\sqrt{3} \cdot V \cdot \text{sen}(\varphi)} = \frac{150.000}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 1} = 216,51 \text{ A}$$

Por tanto, se obtiene una intensidad máxima admisible de 245 A que corresponden a una sección de 95 mm². Los conductores irán alojados en conductos ventilados de obra.

Las protecciones estarán calculadas para este circuito se incluyen en los apartados 2.5.3 y 2.5.4 del presente documento.

2.8 CÁLCULO DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

2.7.1 INTRODUCCIÓN

En el apartado 2.3.4 del presente documento, correspondiente a Cálculo de la Potencia del Transformador, se ha elegido un transformador de 630 KVA de potencia. La marca seleccionada para este transformador será Ormazábal.

2.7.2 CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DEL TRANSFORMADOR

A continuación, se detallan las principales características del transformador que se utilizará para realizar los cálculos del mismo:

- Potencia del Transformador: 630 KVA
- Pérdidas en el hierro: 1.030 W
- Pérdidas en el cobre: 6.500 W
- Porcentaje de tensión de cortocircuito: 4 %
- Dieléctrico (aceite): 410 litros

2.7.3 INTENSIDAD EN EL PRIMARIO (Media Tensión)

La intensidad primaria I_p en un transformador trifásico es el valor que circulará por el devanado primario cuando el transformador funcione a su potencia nominal y viene determinada por la expresión:

$$I_p = \frac{S}{\sqrt{3} \cdot U_p}$$

Donde: S (potencia del transformador, KVA); U_p (tensión compuesta primaria, KV); I_p (intensidad primaria, A)

$$I_p = \frac{630}{\sqrt{3} \cdot 13,2} = 27,55 \text{ A}$$

Este valor se puede utilizar para calcular los fusibles adecuados en el lado de Media Tensión.

2.7.4 INTENSIDAD EN EL SECUNDARIO (Baja Tensión)

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

$$I_s = \frac{S - W_{Fe} - W_{Cu}}{\sqrt{3} \cdot U_s}$$

Donde: S (potencia del transformador, KVA); U_s (tensión compuesta en carga del secundario, KV); W_{Fe} (pérdidas en el hierro, W); W_{Cu} (pérdidas en los arrollamientos, W); I_s (intensidad secundaria, A)

$$I_s = \frac{630 - 1,03 - 6,5}{\sqrt{3} \cdot 0,4} = 898,45 \text{ A}$$

A través de este resultado, se pueden calcular los fusibles adecuados del lado de Baja Tensión.

2.7.5 CORRIENTES DE CORTOCIRCUITO

Para calcular la corriente de cortocircuito en el lado de alta tensión se utiliza, como dato de partida, el valor de la potencia de cortocircuito en el punto de la instalación, que será suministrado por la compañía eléctrica Iberdrola (400 MVA) y la tensión de servicio. Para calcular la intensidad de cortocircuito en el lado de baja tensión se utilizan como datos la potencia del transformador, su tensión de cortocircuito y su tensión secundaria.

2.7.5.1 Corriente de cortocircuito en el lado de alta tensión

La corriente de cortocircuito en el lado de alta tensión se puede calcular por medio de la siguiente expresión:

$$I_{CCP} = \frac{S_{CC}}{\sqrt{3} \cdot U_P}$$

Donde: S_{CC} (potencia de cortocircuito de la red, MVA); U_P (tensión primaria, KV); I_{CCP} (intensidad de cortocircuito primaria, KA)

$$I_{CCP} = \frac{400}{\sqrt{3} \cdot 13,2} = 17,49 \text{ A}$$

Esta corriente será la máxima para un cortocircuito en el lado de alta tensión.

2.7.5.2 Corriente de cortocircuito en el lado de baja tensión

Para obtener el valor de la intensidad de cortocircuito secundaria se debe saber cuál será la tensión de cortocircuito, es decir, la tensión que será preciso aplicar al primario para que estando cerradas en cortocircuito las bornas del secundario, se alcance en dicho secundario su intensidad nominal. Según la tabla de características de los transformadores que aparece en la norma UNE 20138, esta tensión, la cual se expresa de forma porcentual será del 4 %. La corriente de cortocircuito en el lado de baja tensión se puede calcular por medio de la siguiente expresión:

$$I_{CCS} = \frac{S}{\sqrt{3} \cdot U_S \cdot U_{CC}} \cdot 100$$

Donde: S (potencia del transformador, MVA); U_S (tensión secundaria en carga, KV); U_{CC} (tensión de cortocircuito en carga, %); I_{CCS} (intensidad de cortocircuito en el secundario (KA)

$$I_{CCS} = \frac{0,63}{\sqrt{3} \cdot 0,4 \cdot 4} \cdot 100 = 22,73 \text{ KA}$$

2.7.6 DIMENSIONADO DEL EMBARRADO

2.7.6.1 Celdas

El embarrado de las celdas SM6 está constituido por tramos rectos de tubo de cobre recubiertos de aislamiento termorretráctil. Consta de 3 barras de tubo de cobre rectas aisladas de 375 milímetros de longitud, diámetro exterior de 24 milímetros y un espesor de 3 milímetros, lo que equivale a una sección de 198 mm².

Las barras se fijan a las conexiones existentes en la parte superior del cárter de aparato funcional (interruptor-seccionador o seccionador SF6). La fijación de las barras se realiza con tornillos M8.

La separación entre las sujeciones de una misma fase y correspondientes a dos celdas contiguas es de 375 milímetros. La separación entre barras (separación entre fases) es de 200 milímetros.

Características del embarrado:

- Intensidad nominal: 1250 A
- Límite térmico: 25 KA eficaces
- Límite electrodinámico: 62,5 KA cresta

Daniel Ozcáriz Rox

Por tanto, se debe asegurar que el límite térmico sea superior al valor eficaz máximo que puede alcanzar la intensidad de cortocircuito en el lado de Alta Tensión.

2.7.6.2 Comprobación por densidad de corriente

La comprobación por densidad de corriente tiene por objeto verificar que el conductor que constituye el embarrado es capaz de conducir la corriente nominal máxima sin sobrepasar la densidad de corriente máxima en régimen permanente. Dado que se utilizan celdas bajo envolvente metálica fabricadas por Ormazábal conforme con la normativa vigente, se garantiza lo indicado para la intensidad asignada 1250 A.

2.7.6.3 Comprobación por sollicitación electrodinámica

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

Las corrientes de cortocircuito provocan esfuerzos electrodinámicos en las barras, apoyos, aisladores y demás elementos de circuitos recorridos por estas corrientes.

Las barras se consideran como vigas sometidas a una carga uniformemente repartida.

Para el cálculo consideraremos un cortocircuito trifásico de 25 KA eficaces y 62,5 KA cresta (que para este caso es suficiente, ya que el cortocircuito máximo que se ha de tener ha de ser de 22,73 KA).

Según la MIE – RAT 05, la resistencia mecánica de los conductores deberá verificar, en caso de cortocircuito que:

$$\sigma_{m\acute{a}x.} = \frac{I_{CCP}^2 \cdot L^2}{60 \cdot d \cdot W}$$

Donde: I_{CCP} (intensidad de cortocircuito de la red, KA); L (separación longitudinal entre apoyos, cm); d (separación entre fases, c); W (módulo resistente de los conductores, cm³); $\sigma_{m\acute{a}x.}$ (valor de la carga de rotura de tracción del material de los conductores. Para cobre semiduro 2.800 Kg/cm²)

Dado que se utilizan celdas bajo envolvente metálica fabricadas por Ormazábal conforme a la normativa vigente se garantiza el cumplimiento de la expresión anterior.

2.7.6.4 Comprobación por sollicitación térmica a cortocircuito

La comprobación por sollicitación térmica tiene como objeto comprobar que por motivo de la aplicación de un defecto o cortocircuito no se producirá un calentamiento excesivo del elemento conductor principal de las celdas que pudiera así dañarlo. Esta comprobación se puede realizar por cálculos teóricos, pero preferentemente debe realizarse un ensayo según normativa en vigor.

La sobreintensidad máxima admisible en cortocircuito para el embarrado se determina al efectuar la siguiente expresión:

$$I_{th} = a \cdot S \cdot \sqrt{\frac{\Delta T}{t}}$$

Donde: a (13 para el cobre); S (sección del embarrado, mm²); ΔT (elevación o incremento máximo de temperatura, 150 °C para cobre); t (tiempo de duración del cortocircuito, s); I_{th} (intensidad eficaz, A)

Puesto que se utilizan celdas bajo envolvente metálica fabricadas por Ormazábal conforme a la normativa vigente, se garantiza que:

$$I_{th} = 25 \text{ KA durante 1 segundo}$$

2.7.7 PROTECCIONES DE ALTA Y BAJA TENSIÓN

La protección se realiza utilizando una celda ruptofusible cuya señal alimentará a un disparador de un seccionador de puesta a tierra, que efectuará la protección a sobrecargas y cortocircuitos.

En cuanto a las protecciones de Baja Tensión se colocarán las protecciones correspondientes en el Cuadro General de Distribución calculadas en el apartado 2.5.3 y 2.5.4 del presente documento.

2.7.8 DIMENSIÓN DE LA VENTILACIÓN DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

La ventilación del Centro de Transformación se llevará a cabo por medio de la ventilación natural en las paredes del mismo, y para evitar la entrada de elementos al interior se instalarán unas rejillas. Entonces, vamos a calcular el caudal necesario:

$$Q = \frac{W_{Fe} + W_{Cu}}{1,16 \cdot \Delta T}$$

Donde: W_{Fe} (pérdidas en el hierro, W); W_{Cu} (pérdidas en el cobre, W); ΔT (diferencia de temperatura entre la masa de aire que entra y la que sale, 15 °C); Q (caudal de aire necesario (m³/s))

Calculamos la superficie de la rejilla, pero para ello habrá que calcular la velocidad del aire:

$$V_s = 4,6 \cdot \frac{\sqrt{H}}{\Delta T}$$

Donde: H (distancia entre los centros de la rejilla, m); ΔT (15 °C); V_s (velocidad del aire, m/s)

$$S_{eficaz\ rejilla} = \frac{Q}{V_s}$$

Donde: S_{eficaz rejilla} (superficie mínima de la rejilla de ventilación, m²)

$$S_{rejilla} = 1,4 \cdot S_{eficaz\ rejilla}$$

Donde: 1,4 (coeficiente de mayoración de la rejilla al 40 % debido a que es el espacio que ocupan las lamas)

Sustituyendo los distintos valores en las fórmulas anteriores se obtiene la superficie de la rejilla:

$$Q = \frac{1,03 + 6,5}{1,16 \cdot 15} = 1,404 \frac{m^3}{s}$$

$$V_s = 4,6 \cdot \frac{\sqrt{1,9}}{15} = 0,423 \frac{m}{s}$$

$$S_{eficaz\ rejilla} = \frac{1,404}{0,423} = 3,319 \text{ m}^2$$

$$S_{rejilla} = 1,4 \cdot 3,319 = 4,646 \text{ m}^2$$

Las rejillas de ventilación del Centro de Transformación elegido diseñadas y dispuestas adecuadamente para permitir la refrigeración natural del transformador (hasta 1.000 KVA), conforme al ensayo de ventilación de la norma UNE – EN 61.330.

2.7.9 DIMENSIONADO DEL POZO APAGAFUEGOS

El transformador llevará su circuito magnético y bobinados sumergidos en un líquidos aislante, que será aceite mineral, el cual cumple dos funciones: aislamiento entre partes con tensión y refrigeración; y cuando se utilizan aparatos o transformadores que contienen más de 50 litros de aceite mineral, se debe disponer de un foso de recogida de aceite de capacidad adecuada, con revestimiento estanco y con dispositivo cortafuegos.

Bajo la zona destinada a la colocación del transformador se dispone el correspondiente foso de recogida de líquido dieléctrico para el caso de que se produjera un vaciamiento total. La losa sobre la que se asienta el transformador tiene la pendiente adecuada para la canalización de líquido dieléctrico hacia un colector, en el que se sitúa, sobre una rejilla metálica, un lecho de guijarros cuya función es la de evitar la propagación de incendios. La capacidad unitaria del foso de recogida de líquido dieléctrico es de 760 litros, suficiente para recoger la totalidad del contenido de líquido dieléctrico en caso de vaciamiento total y que es de 260 litros.

2.7.10 CÁLCULO DE LA INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA

2.7.10.1 Terreno

Para ver la resistividad de los diferentes terrenos, hay que acudir a la Instrucción Técnica Complementaria 18 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión. El terreno en el que se prevé construir la nave se trata de un “terreno cultivable poco fértil por lo que su resistividad media es de 500 Ωm . Como el centro de Transformación se quiere instalar en la misma parcela, la resistividad que se tendrá en cuenta será la misma.

2.7.10.2 Datos de partida

Se consideran unos datos de partida para poder realizar los cálculos de la instalación de puesta a tierra del Centro de Transformación. Estos datos serán los siguientes:

- Resistividad del terreno: 500 Ωm
- Tensión de red: 13,2 KV
- Nivel de aislamiento en las instalaciones de Baja Tensión del C. T.: 24 KV

Características del Centro de Transformación (edificio):

- Dimensiones: 4.830 x 2.500 mm²
- Altura: 3.300 mm
- Resistividad terreno (ρ_{terreno}): 500 Ωm
- Resistividad hormigón ($\rho_{\text{hormigón}}$): 3.000 Ωm

Daniel Ozcáriz Rox

El neutro de la red estará conectado rígidamente a tierra (Iberdrola). Por ello, la intensidad máxima de defecto dependerá de la resistencia de puesta a tierra de protección del centro, así como de las características de la red de Media Tensión.

Según los datos de red proporcionados por la compañía eléctrica suministradora (Iberdrola), el tiempo máximo de eliminación del defecto es inferior a 0,45 segundos (gráfica de duración de defecto). Los valores de K y n para calcular la tensión máxima de contacto aplicada según MIE – RAT 13 en el tiempo de defecto, proporcionado por la compañía son:

$$V_{ca} = \frac{K}{t^n}$$

Donde: K y n (constantes en función del tiempo); t (duración de la falta, s); V_{ca} (tensión aplicada, V)

t	K	n	V_{ca}
$0,9 \geq t > 0,1$	72	1	K/t^n
$3 \geq t > 0,9$	78,5	0,18	K/t^n
$5 \geq t > 3$			64 V
$t > 5$			50 V

En este caso se sabe que K es 72 y n es 1.

Por otra parte, los valores de la impedancia de puesta a tierra del neutro son característicos de cada red, y los proporciona la compañía suministradora:

$$R_n = 0 \Omega \text{ y } X_n = 25,4 \Omega$$

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

$$I_{d \text{ máx.}} = \frac{U_p \text{ máx.}}{\sqrt{3} \cdot Z_n} = \frac{13.200}{\sqrt{3} \cdot 25,4} = 300,04 \text{ A}$$

Donde: $U_p \text{ máx.}$ (tensión máxima del primario, V); Z_n (valor de la impedancia de puesta a tierra del neutro, Ω); $I_{d \text{ máx.}}$ (intensidad de defecto máxima, A)

2.7.10.3 Diseño de la instalación de puesta a tierra

Para los cálculos a realizar se emplearán las expresiones y procedimientos del “Método de cálculo y proyecto de instalaciones de puesta a tierra para centros de transformación de tercera categoría”, editado por UNESA, conforme a las características del Centro de Transformación objeto de cálculo.

Tierra de protección

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

Daniel Ozcáriz Rox

- Identificación: Código 50 – 30/5/42

Los dos primeros dígitos (50) indican la longitud de la tierra de protección en decímetros.

Los dos siguientes dígitos (30) indican la anchura de la tierra de protección en decímetros.

El número que aparece solo (5) indica la profundidad a la que se instalarán las picas en decímetros.

El penúltimo número (4) indica el número de picas que se instalarán.

El último número (2) indica la longitud de las picas en metros.

- Parámetros característicos:

$$K_r = 0,093 \frac{\Omega}{\Omega m}; \text{ necesario para el cálculo de la resistencia del electrodo a tierra}$$

$$K_p = 0,0210 \frac{V}{\Omega Am}; \text{ necesario para el cálculo de la tensión de paso}$$

$$k_c = 0,0461 \frac{V}{\Omega Am}; \text{ necesario para el cálculo de la tensión de contacto}$$

- Descripción:

Estará constituida por 4 picas colocadas en disposición rectangular, unidas por un conductor horizontal de cobre desnudo de 50 mm² de sección. Las picas tendrán un diámetro de 14 milímetros y una longitud de 2 metros. Se enterrarán verticalmente a una profundidad de 0,5 metros y la separación entre cada pica y la siguiente será de 5 y 3 metros dependiendo del lado. Con esta configuración, la longitud del conductor desde la primera pica hasta la última será de 16 metros. La conexión desde el Centro de Transformación hasta la primera pica se realizará con cable de cobre aislado de 0,6/1 KV protegido contra daños mecánicos de 50 mm².

Tierra de servicio

Se conectarán a este sistema el neutro del transformador, así como la tierra de los secundarios de los transformadores de tensión e intensidad de la celda de medida.

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

- Identificación: Código 5/44 (configuración lineal)

El primer dígito (5) indica la profundidad a la que se instalarán las picas en la tierra de servicio en decímetros.

El segundo dígito (4) indica el número de picas que se instalarán.

El último dígito (4) indica la longitud de las picas en metros.

- Parámetros característicos:

$$k_r = 0,0572 \frac{\Omega}{\Omega m}; \text{ necesario para el cálculo de la resistencia del electrodo de tierra}$$

$$k_p = 0,00919 \frac{V}{\Omega m}; \text{ necesario para el cálculo de la tensión de paso}$$

- Descripción:

Estará constituida por 4 picas en hilera unidas por un conductor horizontal de cobre desnudo de 50 mm² de sección.

Las picas tendrán un diámetro de 14 milímetros y una longitud de 4 metros. Se enterrarán verticalmente a una profundidad de 0,5 metros y la separación entre cada pica y la siguiente será de 6 metros. Con esta configuración, la longitud del conductor desde la primera pica a la última será de 18 metros, dimensión que tendrá que haber disponible en el terreno.

Se pueden utilizar otras configuraciones siempre y cuando los parámetros k_r y k_p de la configuración escogida sean inferiores o iguales a las indicadas anteriormente.

La conexión desde el Centro de Transformación hasta la primera pica se realizará con cable de cobre de 50 mm² aislado de 0,6/1 KV bajo tubo de plástico con grado de protección contra daños mecánicos de 7 como mínimo.

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

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

2.7.10.4 Cálculo de la resistencia de la instalación de tierra

Tierra de protección

Para el cálculo de la resistencia de la puesta de las masas del centro (R_t), y tensión de defecto correspondiente (U_d), utilizaremos las siguientes fórmulas:

$$R_t = k_r \cdot \rho$$

$$I_d = \frac{U_p \text{ máx.}}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{(R_n + R_t)^2 + X_n^2}}$$

$$U_d = I_d \cdot R_t$$

Donde: k_r (0,064 $\Omega/\Omega m$); ρ (500 Ωm); R_t (resistencia de puesta a tierra, Ω); $U_p \text{ máx.}$ (tensión máxima del primario); R_n y X_n (dan valor a la impedancia de puesta a tierra del neutro, Ω); U_d (tensión de defecto, V)

$$R_t = 0,093 \cdot 500 = 46,5 \Omega$$

$$I_d = \frac{20.000}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{(0 + 46,5)^2 + \sqrt{0^2 + 25,4^2}}} = 217,92 \text{ A}$$

$$U_d = 217,92 \cdot 46,5 = 10.133,28 \text{ V}$$

*Para este cálculo se ha utilizado el valor de 20.000 V en lugar de 13.200 V por existir la previsión de cambiar el valor de esta tensión. Para 13.200 V, la I_d será de 143,83 A y la U_d será de 6.688,09 V.

El aislamiento de las instalaciones de Baja Tensión del Centro de Transformación deberán ser mayor o igual que la tensión máxima de defecto calculada (U_d), por lo que deberá ser como mínimo de 10.000 V.

De esta manera, se evitará que las sobretensiones que aparezcan al producirse un defecto en la parte de Alta Tensión deterioren elementos de Baja Tensión del centro.

Comprobamos además que la intensidad de defecto calculada es superior a 100 amperios, los que permitirá que pueda ser detectada por las protecciones normales.

Tierra de servicio

El valor de la tierra de la resistencia de tierra de servicio se obtiene mediante la siguiente fórmula:

$$R_t = k_r \cdot \rho = 0,0572 \cdot 500 = 28,6 \Omega < 37 \Omega$$

2.7.10.5 Cálculos de las tensiones exteriores de la instalación

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

Los muros, entre sus parámetros tendrán una resistencia de 100.000 Ω .

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

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

$$U_{p \text{ ext.}} = k_p \cdot \rho \cdot I_d = 0,0210 \cdot 500 \cdot 217,92 = 2.288,16 \text{ V}$$

*Para 13,2 KV será de 1.249,82 V.

2.7.10.6 Cálculo de las tensiones en el interior de la instalación

En el piso del Centro de Transformación se instalará mallazo electrosoldado, con redondos de diámetro no inferior a 4 milímetros, formando una retícula no superior a 0,3 x 0,3 metros. Este mallazo se conectará como mínimo en dos puntos opuestos de la puesta a tierra de protección del Centro de Transformación. Dicho mallazo estará cubierto por una capa de hormigón de 10 centímetros como mínimo.

Daniel Ozcáriz Rox

Con esta medida se consigue que la persona que deba acceder a una parte que pueda quedar en tensión, de forma eventual, esté sobre una superficie equipotencial, con lo que desaparece el riesgo de la tensión de contacto y de paso interior.

De esta forma no será necesario el cálculo de las tensiones de contacto y de paso en el interior, ya que su valor será prácticamente cero.

No obstante, la existencia de una superficie equipotencial conectada al electrodo de tierra, hace que la tensión de paso en el acceso sea equivalente al valor de la tensión de contacto exterior:

$$U_{p \text{ acceso}} = k_c \cdot \rho \cdot I_d = 0,0461 \cdot 500 \cdot 217,92 = 5.023,01 \text{ V}$$

*Para 13,2 KV será de 3.315,28 V.

2.7.10.7 Cálculo de las tensiones máximas aplicadas

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

$$U_{p \text{ exterior}} = 10 \cdot \frac{K}{t^n} \cdot \left(1 + \frac{6 \cdot \rho}{1000}\right)$$

$$U_{p \text{ acceso}} = 10 \cdot \frac{K}{t^n} \cdot \left(1 + \frac{3 \cdot \rho + 3 \cdot \rho_h}{1000}\right)$$

Donde: K (72); n (1); t (duración de la falta, s); ρ (resistividad del terreno, Ωm); ρ_h (resistividad del hormigón, Ωm); U_p (tensión de paso, V)

Por tanto, aplicando los distintos valores en las fórmulas, se obtiene:

$$U_{p \text{ exterior}} = 10 \cdot \frac{72}{0,45^1} \cdot \left(1 + \frac{6 \cdot 500}{1000}\right) = 6.400 \text{ V}$$

$$U_{p \text{ acceso}} = 10 \cdot \frac{72}{0,45^1} \cdot \left(1 + \frac{3 \cdot 500 + 3 \cdot 3.000}{1000}\right) = 18.400 \text{ V}$$

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

En el MIE – RAT nos indica que la tensión de paso exterior calculada (2.288,16 voltios) deberá ser menor de 6.400 voltios. En el acceso al Centro de Transformación la tensión calculada (5.023,01 voltios) también será inferior a los 18.400 voltios que nos indica el MIE – RAT.

2.7.10.8 Investigación de tensiones transferibles al exterior

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

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

Daniel Ozcáriz Rox

$$D_{\text{mín.}} = \frac{\rho \cdot I_d}{2 \cdot \pi \cdot 1000} = \frac{500 \cdot 217,92}{2 \cdot \pi \cdot 1000} = 17,31 \text{ metros}$$

*Para 13,2 KV será de 11,44 metros.

2.7.10.9 Corrección y ajuste del diseño inicial estableciendo el definitivo

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

PAMPLONA, 11 ENERO DE 2013

DANIEL OZCÁRIZ ROX

ANEXO 1: CÁLCULO DE LA ILUMINACIÓN INTERIOR

Alumno: Daniel Ozcáriz Rox
Tutor: Rafael Gonzaga Jarquin

Fecha: 10.12.2012
Proyecto elaborado por: Daniel Ozcáriz Rox

Proyecto elaborado por Daniel Ozcáriz Rox
 Teléfono
 Fax
 e-Mail daniel.ozcariz@gmail.com

Índice

ANEXO 1: CÁLCULO DE LA ILUMINACIÓN INTERIOR

Portada del proyecto	1
Índice	2
Lista de luminarias	7
Philips HPK380 1xHPI-P400W-BU P-MB +GPK380 AR D546 +GC	
Hoja de datos de luminarias	8
LKV (Polar)	9
CDL (Lineal)	10
Tabla UGR	11
Diagrama de densidad lumínica	12
Diagrama conico	13
Tabla de intensidades lumínicas	14
Tabla de densidades lumínicas	16
Hoja de datos LVK	17
Hoja de datos Deslumbramiento	18
Hoja de datos del alumbrado de emergencia	19
Philips TBS318 C 4xTL-D18W HFE C2	
Hoja de datos de luminarias	20
Tabla UGR	21
Philips FBS120 1xPL-R/4P17W HF L	
Hoja de datos de luminarias	22
Tabla UGR	23
Philips HPK380 1xHPI-P250W-BU P-MB +GPK380 R D465	
Hoja de datos de luminarias	24
Tabla UGR	25
Philips HPK888 P-MB 1xHPI-P400W-BUS R-L	
Hoja de datos de luminarias	26
Tabla UGR	27
Taller	
Protocolo de entrada	28
Lista de luminarias	29
Luminarias (ubicación)	30
Resultados luminotécnicos	31
Rendering (procesado) en 3D	32
Superficies del local	
Plano útil	
Isolíneas (E)	33
Almacén - Estantería 4	
Protocolo de entrada	34
Lista de luminarias	35
Luminarias (ubicación)	36
Resultados luminotécnicos	37
Rendering (procesado) en 3D	38
Superficies del local	
Plano útil	
Isolíneas (E)	39
Almacén - Estantería 3	
Protocolo de entrada	40
Lista de luminarias	41

Proyecto elaborado por Daniel Ozcáriz Rox
 Teléfono
 Fax
 e-Mail daniel.ozcariz@gmail.com

Índice

Luminarias (ubicación)	42
Resultados luminotécnicos	43
Rendering (procesado) en 3D	44
Superficies del local	
Plano útil	
Isolíneas (E)	45
Almacén - Estantería 2	
Protocolo de entrada	46
Lista de luminarias	47
Luminarias (ubicación)	48
Almacén - Estantería 1	
Protocolo de entrada	49
Lista de luminarias	50
Luminarias (ubicación)	51
Resultados luminotécnicos	52
Rendering (procesado) en 3D	53
Superficies del local	
Plano útil	
Isolíneas (E)	54
Expediciones	
Protocolo de entrada	55
Lista de luminarias	56
Luminarias (ubicación)	57
Resultados luminotécnicos	58
Rendering (procesado) en 3D	59
Superficies del local	
Plano útil	
Isolíneas (E)	60
Aseo 1 - Expediciones	
Protocolo de entrada	61
Lista de luminarias	62
Luminarias (ubicación)	63
Resultados luminotécnicos	64
Rendering (procesado) en 3D	65
Superficies del local	
Plano útil	
Isolíneas (E)	66
Oficina Expediciones	
Protocolo de entrada	67
Lista de luminarias	68
Luminarias (ubicación)	69
Resultados luminotécnicos	70
Rendering (procesado) en 3D	71
Superficies del local	
Plano útil	
Isolíneas (E)	72
Vestuarios Mujeres	
Protocolo de entrada	73
Lista de luminarias	75
Luminarias (ubicación)	76
Resultados luminotécnicos	77
Rendering (procesado) en 3D	79
Superficies del local	
Plano útil	

Proyecto elaborado por Daniel Ozcáriz Rox
 Teléfono
 Fax
 e-Mail daniel.ozcariz@gmail.com

Índice

Isolíneas (E)	80
Vestuarios Hombres	
Protocolo de entrada	81
Lista de luminarias	83
Luminarias (ubicación)	84
Resultados luminotécnicos	85
Rendering (procesado) en 3D	87
Superficies del local	
Plano útil	
Isolíneas (E)	88
Sala de Descanso	
Protocolo de entrada	89
Lista de luminarias	90
Luminarias (ubicación)	91
Resultados luminotécnicos	92
Rendering (procesado) en 3D	93
Superficies del local	
Plano útil	
Isolíneas (E)	94
Archivo	
Protocolo de entrada	95
Lista de luminarias	96
Luminarias (ubicación)	97
Resultados luminotécnicos	98
Rendering (procesado) en 3D	99
Superficies del local	
Plano útil	
Isolíneas (E)	100
Recepción	
Protocolo de entrada	101
Lista de luminarias	102
Luminarias (ubicación)	103
Resultados luminotécnicos	104
Rendering (procesado) en 3D	105
Superficies del local	
Plano útil	
Isolíneas (E)	106
Pasillos Planta Baja	
Protocolo de entrada	107
Lista de luminarias	108
Luminarias (ubicación)	109
Resultados luminotécnicos	110
Rendering (procesado) en 3D	111
Superficies del local	
Plano útil	
Isolíneas (E)	112
Despacho 1	
Protocolo de entrada	113
Lista de luminarias	114
Luminarias (ubicación)	115
Resultados luminotécnicos	116
Rendering (procesado) en 3D	117
Superficies del local	
Plano útil	

Proyecto elaborado por Daniel Ozcáriz Rox
 Teléfono
 Fax
 e-Mail daniel.ozcariz@gmail.com

Índice

Isolíneas (E)	118
Despacho 2	
Protocolo de entrada	119
Lista de luminarias	120
Luminarias (ubicación)	121
Resultados luminotécnicos	122
Rendering (procesado) en 3D	123
Superficies del local	
Plano útil	
Isolíneas (E)	124
Administración	
Protocolo de entrada	125
Lista de luminarias	126
Luminarias (ubicación)	127
Resultados luminotécnicos	128
Rendering (procesado) en 3D	129
Superficies del local	
Plano útil	
Isolíneas (E)	130
Sala de Reuniones	
Protocolo de entrada	131
Lista de luminarias	132
Luminarias (ubicación)	133
Resultados luminotécnicos	134
Rendering (procesado) en 3D	135
Superficies del local	
Plano útil	
Isolíneas (E)	136
Pasillos Primera Planta	
Protocolo de entrada	137
Lista de luminarias	138
Luminarias (ubicación)	139
Resultados luminotécnicos	140
Rendering (procesado) en 3D	141
Superficies del local	
Plano útil	
Isolíneas (E)	142
Aseo 3 - Primera Planta	
Protocolo de entrada	143
Lista de luminarias	144
Luminarias (ubicación)	145
Resultados luminotécnicos	146
Rendering (procesado) en 3D	147
Superficies del local	
Plano útil	
Isolíneas (E)	148
Escaleras	
Protocolo de entrada	149
Lista de luminarias	150
Luminarias (ubicación)	151
Resultados luminotécnicos	152
Rendering (procesado) en 3D	153
Superficies del local	
Plano útil	

Proyecto elaborado por Daniel Ozcáriz Rox
Teléfono
Fax
e-Mail daniel.ozcariz@gmail.com

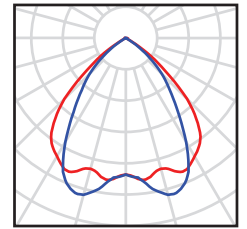
Índice

Isolíneas (E)	154
Aseo 2 - Planta Baja	
Protocolo de entrada	155
Lista de luminarias	156
Luminarias (ubicación)	157
Resultados luminotécnicos	158
Rendering (procesado) en 3D	159
Superficies del local	
Plano útil	
Isolíneas (E)	160

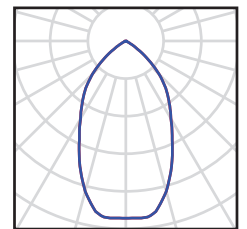
Proyecto elaborado por Daniel Ozcáriz Rox
 Teléfono
 Fax
 e-Mail daniel.ozcariz@gmail.com

ANEXO 1: CÁLCULO DE LA ILUMINACIÓN INTERIOR / Lista de luminarias

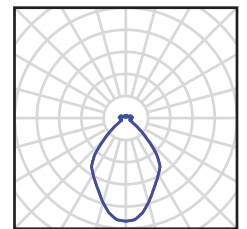
34 Pieza Philips FBS120 1xPL-R/4P17W HF L
 N° de artículo:
 Flujo luminoso (Luminaria): 1000 lm
 Flujo luminoso (Lámparas): 1250 lm
 Potencia de las luminarias: 20.0 W
 Clasificación luminarias según CIE: 100
 Código CIE Flux: 78 99 100 100 80
 Lámpara: 1 x PL-R/4P17W/840 (Factor de corrección 1.000).



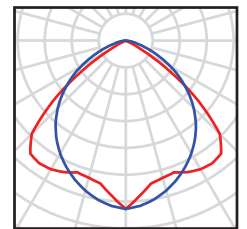
36 Pieza Philips HPK380 1xHPI-P250W-BU P-MB
 +GPK380 R D465
 N° de artículo:
 Flujo luminoso (Luminaria): 16020 lm
 Flujo luminoso (Lámparas): 18000 lm
 Potencia de las luminarias: 274.0 W
 Clasificación luminarias según CIE: 100
 Código CIE Flux: 79 99 100 100 89
 Lámpara: 1 x HPI-P250W-BU/743 (Factor de corrección 1.000).



27 Pieza Philips HPK380 1xHPI-P400W-BU P-MB
 +GPK380 AR D546 +GC
 N° de artículo:
 Flujo luminoso (Luminaria): 26000 lm
 Flujo luminoso (Lámparas): 32500 lm
 Potencia de las luminarias: 428.0 W
 Clasificación luminarias según CIE: 87
 Código CIE Flux: 71 90 94 87 80
 Lámpara: 1 x HPI-P400W-BU/743 (Factor de corrección 1.000).



37 Pieza Philips TBS318 C 4xTL-D18W HFE C2
 N° de artículo:
 Flujo luminoso (Luminaria): 3780 lm
 Flujo luminoso (Lámparas): 5400 lm
 Potencia de las luminarias: 0.0 W
 Clasificación luminarias según CIE: 100
 Código CIE Flux: 56 92 99 100 70
 Lámpara: 4 x TL-D18W/840 (Factor de corrección 1.000).

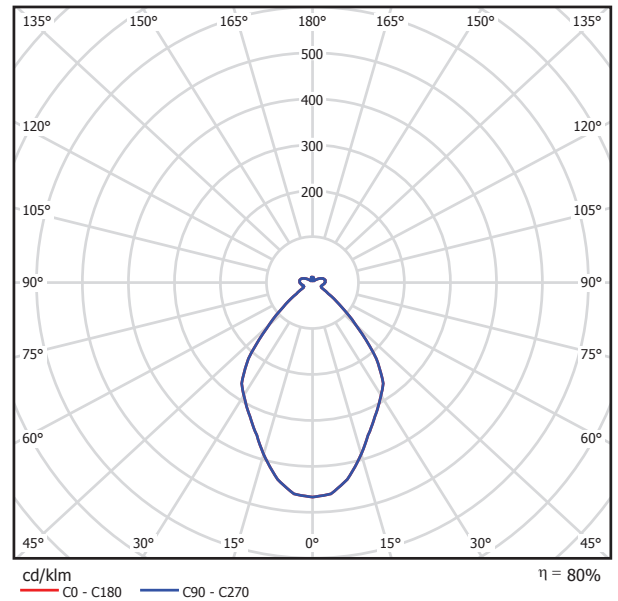


Proyecto elaborado por Daniel Ozcáriz Rox
 Teléfono
 Fax
 e-Mail daniel.ozcariz@gmail.com

Philips HPK380 1xHPI-P400W-BU P-MB +GPK380 AR D546 +GC / Hoja de datos de luminarias



Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 87
 Código CIE Flux: 71 90 94 87 80

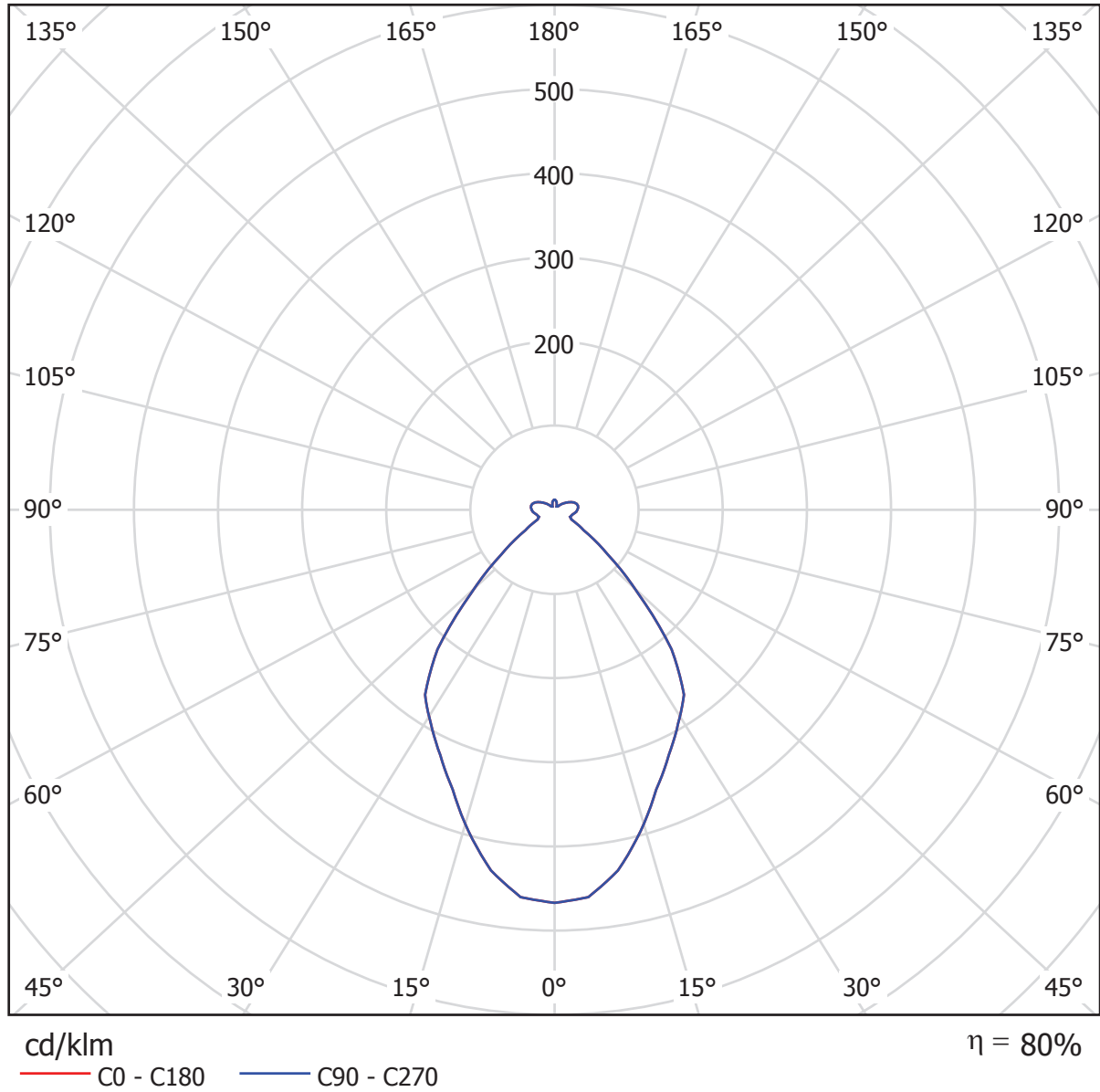
Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR													
ρ Techo	70	70	50	50	30	70	70	50	50	30	70	30	
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	19.6	20.5	20.1	20.9	21.4	19.6	20.5	20.1	20.9	21.4	21.4	21.8
	3H	20.0	20.8	20.5	21.3	21.8	20.0	20.8	20.5	21.3	21.8	21.8	22.3
	4H	20.5	21.3	21.1	21.8	22.3	20.5	21.3	21.1	21.8	22.3	22.3	22.8
	6H	21.6	22.3	22.1	22.8	23.4	21.6	22.3	22.1	22.8	23.4	23.4	24.2
	8H	22.4	23.1	23.0	23.6	24.2	22.4	23.1	23.0	23.6	24.2	24.2	25.3
4H	2H	19.5	20.3	20.1	20.8	21.3	19.5	20.3	20.1	20.8	21.3	21.3	21.8
	3H	20.2	20.9	20.8	21.4	22.0	20.2	20.9	20.8	21.4	22.0	22.0	22.8
	4H	21.1	21.6	21.6	22.2	22.8	21.1	21.6	21.6	22.2	22.8	22.8	23.4
	6H	22.5	23.0	23.1	23.6	24.3	22.5	23.0	23.1	23.6	24.3	24.3	25.3
	8H	23.6	24.1	24.2	24.7	25.3	23.6	24.1	24.2	24.7	25.3	25.3	26.6
8H	2H	19.5	20.3	20.1	20.8	21.3	19.5	20.3	20.1	20.8	21.3	21.3	21.8
	3H	20.2	20.9	20.8	21.4	22.0	20.2	20.9	20.8	21.4	22.0	22.0	22.8
	4H	21.1	21.6	21.6	22.2	22.8	21.1	21.6	21.6	22.2	22.8	22.8	23.4
	6H	22.5	23.0	23.1	23.6	24.3	22.5	23.0	23.1	23.6	24.3	24.3	25.3
	8H	23.6	24.1	24.2	24.7	25.3	23.6	24.1	24.2	24.7	25.3	25.3	26.6
12H	2H	19.5	20.3	20.1	20.8	21.3	19.5	20.3	20.1	20.8	21.3	21.3	21.8
	3H	20.2	20.9	20.8	21.4	22.0	20.2	20.9	20.8	21.4	22.0	22.0	22.8
	4H	21.1	21.6	21.6	22.2	22.8	21.1	21.6	21.6	22.2	22.8	22.8	23.4
	6H	22.5	23.0	23.1	23.6	24.3	22.5	23.0	23.1	23.6	24.3	24.3	25.3
	8H	23.6	24.1	24.2	24.7	25.3	23.6	24.1	24.2	24.7	25.3	25.3	26.6
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias													
S = 1.0H	+0.3 / -0.3					+0.3 / -0.3							
S = 1.5H	+0.6 / -0.7					+0.6 / -0.7							
S = 2.0H	+1.2 / -1.0					+1.2 / -1.0							
Tabla estándar	---					---							
Sumando de corrección	---					---							
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 32500lm Flujo luminoso total													

Proyecto elaborado por Daniel Ozcáriz Rox
 Teléfono
 Fax
 e-Mail daniel.ozcariz@gmail.com

Philips HPK380 1xHPI-P400W-BU P-MB +GPK380 AR D546 +GC / LKV (Polar)

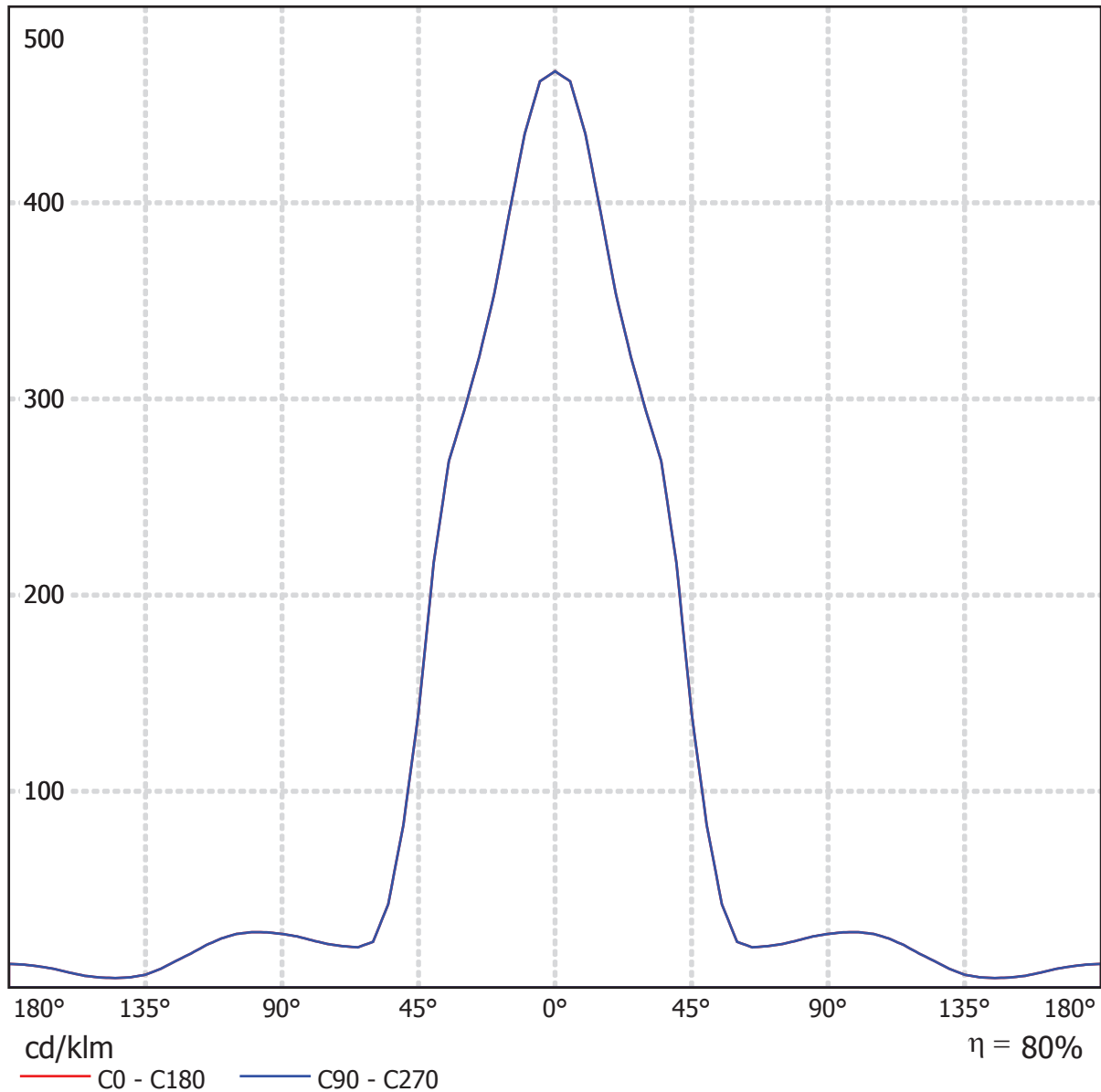
Luminaria: Philips HPK380 1xHPI-P400W-BU P-MB +GPK380 AR D546 +GC
 Lámparas: 1 x HPI-P400W-BU/743



Proyecto elaborado por Daniel Ozcáriz Rox
 Teléfono
 Fax
 e-Mail daniel.ozcariz@gmail.com

Philips HPK380 1xHPI-P400W-BU P-MB +GPK380 AR D546 +GC / CDL (Lineal)

Luminaria: Philips HPK380 1xHPI-P400W-BU P-MB +GPK380 AR D546 +GC
 Lámparas: 1 x HPI-P400W-BU/743



Proyecto elaborado por Daniel Ozcáriz Rox
 Teléfono
 Fax
 e-Mail daniel.ozcariz@gmail.com

Philips HPK380 1xHPI-P400W-BU P-MB +GPK380 AR D546 +GC / Tabla UGR

Luminaria: Philips HPK380 1xHPI-P400W-BU P-MB +GPK380 AR D546 +GC
 Lámparas: 1 x HPI-P400W-BU/743

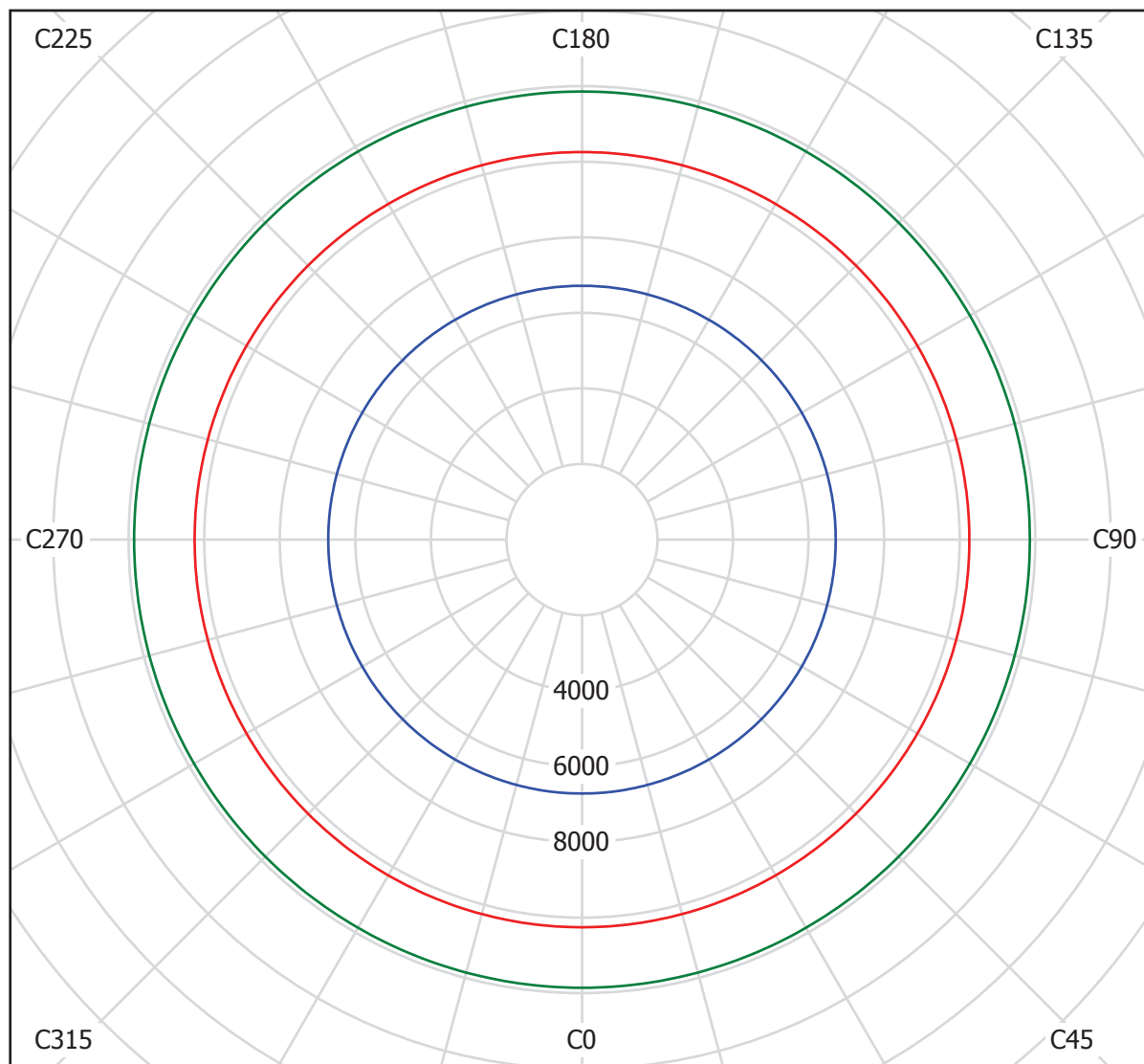
Valoración de deslumbramiento según UGR											
ρ Techo	70	70	50	50	30	70	70	50	50	30	
ρ Paredes	50	30	50	30	30	50	30	50	30	30	
ρ Suelo	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	
Tamaño del local X Y		Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara				
2H	2H	19.6	20.5	20.1	20.9	21.4	19.6	20.5	20.1	20.9	21.4
	3H	20.0	20.8	20.5	21.3	21.8	20.0	20.8	20.5	21.3	21.8
	4H	20.5	21.3	21.1	21.8	22.3	20.5	21.3	21.1	21.8	22.3
	6H	21.6	22.3	22.1	22.8	23.4	21.6	22.3	22.1	22.8	23.4
	8H	22.4	23.1	23.0	23.6	24.2	22.4	23.1	23.0	23.6	24.2
	12H	23.5	24.2	24.1	24.7	25.3	23.5	24.2	24.1	24.7	25.3
4H	2H	19.5	20.3	20.1	20.8	21.3	19.5	20.3	20.1	20.8	21.3
	3H	20.2	20.9	20.8	21.4	22.0	20.2	20.9	20.8	21.4	22.0
	4H	21.1	21.6	21.6	22.2	22.8	21.1	21.6	21.6	22.2	22.8
	6H	22.5	23.0	23.1	23.6	24.3	22.5	23.0	23.1	23.6	24.3
	8H	23.6	24.1	24.2	24.7	25.3	23.6	24.1	24.2	24.7	25.3
	12H	25.0	25.4	25.6	26.0	26.7	25.0	25.4	25.6	26.0	26.7
8H	4H	21.5	21.9	22.1	22.5	23.2	21.5	21.9	22.1	22.5	23.2
	6H	23.3	23.7	24.0	24.4	25.1	23.3	23.7	24.0	24.4	25.1
	8H	24.6	25.0	25.3	25.6	26.4	24.6	25.0	25.3	25.6	26.4
	12H	26.3	26.6	27.0	27.3	28.0	26.3	26.6	27.0	27.3	28.0
12H	4H	21.6	22.0	22.3	22.7	23.4	21.6	22.0	22.3	22.7	23.4
	6H	23.6	24.0	24.3	24.6	25.4	23.6	24.0	24.3	24.6	25.4
	8H	25.1	25.4	25.8	26.0	26.8	25.1	25.4	25.8	26.0	26.8
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias											
S = 1.0H	+0.3 / -0.3					+0.3 / -0.3					
S = 1.5H	+0.6 / -0.7					+0.6 / -0.7					
S = 2.0H	+1.2 / -1.0					+1.2 / -1.0					
Tabla estándar	---					---					
Sumando de corrección	---					---					
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 32500lm Flujo luminoso total											

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

Proyecto elaborado por Daniel Ozcáriz Rox
 Teléfono
 Fax
 e-Mail daniel.ozcariz@gmail.com

Philips HPK380 1xHPI-P400W-BU P-MB +GPK380 AR D546 +GC / Diagrama de densidad lumínica

Luminaria: Philips HPK380 1xHPI-P400W-BU P-MB +GPK380 AR D546 +GC
 Lámparas: 1 x HPI-P400W-BU/743



cd/m²
 — g = 55.0° — g = 65.0° — g = 75.0°

Proyecto elaborado por Daniel Ozcáriz Rox
 Teléfono
 Fax
 e-Mail daniel.ozcariz@gmail.com

Philips HPK380 1xHPI-P400W-BU P-MB +GPK380 AR D546 +GC / Diagrama conico

Luminaria: Philips HPK380 1xHPI-P400W-BU P-MB +GPK380 AR D546 +GC
 Lámparas: 1 x HPI-P400W-BU/743



Separación [m] Diámetro cónico [m] Intensidad lumínica [lx]

— C0 - C180 (Semiángulo de dispersión: 76.6°)

Proyecto elaborado por Daniel Ozcáriz Rox
Teléfono
Fax
e-Mail daniel.ozcariz@gmail.com

Philips HPK380 1xHPI-P400W-BU P-MB +GPK380 AR D546 +GC / Tabla de intensidades lumínicas

Luminaria: Philips HPK380 1xHPI-P400W-BU P-MB +GPK380 AR D546 +GC
Lámparas: 1 x HPI-P400W-BU/743

Gamma	C 0°
0.0°	467
5.0°	462
10.0°	435
15.0°	395
20.0°	354
25.0°	322
30.0°	294
35.0°	268
40.0°	216
45.0°	140
50.0°	83
55.0°	42
60.0°	23
65.0°	20
70.0°	21
75.0°	22
80.0°	24
85.0°	26
90.0°	27
95.0°	28

Valores en cd/klm

Proyecto elaborado por Daniel Ozcáriz Rox
Teléfono
Fax
e-Mail daniel.ozcariz@gmail.com

Philips HPK380 1xHPI-P400W-BU P-MB +GPK380 AR D546 +GC / Tabla de intensidades lumínicas

Luminaria: Philips HPK380 1xHPI-P400W-BU P-MB +GPK380 AR D546 +GC
Lámparas: 1 x HPI-P400W-BU/743

Gamma	C 0°
100.0°	28
105.0°	27
110.0°	25
115.0°	22
120.0°	17
125.0°	13
130.0°	9.49
135.0°	6.45
140.0°	5.16
145.0°	4.79
150.0°	5.07
155.0°	5.90
160.0°	7.55
165.0°	9.40
170.0°	11
175.0°	12
180.0°	12

Valores en cd/klm

Proyecto elaborado por Daniel Ozcáriz Rox
Teléfono
Fax
e-Mail daniel.ozcariz@gmail.com

Philips HPK380 1xHPI-P400W-BU P-MB +GPK380 AR D546 +GC / Tabla de densidades lumínicas

Luminaria: Philips HPK380 1xHPI-P400W-BU P-MB +GPK380 AR D546 +GC
Lámparas: 1 x HPI-P400W-BU/743

Gamma C 0°

0.0° 64832

5.0° 64360

10.0° 61339

15.0° 56819

20.0° 52255

25.0° 49241

30.0° 47087

35.0° 45473

40.0° 39228

45.0° 27488

50.0° 17884

55.0° 10255

60.0° 6445

65.0° 6717

70.0° 8524

75.0° 11858

80.0° 19146

85.0° 41374

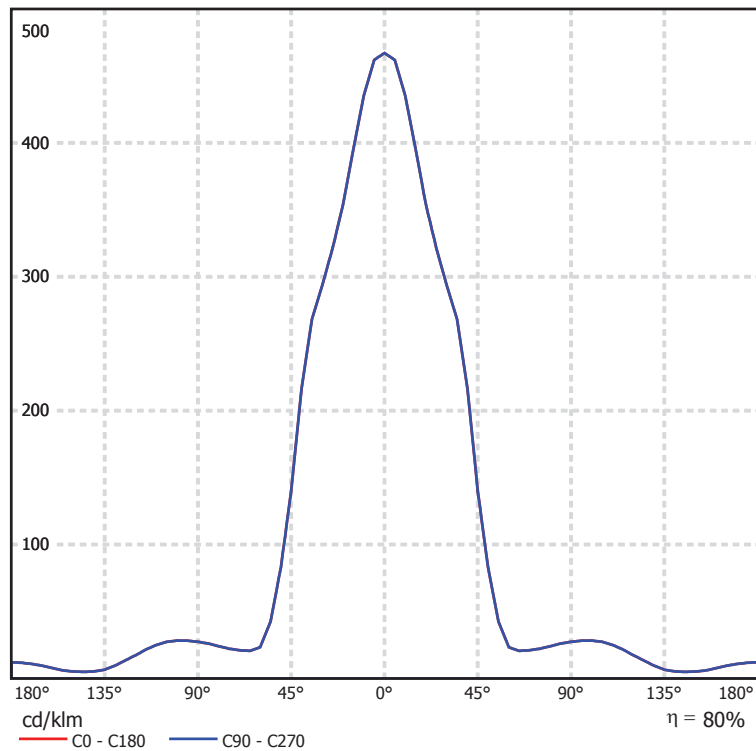
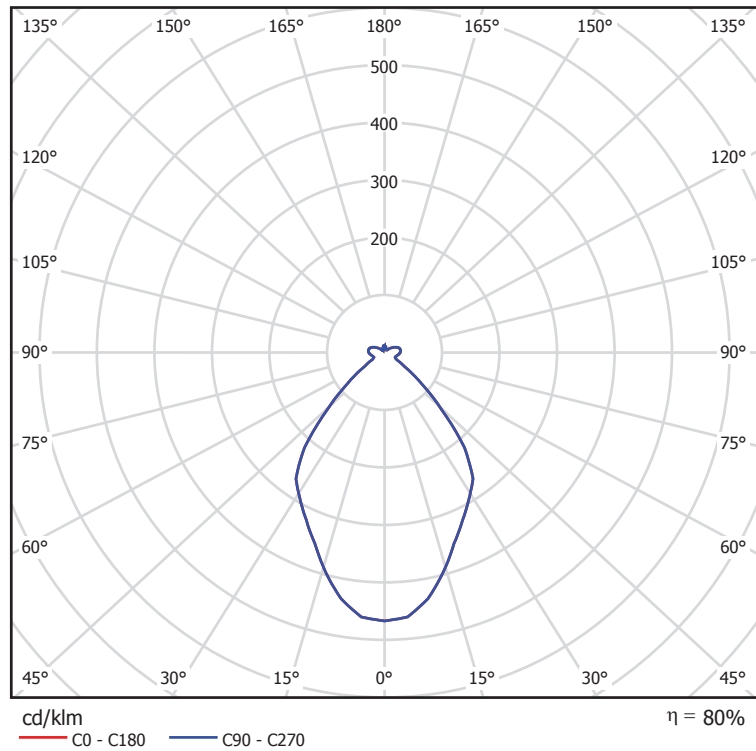
Valores en Candela/m².

Proyecto elaborado por Daniel Ozcáriz Rox
 Teléfono
 Fax
 e-Mail daniel.ozcariz@gmail.com

Philips HPK380 1xHPI-P400W-BU P-MB +GPK380 AR D546 +GC / Hoja de datos LVK

Luminaria: Philips HPK380 1xHPI-P400W-BU P-MB +GPK380 AR D546 +GC

Lámparas: 1 x HPI-P400W-BU/743



Proyecto elaborado por Daniel Ozcariz Rox
 Teléfono
 Fax
 e-Mail daniel.ozcariz@gmail.com

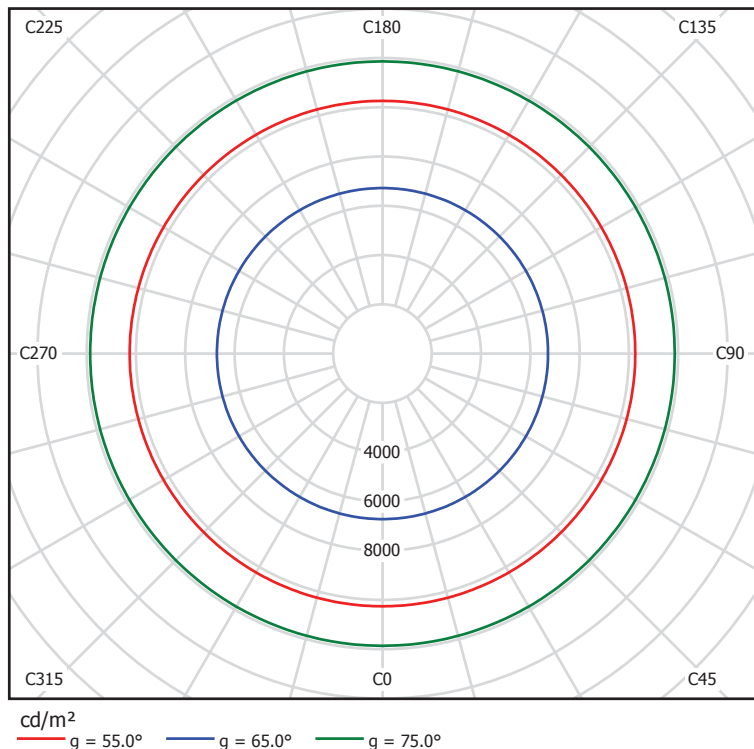
**Philips HPK380 1xHPI-P400W-BU P-MB +GPK380 AR D546 +GC / Hoja de datos
 Deslumbramiento**

Luminaria: Philips HPK380 1xHPI-P400W-BU P-MB +GPK380 AR D546 +GC

Lámparas: 1 x HPI-P400W-BU/743

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	19.6	20.5	20.1	20.9	21.4	19.6	20.5	20.1	20.9	21.4
	3H	20.0	20.8	20.5	21.3	21.8	20.0	20.8	20.5	21.3	21.8
	4H	20.5	21.3	21.1	21.8	22.3	20.5	21.3	21.1	21.8	22.3
	6H	21.6	22.3	22.1	22.8	23.4	21.6	22.3	22.1	22.8	23.4
	8H	22.4	23.1	23.0	23.6	24.2	22.4	23.1	23.0	23.6	24.2
4H	12H	23.5	24.2	24.1	24.7	25.3	23.5	24.2	24.1	24.7	25.3
	2H	19.5	20.3	20.1	20.8	21.3	19.5	20.3	20.1	20.8	21.3
	3H	20.2	20.9	20.8	21.4	22.0	20.2	20.9	20.8	21.4	22.0
	4H	21.1	21.6	21.6	22.2	22.8	21.1	21.6	21.6	22.2	22.8
	6H	22.5	23.0	23.1	23.6	24.3	22.5	23.0	23.1	23.6	24.3
8H	8H	23.6	24.1	24.2	24.7	25.3	23.6	24.1	24.2	24.7	25.3
	12H	25.0	25.4	25.6	26.0	26.7	25.0	25.4	25.6	26.0	26.7
	4H	21.5	21.9	22.1	22.5	23.2	21.5	21.9	22.1	22.5	23.2
	6H	23.3	23.7	24.0	24.4	25.1	23.3	23.7	24.0	24.4	25.1
	8H	24.6	25.0	25.3	25.6	26.4	24.6	25.0	25.3	25.6	26.4
12H	12H	26.3	26.6	27.0	27.3	28.0	26.3	26.6	27.0	27.3	28.0
	4H	21.6	22.0	22.3	22.7	23.4	21.6	22.0	22.3	22.7	23.4
	6H	23.6	24.0	24.3	24.6	25.4	23.6	24.0	24.3	24.6	25.4
8H	25.1	25.4	25.8	26.0	26.8	25.1	25.4	25.8	26.0	26.8	
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias											
S = 1.0H	+0.3 / -0.3					+0.3 / -0.3					
S = 1.5H	+0.6 / -0.7					+0.6 / -0.7					
S = 2.0H	+1.2 / -1.0					+1.2 / -1.0					
Tabla estándar	---					---					
Sumando de corrección	---					---					
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 32500lm Flujo luminoso total											

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



Proyecto elaborado por Daniel Ozcáriz Rox
 Teléfono
 Fax
 e-Mail daniel.ozcariz@gmail.com

Philips HPK380 1xHPI-P400W-BU P-MB +GPK380 AR D546 +GC / Hoja de datos del alumbrado de emergencia

Luminaria: Philips HPK380 1xHPI-P400W-BU P-MB +GPK380 AR D546 +GC

Lámparas: 1 x HPI-P400W-BU/743

Índice de reproducción de color: 0
 Flujo luminoso: 32500 lm
 Factor de corrección: 1.000
 Factor de alumbrado de emergencia: 1.00
 Flujo luminoso de alumbrado de emergencia: 32500 lm
 Grado de eficacia de funcionamiento: 80.00
 Grado de eficacia de funcionamiento (medio local inferior): 87.00
 Grado de eficacia de funcionamiento (medio local superior): 13.00

Evaluación del deslumbramiento (Intensidades lumínicas máximas [cd])

	C0	C90	C0 - C360
Gamma 60° - 90°	844.3	844.3	844.3
Gamma 0° - 180°	15179.6	15179.6	15179.6

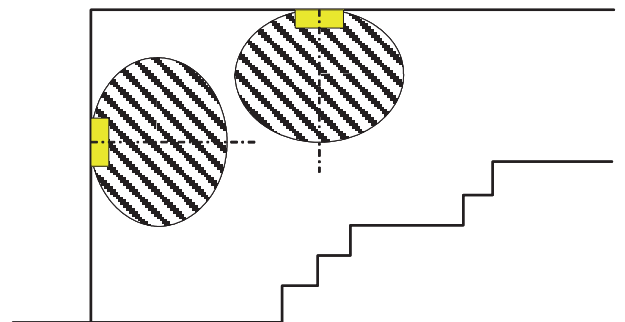
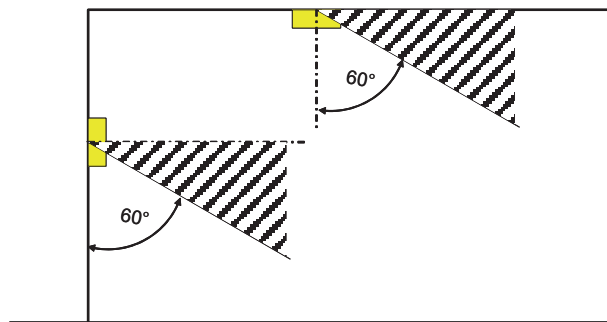


Tabla de distancias para caminos de escape planos

Altura de montaje [m]					
2.00	2.75	5.46	5.49	5.45	2.75
2.50	3.44	6.80	6.84	6.81	3.44
3.00	4.13	9.16	9.16	9.16	4.13
3.50	4.82	10.69	10.69	10.69	4.82
4.00	5.51	12.22	12.22	12.22	5.51

La tabla de distancias se base en los siguientes parámetros:

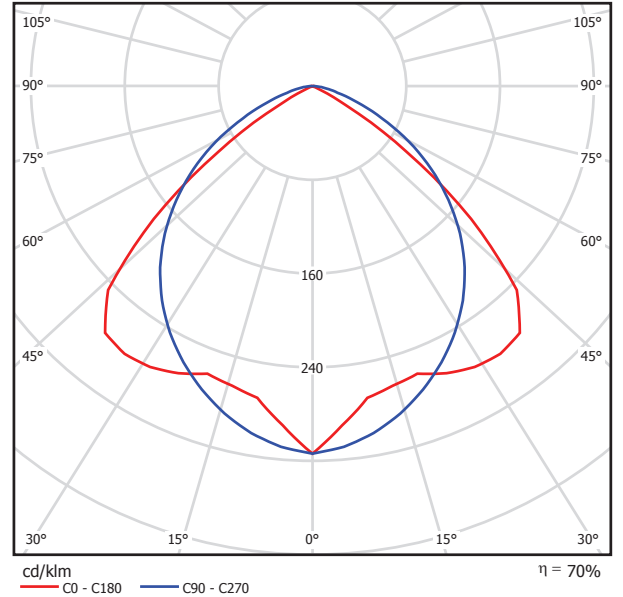
- Factor mantenimiento: 0.72
- Factor de alumbrado de emergencia: 1.00
- Intensidad lumínica mínima en la línea media: 1.00 lx
- Intensidad lumínica mínima en la media anchura de la vía de evacuación: 0.50 lx
- Uniformidad máxima en la línea media 40 : 1
- Anchura de la vía de evacuación: 2.00 m

Proyecto elaborado por Daniel Ozcáriz Rox
 Teléfono
 Fax
 e-Mail daniel.ozcariz@gmail.com

Philips TBS318 C 4xTL-D18W HFE C2 / Hoja de datos de luminarias



Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 100
 Código CIE Flux: 56 92 99 100 70

Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR											
n Techo	70	70	50	50	30	70	70	50	50	30	
n Paredes	50	30	50	30	30	50	30	50	30	30	
n 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	16.6	17.8	16.9	18.0	18.3	17.5	18.7	17.8	18.9	19.2
	3H	16.5	17.5	16.8	17.8	18.1	18.4	19.4	18.7	19.7	19.9
	4H	16.4	17.4	16.7	17.7	17.9	18.6	19.5	18.9	19.8	20.1
	6H	16.3	17.2	16.7	17.5	17.8	18.6	19.5	19.0	19.8	20.1
	8H	16.3	17.2	16.7	17.5	17.8	18.6	19.5	19.0	19.8	20.1
4H	2H	17.0	18.0	17.3	18.2	18.5	17.8	18.8	18.1	19.1	19.4
	3H	16.9	17.7	17.2	18.0	18.3	18.7	19.6	19.1	19.9	20.2
	4H	16.8	17.5	17.2	17.9	18.2	19.0	19.7	19.4	20.0	20.4
	6H	16.7	17.3	17.1	17.7	18.1	19.1	19.7	19.5	20.1	20.5
	8H	16.7	17.3	17.1	17.6	18.1	19.2	19.7	19.6	20.1	20.5
8H	2H	16.7	17.2	17.1	17.6	18.0	19.2	19.7	19.6	20.1	20.5
	4H	16.8	17.4	17.2	17.7	18.2	18.9	19.5	19.3	19.9	20.3
	6H	16.7	17.2	17.2	17.6	18.1	19.1	19.5	19.5	20.0	20.4
	8H	16.7	17.1	17.2	17.5	18.0	19.1	19.5	19.6	20.0	20.5
	12H	16.6	17.0	17.1	17.5	18.0	19.2	19.5	19.7	20.0	20.5
12H	4H	16.8	17.3	17.2	17.7	18.1	18.9	19.4	19.3	19.8	20.2
	6H	16.7	17.1	17.2	17.6	18.0	19.0	19.4	19.5	19.9	20.4
	8H	16.7	17.0	17.2	17.5	18.0	19.1	19.5	19.6	19.9	20.4
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias											
S = 1.0H	+0.9 / -1.2					+0.2 / -0.3					
S = 1.5H	+2.4 / -7.6					+1.1 / -1.4					
S = 2.0H	+3.8 / -12.4					+1.1 / -2.2					
Tabla estándar	BK01					BK03					
Sumando de corrección	-2.3					0.4					
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 5400lm Flujo luminoso total											

Proyecto elaborado por Daniel Ozcáriz Rox
 Teléfono
 Fax
 e-Mail daniel.ozcariz@gmail.com

Philips TBS318 C 4xTL-D18W HFE C2 / Tabla UGR

Luminaria: Philips TBS318 C 4xTL-D18W HFE C2
 Lámparas: 4 x TL-D18W/840

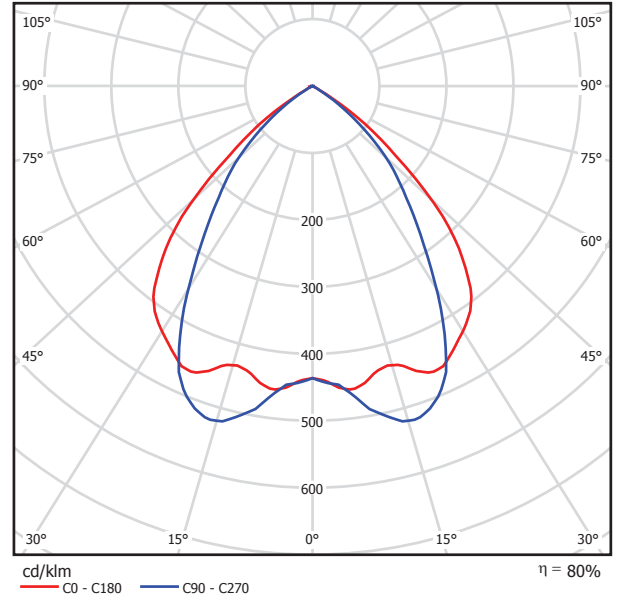
Valoración de deslumbramiento según UGR										
ρ Techo	70	70	50	50	30	70	70	50	50	30
ρ Paredes	50	30	50	30	30	50	30	50	30	30
ρ Suelo	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Tamaño del local X Y	Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara				
2H 2H	16.6	17.8	16.9	18.0	18.3	17.5	18.7	17.8	18.9	19.2
3H	16.5	17.5	16.8	17.8	18.1	18.4	19.4	18.7	19.7	19.9
4H	16.4	17.4	16.7	17.7	17.9	18.6	19.5	18.9	19.8	20.1
6H	16.3	17.2	16.7	17.5	17.8	18.6	19.5	19.0	19.8	20.1
8H	16.3	17.2	16.7	17.5	17.8	18.6	19.5	19.0	19.8	20.1
12H	16.3	17.1	16.6	17.4	17.7	18.6	19.5	19.0	19.8	20.1
4H 2H	17.0	18.0	17.3	18.2	18.5	17.8	18.8	18.1	19.1	19.4
3H	16.9	17.7	17.2	18.0	18.3	18.7	19.6	19.1	19.9	20.2
4H	16.8	17.5	17.2	17.9	18.2	19.0	19.7	19.4	20.0	20.4
6H	16.7	17.3	17.1	17.7	18.1	19.1	19.7	19.5	20.1	20.5
8H	16.7	17.3	17.1	17.6	18.1	19.2	19.7	19.6	20.1	20.5
12H	16.7	17.2	17.1	17.6	18.0	19.2	19.7	19.6	20.1	20.5
8H 4H	16.8	17.4	17.2	17.7	18.2	18.9	19.5	19.3	19.9	20.3
6H	16.7	17.2	17.2	17.6	18.1	19.1	19.5	19.5	20.0	20.4
8H	16.7	17.1	17.2	17.5	18.0	19.1	19.5	19.6	20.0	20.5
12H	16.6	17.0	17.1	17.5	18.0	19.2	19.5	19.7	20.0	20.5
12H 4H	16.8	17.3	17.2	17.7	18.1	18.9	19.4	19.3	19.8	20.2
6H	16.7	17.1	17.2	17.6	18.0	19.0	19.4	19.5	19.9	20.4
8H	16.7	17.0	17.2	17.5	18.0	19.1	19.5	19.6	19.9	20.4
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias										
S = 1.0H	+0.9 / -1.2					+0.2 / -0.3				
S = 1.5H	+2.4 / -7.6					+1.1 / -1.4				
S = 2.0H	+3.8 / -12.4					+1.1 / -2.2				
Tabla estándar	BK01					BK03				
Sumando de corrección	-2.3					0.4				
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 5400lm Flujo luminoso total										

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

Proyecto elaborado por Daniel Ozcáriz Rox
 Teléfono
 Fax
 e-Mail daniel.ozcariz@gmail.com

Philips FBS120 1xPL-R/4P17W HF L / Hoja de datos de luminarias

Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 100
 Código CIE Flux: 78 99 100 100 80

Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR											
n Techo	70	70	50	50	30	70	70	50	50	30	
n Paredes	50	30	50	30	30	50	30	50	30	30	
n 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	18.6	19.5	18.9	19.7	19.9	15.9	16.8	16.2	17.0	17.2
	3H	18.5	19.3	18.8	19.5	19.7	15.8	16.6	16.1	16.8	17.0
	4H	18.4	19.1	18.7	19.4	19.7	15.7	16.4	16.0	16.7	17.0
	6H	18.3	19.0	18.7	19.3	19.6	15.6	16.3	16.0	16.6	16.9
	8H	18.3	18.9	18.6	19.2	19.5	15.6	16.2	15.9	16.5	16.8
4H	2H	18.4	19.2	18.7	19.4	19.7	15.8	16.5	16.1	16.8	17.0
	3H	18.3	18.9	18.6	19.2	19.5	15.6	16.3	16.0	16.6	16.9
	4H	18.2	18.7	18.6	19.1	19.4	15.6	16.1	16.0	16.4	16.8
	6H	18.1	18.6	18.5	19.0	19.3	15.5	16.0	15.9	16.3	16.7
	8H	18.1	18.5	18.5	18.9	19.3	15.5	15.9	15.9	16.3	16.7
8H	2H	18.1	18.4	18.5	18.8	19.3	15.4	15.8	15.9	16.2	16.6
	4H	18.1	18.5	18.5	18.9	19.3	15.5	15.9	15.9	16.3	16.7
	6H	18.0	18.3	18.5	18.8	19.2	15.4	15.7	15.8	16.1	16.6
	8H	18.0	18.3	18.5	18.7	19.2	15.4	15.6	15.8	16.1	16.6
	12H	17.9	18.2	18.4	18.7	19.2	15.3	15.6	15.8	16.0	16.5
12H	4H	18.1	18.4	18.5	18.8	19.3	15.4	15.8	15.9	16.2	16.6
	6H	18.0	18.3	18.4	18.7	19.2	15.4	15.6	15.8	16.1	16.6
	8H	17.9	18.2	18.4	18.6	19.1	15.3	15.6	15.8	16.0	16.5
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias											
S = 1.0H	+1.7 / -4.1					+1.8 / -4.9					
S = 1.5H	+4.2 / -13.3					+3.7 / -13.2					
S = 2.0H	+6.2 / -15.5					+5.6 / -14.0					
Tabla estándar	BK00					BK00					
Sumando de corrección	-0.8					-3.4					
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 1250lm Flujo luminoso total											

Proyecto elaborado por Daniel Ozcáriz Rox
 Teléfono
 Fax
 e-Mail daniel.ozcariz@gmail.com

Philips FBS120 1xPL-R/4P17W HF L / Tabla UGR

Luminaria: Philips FBS120 1xPL-R/4P17W HF L
 Lámparas: 1 x PL-R/4P17W/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	18.6	19.5	18.9	19.7	19.9	15.9	16.8	16.2	17.0	17.2
	3H	18.5	19.3	18.8	19.5	19.7	15.8	16.6	16.1	16.8	17.0
	4H	18.4	19.1	18.7	19.4	19.7	15.7	16.4	16.0	16.7	17.0
	6H	18.3	19.0	18.7	19.3	19.6	15.6	16.3	16.0	16.6	16.9
	8H	18.3	18.9	18.6	19.2	19.5	15.6	16.2	15.9	16.5	16.8
4H	12H	18.3	18.9	18.6	19.2	19.5	15.6	16.2	15.9	16.5	16.8
	2H	18.4	19.2	18.7	19.4	19.7	15.8	16.5	16.1	16.8	17.0
	3H	18.3	18.9	18.6	19.2	19.5	15.6	16.3	16.0	16.6	16.9
	4H	18.2	18.7	18.6	19.1	19.4	15.6	16.1	16.0	16.4	16.8
	6H	18.1	18.6	18.5	19.0	19.3	15.5	16.0	15.9	16.3	16.7
8H	8H	18.1	18.5	18.5	18.9	19.3	15.5	15.9	15.9	16.3	16.7
	12H	18.1	18.4	18.5	18.8	19.3	15.4	15.8	15.9	16.2	16.6
	4H	18.1	18.5	18.5	18.9	19.3	15.5	15.9	15.9	16.3	16.7
	6H	18.0	18.3	18.5	18.8	19.2	15.4	15.7	15.8	16.1	16.6
	8H	18.0	18.3	18.5	18.7	19.2	15.4	15.6	15.8	16.1	16.6
12H	12H	17.9	18.2	18.4	18.7	19.2	15.3	15.6	15.8	16.0	16.5
	4H	18.1	18.4	18.5	18.8	19.3	15.4	15.8	15.9	16.2	16.6
	6H	18.0	18.3	18.4	18.7	19.2	15.4	15.6	15.8	16.1	16.6
	8H	17.9	18.2	18.4	18.6	19.1	15.3	15.6	15.8	16.0	16.5
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias											
S = 1.0H	+1.7 / -4.1					+1.8 / -4.9					
S = 1.5H	+4.2 / -13.3					+3.7 / -13.2					
S = 2.0H	+6.2 / -15.5					+5.6 / -14.0					
Tabla estándar	BK00					BK00					
Sumando de corrección	-0.8					-3.4					
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 1250lm Flujo luminoso total											

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

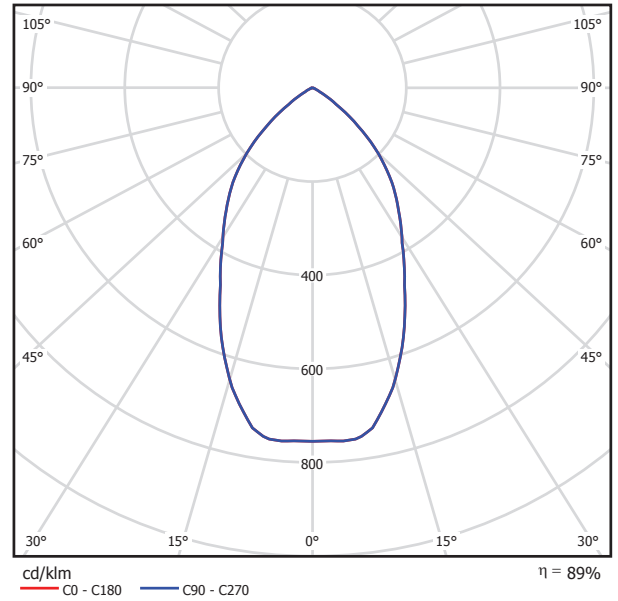
Proyecto elaborado por Daniel Ozcáriz Rox
 Teléfono
 Fax
 e-Mail daniel.ozcariz@gmail.com

Philips HPK380 1xHPI-P250W-BU P-MB +GPK380 R D465 / Hoja de datos de luminarias



Clasificación luminarias según CIE: 100
 Código CIE Flux: 79 99 100 100 89

Emisión de luz 1:



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	20.5	21.4	20.8	21.6	21.8	20.5	21.4	20.8	21.6	21.8
	3H	20.4	21.2	20.7	21.4	21.7	20.4	21.2	20.7	21.4	21.7
4H	4H	20.3	21.1	20.7	21.3	21.6	20.3	21.1	20.7	21.3	21.6
	6H	20.3	21.0	20.6	21.2	21.5	20.3	21.0	20.6	21.2	21.5
8H	8H	20.2	20.9	20.6	21.2	21.5	20.2	20.9	20.6	21.2	21.5
	12H	20.2	20.8	20.6	21.1	21.4	20.2	20.8	20.6	21.1	21.4
4H	2H	20.4	21.2	20.7	21.4	21.7	20.4	21.2	20.7	21.4	21.7
	3H	20.3	20.9	20.7	21.2	21.5	20.3	20.9	20.7	21.2	21.5
4H	4H	20.2	20.8	20.6	21.1	21.4	20.2	20.8	20.6	21.1	21.4
	6H	20.2	20.6	20.6	21.0	21.4	20.2	20.6	20.6	21.0	21.4
8H	8H	20.1	20.5	20.5	20.9	21.3	20.1	20.5	20.5	20.9	21.3
	12H	20.1	20.4	20.5	20.8	21.3	20.1	20.4	20.5	20.8	21.3
8H	4H	20.1	20.5	20.5	20.9	21.3	20.1	20.5	20.5	20.9	21.3
	6H	20.0	20.4	20.5	20.8	21.2	20.0	20.4	20.5	20.8	21.2
8H	8H	20.0	20.3	20.5	20.7	21.2	20.0	20.3	20.5	20.7	21.2
	12H	19.9	20.2	20.4	20.6	21.1	19.9	20.2	20.4	20.6	21.1
12H	4H	20.1	20.4	20.5	20.8	21.3	20.1	20.4	20.5	20.8	21.3
	6H	20.0	20.3	20.5	20.7	21.2	20.0	20.3	20.5	20.7	21.2
8H	19.9	20.2	20.4	20.6	21.1	19.9	20.2	20.4	20.6	21.1	
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias											
S = 1.0H	+1.4 / -3.5					+1.4 / -3.5					
S = 1.5H	+3.1 / -10.1					+3.1 / -10.1					
S = 2.0H	+5.0 / -13.9					+5.0 / -13.9					
Tabla estándar	BK00					BK00					
Sumando de corrección	1.6					1.6					
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 18000lm Flujo luminoso total											

Proyecto elaborado por Daniel Ozcáriz Rox
 Teléfono
 Fax
 e-Mail daniel.ozcariz@gmail.com

Philips HPK380 1xHPI-P250W-BU P-MB +GPK380 R D465 / Tabla UGR

Luminaria: Philips HPK380 1xHPI-P250W-BU P-MB +GPK380 R D465
 Lámparas: 1 x HPI-P250W-BU/743

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	20.5	21.4	20.8	21.6	21.8	20.5	21.4	20.8	21.6	21.8
	3H	20.4	21.2	20.7	21.4	21.7	20.4	21.2	20.7	21.4	21.7
	4H	20.3	21.1	20.7	21.3	21.6	20.3	21.1	20.7	21.3	21.6
	6H	20.3	21.0	20.6	21.2	21.5	20.3	21.0	20.6	21.2	21.5
	8H	20.2	20.9	20.6	21.2	21.5	20.2	20.9	20.6	21.2	21.5
	12H	20.2	20.8	20.6	21.1	21.4	20.2	20.8	20.6	21.1	21.4
4H	2H	20.4	21.2	20.7	21.4	21.7	20.4	21.2	20.7	21.4	21.7
	3H	20.3	20.9	20.7	21.2	21.5	20.3	20.9	20.7	21.2	21.5
	4H	20.2	20.8	20.6	21.1	21.4	20.2	20.8	20.6	21.1	21.4
	6H	20.2	20.6	20.6	21.0	21.4	20.2	20.6	20.6	21.0	21.4
	8H	20.1	20.5	20.5	20.9	21.3	20.1	20.5	20.5	20.9	21.3
	12H	20.1	20.4	20.5	20.8	21.3	20.1	20.4	20.5	20.8	21.3
8H	4H	20.1	20.5	20.5	20.9	21.3	20.1	20.5	20.5	20.9	21.3
	6H	20.0	20.4	20.5	20.8	21.2	20.0	20.4	20.5	20.8	21.2
	8H	20.0	20.3	20.5	20.7	21.2	20.0	20.3	20.5	20.7	21.2
	12H	19.9	20.2	20.4	20.6	21.1	19.9	20.2	20.4	20.6	21.1
12H	4H	20.1	20.4	20.5	20.8	21.3	20.1	20.4	20.5	20.8	21.3
	6H	20.0	20.3	20.5	20.7	21.2	20.0	20.3	20.5	20.7	21.2
	8H	19.9	20.2	20.4	20.6	21.1	19.9	20.2	20.4	20.6	21.1
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias											
S = 1.0H		+1.4 / -3.5					+1.4 / -3.5				
S = 1.5H		+3.1 / -10.1					+3.1 / -10.1				
S = 2.0H		+5.0 / -13.9					+5.0 / -13.9				
Tabla estándar		BK00					BK00				
Sumando de corrección		1.6					1.6				
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 18000lm Flujo luminoso total											

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

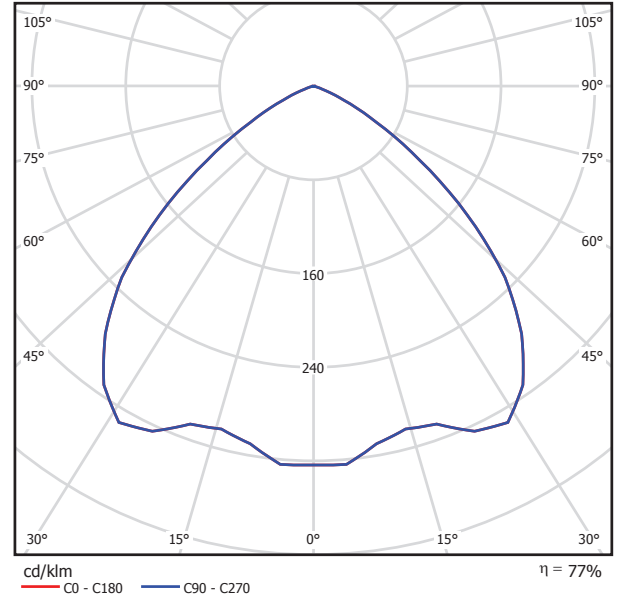
Proyecto elaborado por Daniel Ozcariz Rox
 Teléfono
 Fax
 e-Mail daniel.ozcariz@gmail.com

Philips HPK888 P-MB 1xHPI-P400W-BUS R-L / Hoja de datos de luminarias



Clasificación luminarias según CIE: 100
 Código CIE Flux: 63 96 100 100 77

Emisión de luz 1:



Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR											
n Techo	70	70	50	50	30	70	70	50	50	30	
n Paredes	50	30	50	30	30	50	30	50	30	30	
n 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	24.4	25.5	24.7	25.7	25.9	24.4	25.5	24.7	25.7	25.9
	3H	24.4	25.4	24.7	25.6	25.9	24.4	25.4	24.7	25.6	25.9
	4H	24.3	25.2	24.7	25.5	25.8	24.3	25.2	24.7	25.5	25.8
	6H	24.3	25.1	24.6	25.4	25.7	24.3	25.1	24.6	25.4	25.7
	8H	24.2	25.0	24.6	25.3	25.6	24.2	25.0	24.6	25.3	25.6
12H	24.2	24.9	24.6	25.2	25.6	24.2	24.9	24.6	25.2	25.6	
4H	2H	24.5	25.4	24.8	25.6	25.9	24.5	25.4	24.8	25.6	25.9
	3H	24.5	25.2	24.8	25.5	25.9	24.5	25.2	24.8	25.5	25.9
	4H	24.4	25.1	24.8	25.4	25.7	24.4	25.1	24.8	25.4	25.7
	6H	24.3	24.9	24.8	25.3	25.7	24.3	24.9	24.8	25.3	25.7
	8H	24.3	24.8	24.7	25.2	25.6	24.3	24.8	24.7	25.2	25.6
12H	24.3	24.7	24.7	25.1	25.6	24.3	24.7	24.7	25.1	25.6	
8H	4H	24.3	24.8	24.7	25.2	25.6	24.3	24.8	24.7	25.2	25.6
	6H	24.2	24.6	24.7	25.1	25.5	24.2	24.6	24.7	25.1	25.5
	8H	24.2	24.5	24.7	25.0	25.5	24.2	24.5	24.7	25.0	25.5
	12H	24.1	24.5	24.6	24.9	25.4	24.1	24.5	24.6	24.9	25.4
	12H	4H	24.3	24.7	24.7	25.1	25.6	24.3	24.7	24.7	25.1
6H	24.2	24.5	24.7	25.0	25.5	24.2	24.5	24.7	25.0	25.5	
8H	24.1	24.5	24.6	24.9	25.4	24.1	24.5	24.6	24.9	25.4	
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias											
S = 1.0H	+0.9 / -1.4					+0.9 / -1.4					
S = 1.5H	+1.8 / -4.3					+1.8 / -4.3					
S = 2.0H	+3.4 / -9.3					+3.4 / -9.3					
Tabla estándar	BK00					BK00					
Sumando de corrección	5.2					5.2					
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 32500lm Flujo luminoso total											

Proyecto elaborado por Daniel Ozcáriz Rox
 Teléfono
 Fax
 e-Mail daniel.ozcariz@gmail.com

Philips HPK888 P-MB 1xHPI-P400W-BUS R-L / Tabla UGR

Luminaria: Philips HPK888 P-MB 1xHPI-P400W-BUS R-L
 Lámparas: 1 x HPI-P400W-BUS/743

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	24.4	25.5	24.7	25.7	25.9	24.4	25.5	24.7	25.7	25.9
	3H	24.4	25.4	24.7	25.6	25.9	24.4	25.4	24.7	25.6	25.9
	4H	24.3	25.2	24.7	25.5	25.8	24.3	25.2	24.7	25.5	25.8
	6H	24.3	25.1	24.6	25.4	25.7	24.3	25.1	24.6	25.4	25.7
	8H	24.2	25.0	24.6	25.3	25.6	24.2	25.0	24.6	25.3	25.6
	12H	24.2	24.9	24.6	25.2	25.6	24.2	24.9	24.6	25.2	25.6
4H	2H	24.5	25.4	24.8	25.6	25.9	24.5	25.4	24.8	25.6	25.9
	3H	24.5	25.2	24.8	25.5	25.9	24.5	25.2	24.8	25.5	25.9
	4H	24.4	25.1	24.8	25.4	25.7	24.4	25.1	24.8	25.4	25.7
	6H	24.3	24.9	24.8	25.3	25.7	24.3	24.9	24.8	25.3	25.7
	8H	24.3	24.8	24.7	25.2	25.6	24.3	24.8	24.7	25.2	25.6
	12H	24.3	24.7	24.7	25.1	25.6	24.3	24.7	24.7	25.1	25.6
8H	4H	24.3	24.8	24.7	25.2	25.6	24.3	24.8	24.7	25.2	25.6
	6H	24.2	24.6	24.7	25.1	25.5	24.2	24.6	24.7	25.1	25.5
	8H	24.2	24.5	24.7	25.0	25.5	24.2	24.5	24.7	25.0	25.5
	12H	24.1	24.5	24.6	24.9	25.4	24.1	24.5	24.6	24.9	25.4
12H	4H	24.3	24.7	24.7	25.1	25.6	24.3	24.7	24.7	25.1	25.6
	6H	24.2	24.5	24.7	25.0	25.5	24.2	24.5	24.7	25.0	25.5
	8H	24.1	24.5	24.6	24.9	25.4	24.1	24.5	24.6	24.9	25.4
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias											
S = 1.0H		+0.9 / -1.4					+0.9 / -1.4				
S = 1.5H		+1.8 / -4.3					+1.8 / -4.3				
S = 2.0H		+3.4 / -9.3					+3.4 / -9.3				
Tabla estándar		BK00					BK00				
Sumando de corrección		5.2					5.2				
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 32500lm Flujo luminoso total											

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

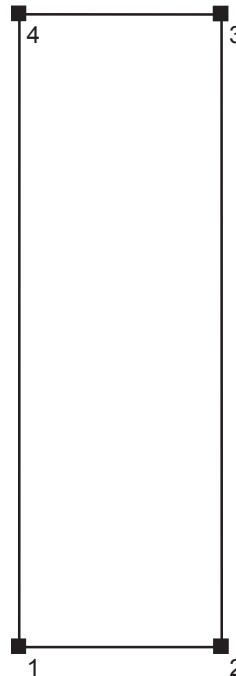
Proyecto elaborado por Daniel Ozcáriz Rox
 Teléfono
 Fax
 e-Mail daniel.ozcariz@gmail.com

Taller / Protocolo de entrada

Altura del plano útil: 0.850 m
 Zona marginal: 0.000 m

Factor mantenimiento: 0.80

Altura del local: 8.000 m
 Base: 1329.47 m²

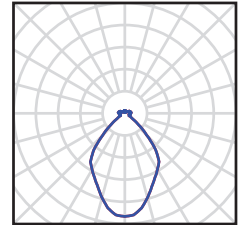


Superficie	Rho [%]	desde ([m] [m])	hacia ([m] [m])	Longitud [m]
Suelo	30	/	/	/
Techo	80	/	/	/
Pared 1	50	(0.000 0.000)	(20.600 0.000)	20.600
Pared 2	50	(20.600 0.000)	(20.580 64.600)	64.600
Pared 3	50	(20.580 64.600)	(0.020 64.600)	20.560
Pared 4	50	(0.020 64.600)	(0.000 0.000)	64.600

Proyecto elaborado por Daniel Ozcáriz Rox
Teléfono
Fax
e-Mail daniel.ozcariz@gmail.com

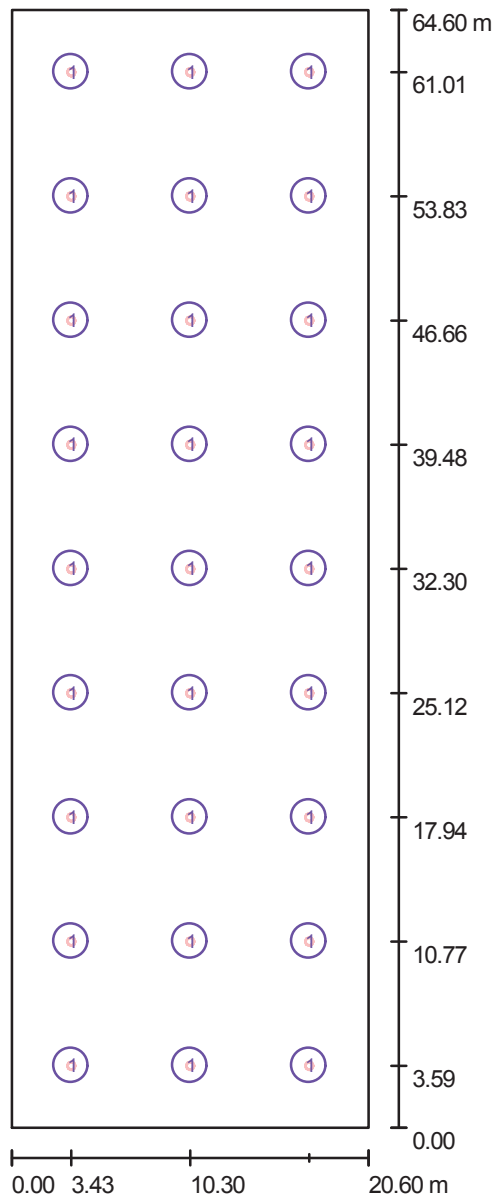
Taller / Lista de luminarias

27 Pieza Philips HPK380 1xHPI-P400W-BU P-MB
+GPK380 AR D546 +GC
N° de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 26000 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 32500 lm
Potencia de las luminarias: 428.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 87
Código CIE Flux: 71 90 94 87 80
Lámpara: 1 x HPI-P400W-BU/743 (Factor de
corrección 1.000).



Proyecto elaborado por Daniel Ozcáriz Rox
 Teléfono
 Fax
 e-Mail daniel.ozcariz@gmail.com

Taller / Luminarias (ubicación)



Escala 1 : 437

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación
1	27	Philips HPK380 1xHPI-P400W-BU P-MB +GPK380 AR D546 +GC

Proyecto elaborado por Daniel Ozcáriz Rox
 Teléfono
 Fax
 e-Mail daniel.ozcariz@gmail.com

Taller / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 702000 lm
 Potencia total: 11556.0 W
 Factor mantenimiento: 0.80
 Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m ²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	301	119	419	/	/
Suelo	290	120	410	30	39
Techo	44	115	159	80	41
Pared 1	80	109	189	50	30
Pared 2	86	126	212	50	34
Pared 3	81	110	191	50	30
Pared 4	86	119	205	50	33

Simetrías en el plano útil

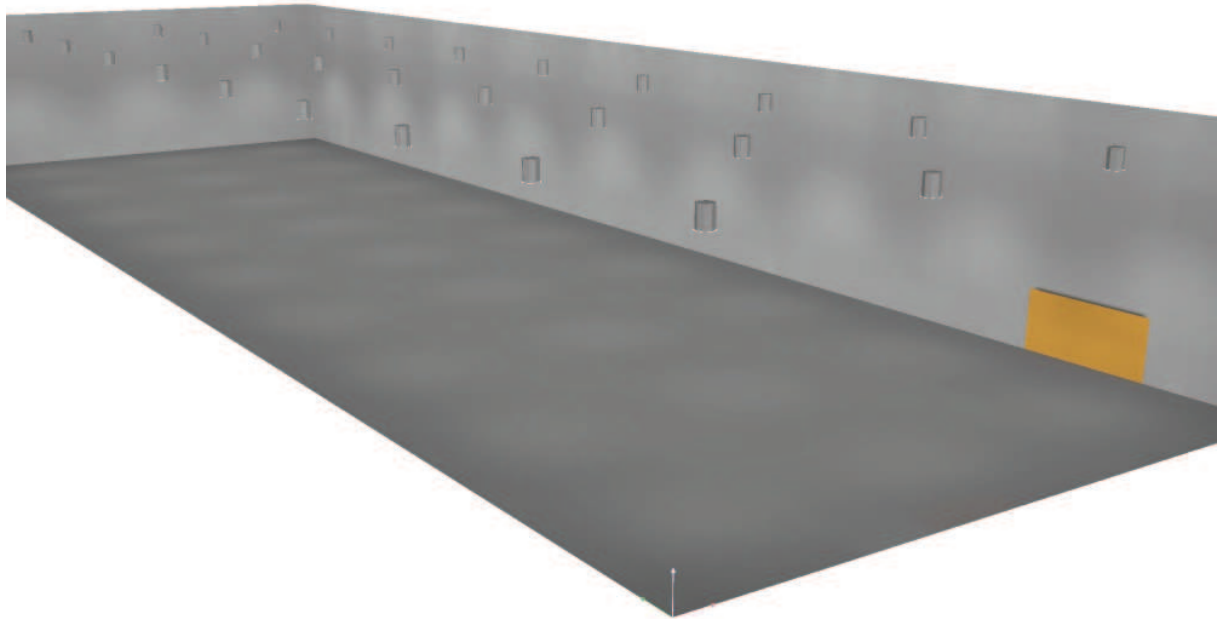
E_{\min} / E_{\max} : 0.492 (1:2)

E_{\min} / E_{\max} : 0.371 (1:3)

Valor de eficiencia energética: $8.69 \text{ W/m}^2 = 2.07 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 1329.47 m^2)

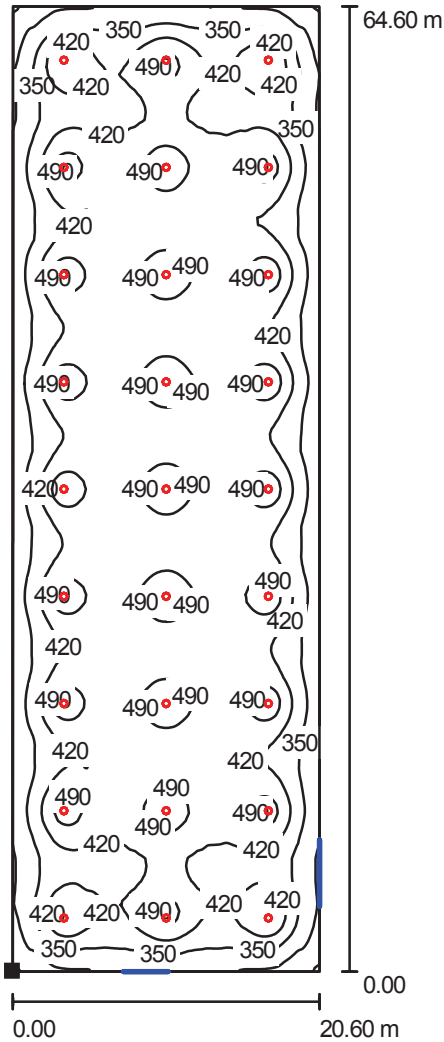
Proyecto elaborado por Daniel Ozcáriz Rox
Teléfono
Fax
e-Mail daniel.ozcariz@gmail.com

Taller / Rendering (procesado) en 3D



Proyecto elaborado por Daniel Ozcáriz Rox
 Teléfono
 Fax
 e-Mail daniel.ozcariz@gmail.com

Taller / Plano útil / Isolíneas (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 506

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



Trama: 128 x 128 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
419	206	556	0.492	0.371

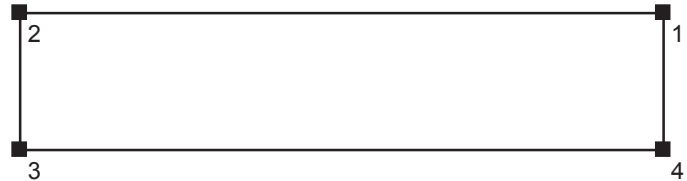
Proyecto elaborado por Daniel Ozcáriz Rox
 Teléfono
 Fax
 e-Mail daniel.ozcariz@gmail.com

Almacén - Estantería 4 / Protocolo de entrada

Altura del plano útil: 0.850 m
 Zona marginal: 0.000 m

Factor mantenimiento: 0.80

Altura del local: 8.000 m
 Base: 237.42 m²

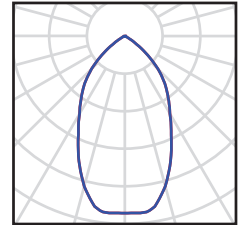


Superficie	Rho [%]	desde ([m] [m])	hacia ([m] [m])	Longitud [m]
Suelo	30	/	/	/
Techo	80	/	/	/
Pared 1	50	(54.020 64.600)	(20.580 64.600)	33.440
Pared 2	50	(20.580 64.600)	(20.580 57.500)	7.100
Pared 3	50	(20.580 57.500)	(54.020 57.500)	33.440
Pared 4	50	(54.020 57.500)	(54.020 64.600)	7.100

Proyecto elaborado por Daniel Ozcáriz Rox
Teléfono
Fax
e-Mail daniel.ozcariz@gmail.com

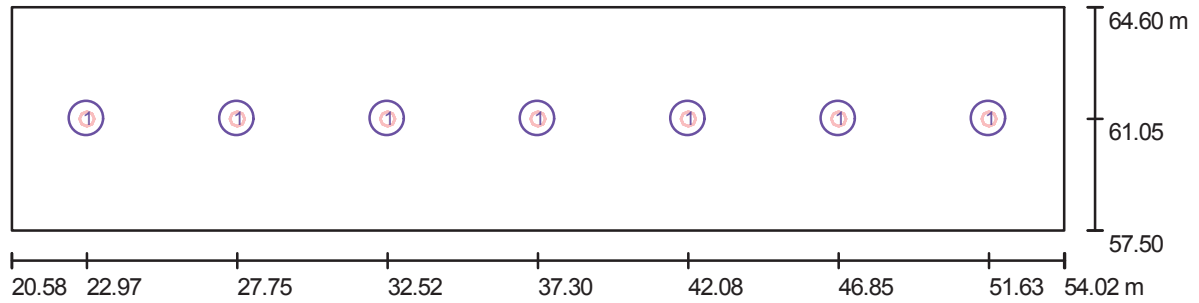
Almacén - Estantería 4 / Lista de luminarias

7 Pieza Philips HPK380 1xHPI-P250W-BU P-MB
+GPK380 R D465
N° de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 16020 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 18000 lm
Potencia de las luminarias: 274.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 79 99 100 100 89
Lámpara: 1 x HPI-P250W-BU/743 (Factor de
corrección 1.000).



Proyecto elaborado por Daniel Ozcáriz Rox
 Teléfono
 Fax
 e-Mail daniel.ozcariz@gmail.com

Almacén - Estantería 4 / Luminarias (ubicación)



Escala 1 : 240

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación
1	7	Philips HPK380 1xHPI-P250W-BU P-MB +GPK380 R D465

Proyecto elaborado por Daniel Ozcáriz Rox
 Teléfono
 Fax
 e-Mail daniel.ozcariz@gmail.com

Almacén - Estantería 4 / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 112140 lm
 Potencia total: 1918.0 W
 Factor mantenimiento: 0.80
 Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m ²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	277	54	331	/	/
Suelo	254	58	312	30	30
Techo	0.00	60	60	80	15
Pared 1	45	62	107	50	17
Pared 2	50	57	107	50	17
Pared 3	45	62	107	50	17
Pared 4	50	57	107	50	17

Simetrías en el plano útil

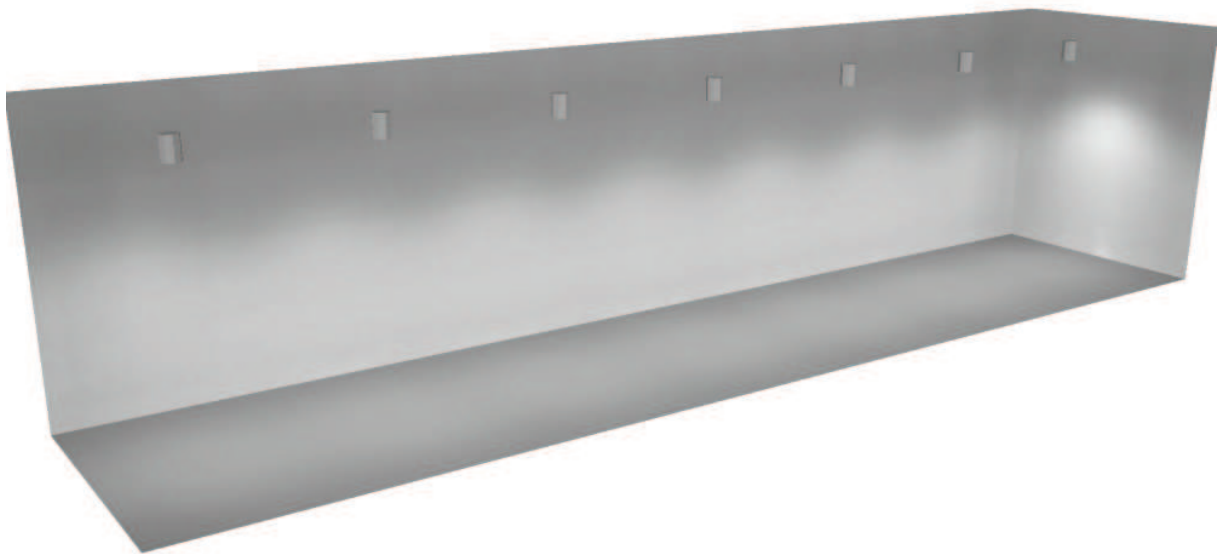
E_{\min} / E_{\max} : 0.423 (1:2)

E_{\min} / E_{\max} : 0.297 (1:3)

Valor de eficiencia energética: $8.08 \text{ W/m}^2 = 2.44 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 237.42 m^2)

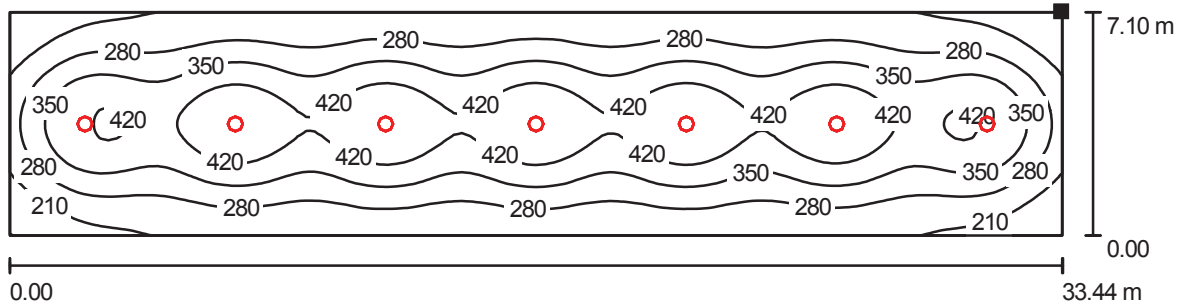
Proyecto elaborado por Daniel Ozcáriz Rox
Teléfono
Fax
e-Mail daniel.ozcariz@gmail.com

Almacén - Estantería 4 / Rendering (procesado) en 3D



Proyecto elaborado por Daniel Ozcáriz Rox
 Teléfono
 Fax
 e-Mail daniel.ozcariz@gmail.com

Almacén - Estantería 4 / Plano útil / Isolíneas (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 240

Situación de la superficie en el local:
 Punto marcado:
 (54.020 m, 64.600 m, 0.850 m)



Trama: 128 x 128 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
331	140	471	0.423	0.297

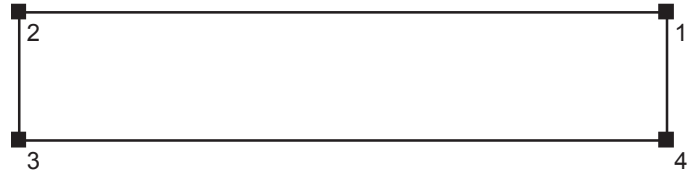
Proyecto elaborado por Daniel Ozcáriz Rox
 Teléfono
 Fax
 e-Mail daniel.ozcariz@gmail.com

Almacén - Estantería 3 / Protocolo de entrada

Altura del plano útil: 0.850 m
 Zona marginal: 0.000 m

Factor mantenimiento: 0.80

Altura del local: 8.000 m
 Base: 220.97 m²

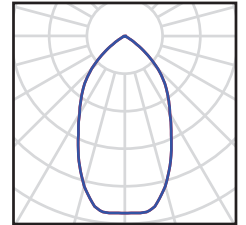


Superficie	Rho [%]	desde ([m] [m])	hacia ([m] [m])	Longitud [m]
Suelo	30	/	/	/
Techo	80	/	/	/
Pared 1	50	(54.080 56.788)	(20.600 56.788)	33.480
Pared 2	50	(20.600 56.788)	(20.600 50.188)	6.600
Pared 3	50	(20.600 50.188)	(54.080 50.188)	33.480
Pared 4	50	(54.080 50.188)	(54.080 56.788)	6.600

Proyecto elaborado por Daniel Ozcáriz Rox
Teléfono
Fax
e-Mail daniel.ozcariz@gmail.com

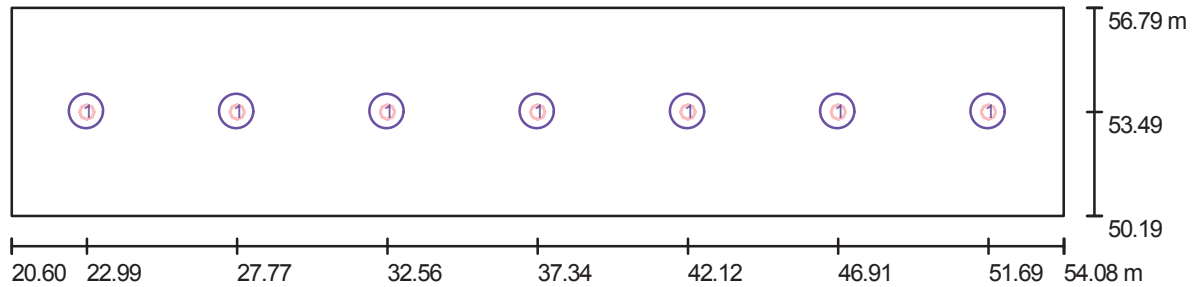
Almacén - Estantería 3 / Lista de luminarias

7 Pieza Philips HPK380 1xHPI-P250W-BU P-MB
+GPK380 R D465
N° de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 16020 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 18000 lm
Potencia de las luminarias: 274.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 79 99 100 100 89
Lámpara: 1 x HPI-P250W-BU/743 (Factor de
corrección 1.000).



Proyecto elaborado por Daniel Ozcáriz Rox
 Teléfono
 Fax
 e-Mail daniel.ozcariz@gmail.com

Almacén - Estantería 3 / Luminarias (ubicación)



Escala 1 : 240

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación
1	7	Philips HPK380 1xHPI-P250W-BU P-MB +GPK380 R D465

Proyecto elaborado por Daniel Ozcáriz Rox
 Teléfono
 Fax
 e-Mail daniel.ozcariz@gmail.com

Almacén - Estantería 3 / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 112140 lm
 Potencia total: 1918.0 W
 Factor mantenimiento: 0.80
 Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m ²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	286	58	344	/	/
Suelo	262	62	323	30	31
Techo	0.00	62	62	80	16
Pared 1	50	65	115	50	18
Pared 2	52	59	111	50	18
Pared 3	50	65	115	50	18
Pared 4	52	59	111	50	18

Simetrías en el plano útil

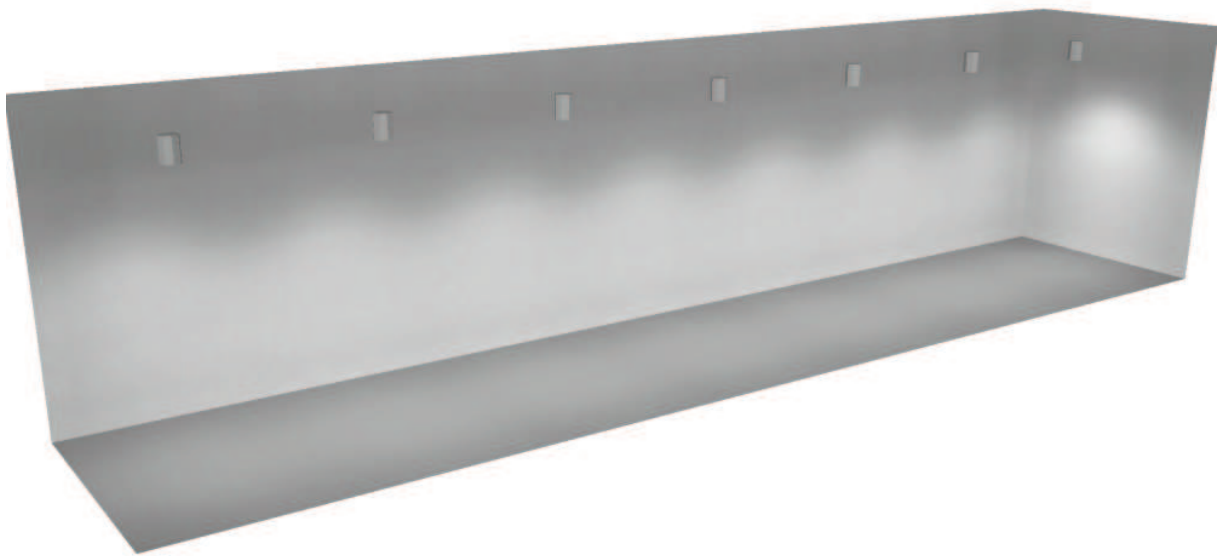
E_{\min} / E_{\max} : 0.439 (1:2)

E_{\min} / E_{\max} : 0.318 (1:3)

Valor de eficiencia energética: $8.68 \text{ W/m}^2 = 2.52 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 220.97 m^2)

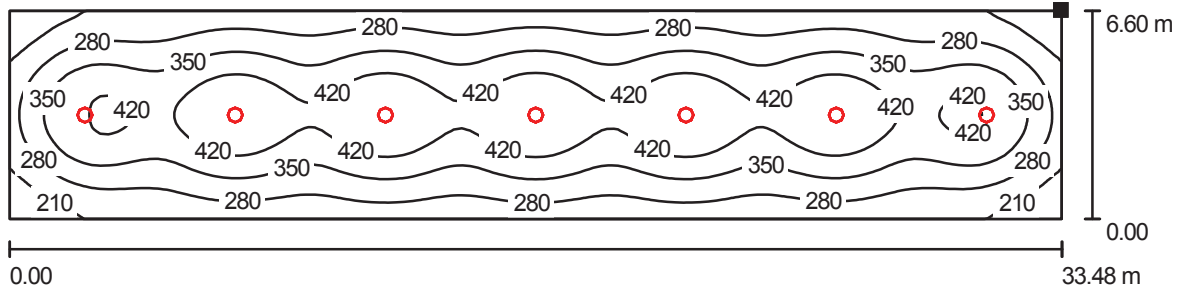
Proyecto elaborado por Daniel Ozcáriz Rox
Teléfono
Fax
e-Mail daniel.ozcariz@gmail.com

Almacén - Estantería 3 / Rendering (procesado) en 3D



Proyecto elaborado por Daniel Ozcáriz Rox
 Teléfono
 Fax
 e-Mail daniel.ozcariz@gmail.com

Almacén - Estantería 3 / Plano útil / Isolíneas (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 240

Situación de la superficie en el local:
 Punto marcado:
 (54.080 m, 56.788 m, 0.850 m)



Trama: 128 x 128 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
344	151	474	0.439	0.318

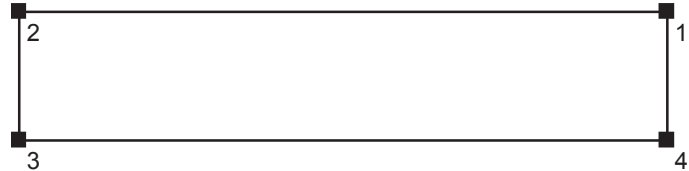
Proyecto elaborado por Daniel Ozcáriz Rox
 Teléfono
 Fax
 e-Mail daniel.ozcariz@gmail.com

Almacén - Estantería 2 / Protocolo de entrada

Altura del plano útil: 0.850 m
 Zona marginal: 0.000 m

Factor mantenimiento: 0.80

Altura del local: 8.000 m
 Base: 221.56 m²

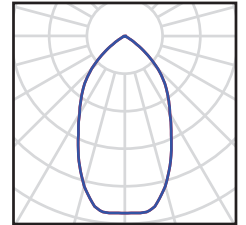


Superficie	Rho [%]	desde ([m] [m])	hacia ([m] [m])	Longitud [m]
Suelo	30	/	/	/
Techo	80	/	/	/
Pared 1	50	(54.080 49.488)	(20.600 49.488)	33.480
Pared 2	50	(20.600 49.488)	(20.600 42.870)	6.618
Pared 3	50	(20.600 42.870)	(54.080 42.870)	33.480
Pared 4	50	(54.080 42.870)	(54.080 49.488)	6.618

Proyecto elaborado por Daniel Ozcáriz Rox
Teléfono
Fax
e-Mail daniel.ozcariz@gmail.com

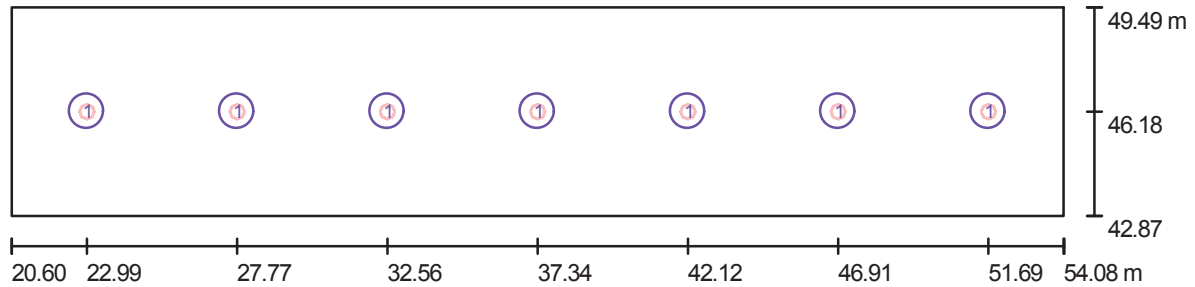
Almacén - Estantería 2 / Lista de luminarias

7 Pieza Philips HPK380 1xHPI-P250W-BU P-MB
+GPK380 R D465
N° de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 16020 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 18000 lm
Potencia de las luminarias: 274.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 79 99 100 100 89
Lámpara: 1 x HPI-P250W-BU/743 (Factor de
corrección 1.000).



Proyecto elaborado por Daniel Ozcáriz Rox
 Teléfono
 Fax
 e-Mail daniel.ozcariz@gmail.com

Almacén - Estantería 2 / Luminarias (ubicación)



Escala 1 : 240

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación
1	7	Philips HPK380 1xHPI-P250W-BU P-MB +GPK380 R D465

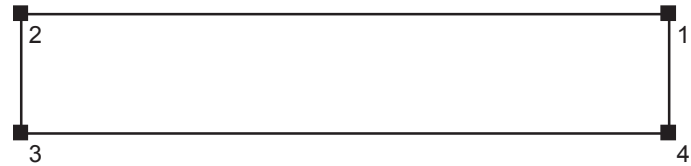
Proyecto elaborado por Daniel Ozcáriz Rox
 Teléfono
 Fax
 e-Mail daniel.ozcariz@gmail.com

Almacén - Estantería 1 / Protocolo de entrada

Altura del plano útil: 0.850 m
 Zona marginal: 0.000 m

Factor mantenimiento: 0.80

Altura del local: 8.000 m
 Base: 207.33 m²

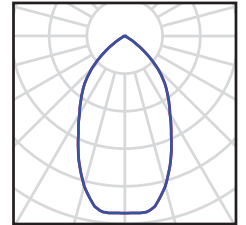


Superficie	Rho [%]	desde ([m] [m])	hacia ([m] [m])	Longitud [m]
Suelo	30	/	/	/
Techo	80	/	/	/
Pared 1	50	(54.080 41.188)	(20.600 41.188)	33.480
Pared 2	50	(20.600 41.188)	(20.600 34.995)	6.193
Pared 3	50	(20.600 34.995)	(54.080 34.995)	33.480
Pared 4	50	(54.080 34.995)	(54.080 41.188)	6.193

Proyecto elaborado por Daniel Ozcáriz Rox
Teléfono
Fax
e-Mail daniel.ozcariz@gmail.com

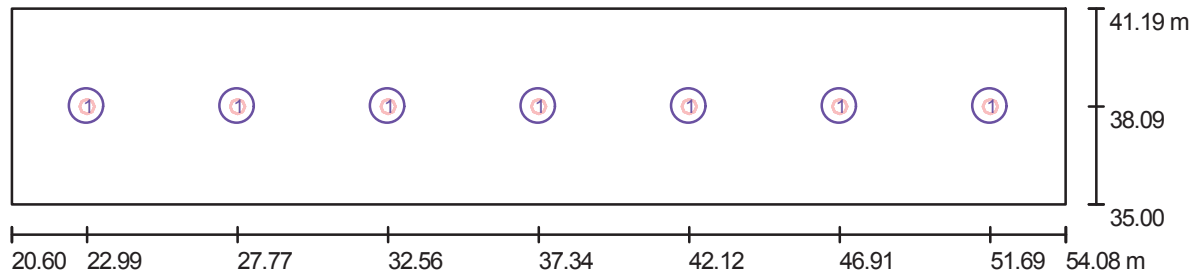
Almacén - Estantería 1 / Lista de luminarias

7 Pieza Philips HPK380 1xHPI-P250W-BU P-MB
+GPK380 R D465
N° de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 16020 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 18000 lm
Potencia de las luminarias: 274.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 79 99 100 100 89
Lámpara: 1 x HPI-P250W-BU/743 (Factor de
corrección 1.000).



Proyecto elaborado por Daniel Ozcáriz Rox
 Teléfono
 Fax
 e-Mail daniel.ozcariz@gmail.com

Almacén - Estantería 1 / Luminarias (ubicación)



Escala 1 : 240

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación
1	7	Philips HPK380 1xHPI-P250W-BU P-MB +GPK380 R D465

Proyecto elaborado por Daniel Ozcáriz Rox
 Teléfono
 Fax
 e-Mail daniel.ozcariz@gmail.com

Almacén - Estantería 1 / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 112140 lm
 Potencia total: 1918.0 W
 Factor mantenimiento: 0.80
 Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m ²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	294	61	355	/	/
Suelo	268	66	334	30	32
Techo	0.00	63	63	80	16
Pared 1	55	68	122	50	19
Pared 2	54	62	116	50	18
Pared 3	54	67	121	50	19
Pared 4	54	62	116	50	18

Simetrías en el plano útil

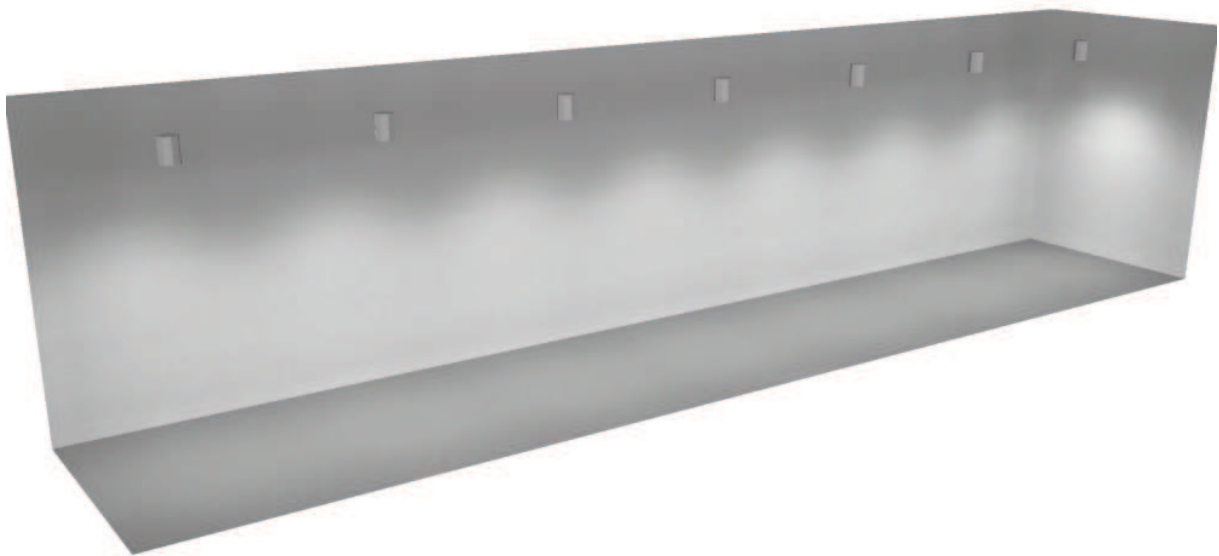
E_{\min} / E_{\max} : 0.446 (1:2)

E_{\min} / E_{\max} : 0.331 (1:3)

Valor de eficiencia energética: $9.25 \text{ W/m}^2 = 2.60 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 207.33 m²)

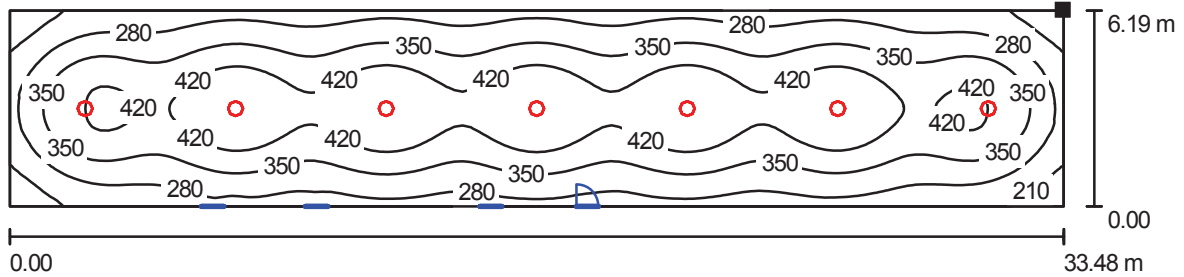
Proyecto elaborado por Daniel Ozcáriz Rox
Teléfono
Fax
e-Mail daniel.ozcariz@gmail.com

Almacén - Estantería 1 / Rendering (procesado) en 3D



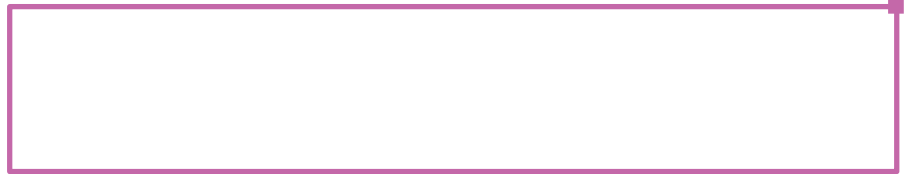
Proyecto elaborado por Daniel Ozcáriz Rox
 Teléfono
 Fax
 e-Mail daniel.ozcariz@gmail.com

Almacén - Estantería 1 / Plano útil / Isolíneas (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 240

Situación de la superficie en el local:
 Punto marcado:
 (54.080 m, 41.188 m, 0.850 m)



Trama: 128 x 128 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
355	159	478	0.446	0.331

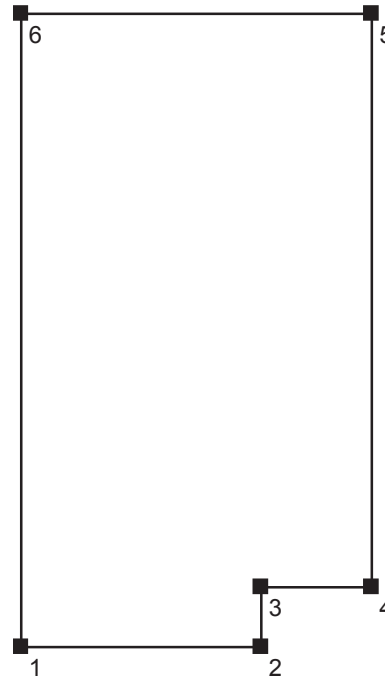
Proyecto elaborado por Daniel Ozcáriz Rox
 Teléfono
 Fax
 e-Mail daniel.ozcariz@gmail.com

Expediciones / Protocolo de entrada

Altura del plano útil: 0.850 m
 Zona marginal: 0.000 m

Factor mantenimiento: 0.80

Altura del local: 8.000 m
 Base: 469.66 m²

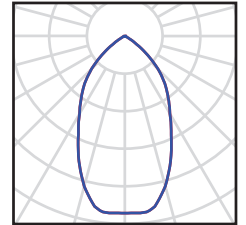


Superficie	Rho [%]	desde ([m] [m])	hacia ([m] [m])	Longitud [m]
Suelo	30	/	/	/
Techo	80	/	/	/
Pared 1	50	(54.080 34.995)	(65.280 35.000)	11.200
Pared 2	50	(65.280 35.000)	(65.280 37.800)	2.800
Pared 3	50	(65.280 37.800)	(70.430 37.800)	5.150
Pared 4	50	(70.430 37.800)	(70.430 64.606)	26.806
Pared 5	50	(70.430 64.606)	(54.080 64.606)	16.350
Pared 6	50	(54.080 64.606)	(54.080 34.995)	29.611

Proyecto elaborado por Daniel Ozcáriz Rox
Teléfono
Fax
e-Mail daniel.ozcariz@gmail.com

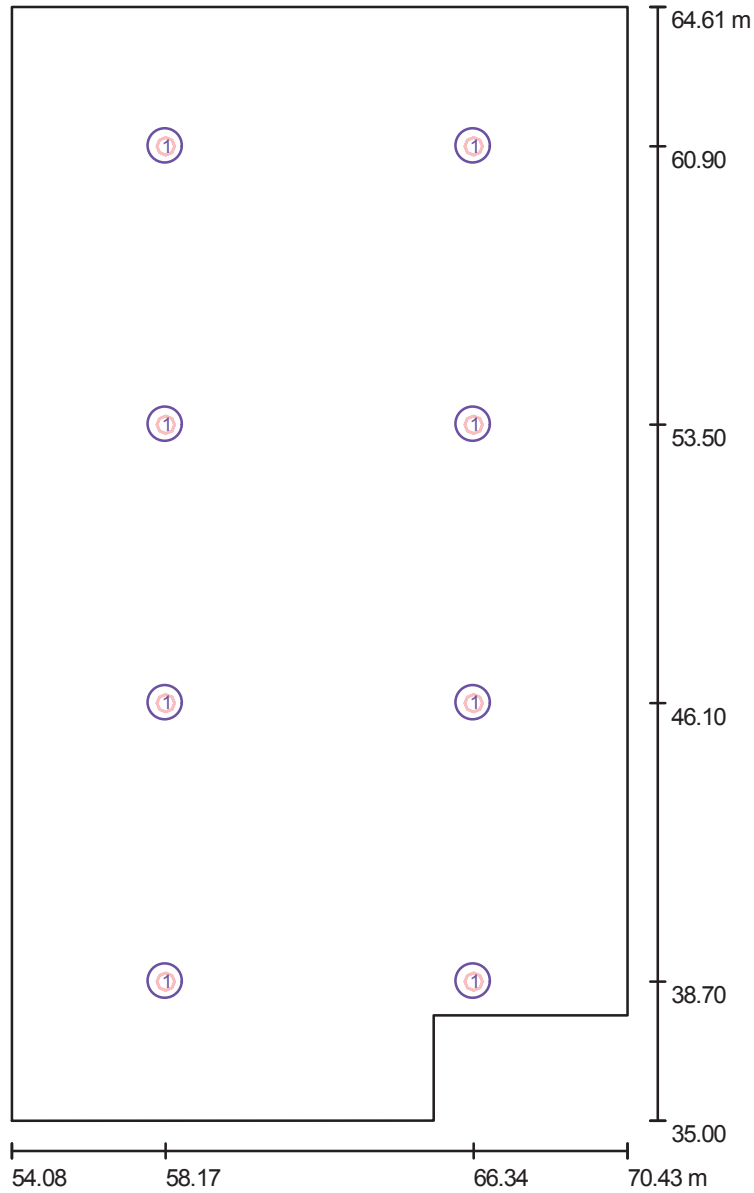
Expediciones / Lista de luminarias

8 Pieza Philips HPK380 1xHPI-P250W-BU P-MB
+GPK380 R D465
N° de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 16020 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 18000 lm
Potencia de las luminarias: 274.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 79 99 100 100 89
Lámpara: 1 x HPI-P250W-BU/743 (Factor de
corrección 1.000).



Proyecto elaborado por Daniel Ozcáriz Rox
 Teléfono
 Fax
 e-Mail daniel.ozcariz@gmail.com

Expediciones / Luminarias (ubicación)



Escala 1 : 201

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación
1	8	Philips HPK380 1xHPI-P250W-BU P-MB +GPK380 R D465

Proyecto elaborado por Daniel Ozcáriz Rox
 Teléfono
 Fax
 e-Mail daniel.ozcariz@gmail.com

Expediciones / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 128160 lm
 Potencia total: 2192.0 W
 Factor mantenimiento: 0.80
 Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m ²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	184	38	223	/	/
Suelo	176	40	216	30	21
Techo	0.00	50	50	80	13
Pared 1	19	41	61	50	9.64
Pared 2	3.73	35	38	50	6.11
Pared 3	106	47	153	50	24
Pared 4	21	47	68	50	11
Pared 5	25	44	68	50	11
Pared 6	24	46	69	50	11

Simetrías en el plano útil

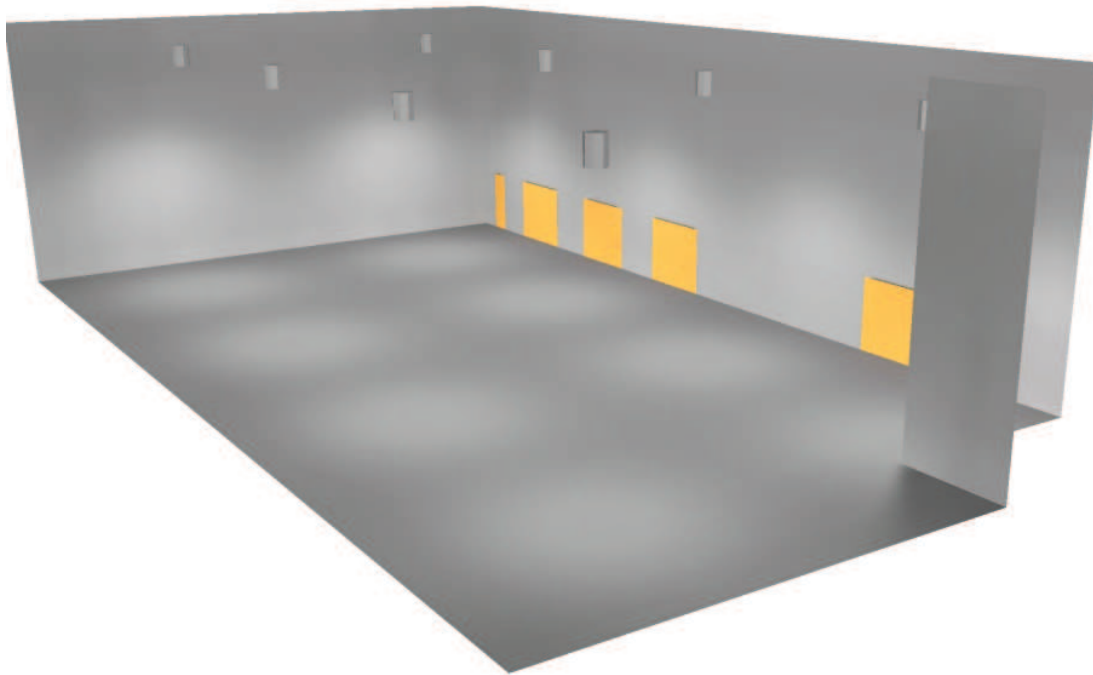
E_{min} / E_m : 0.188 (1:5)

E_{min} / E_{max} : 0.111 (1:9)

Valor de eficiencia energética: $4.67 \text{ W/m}^2 = 2.09 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 469.66 m^2)

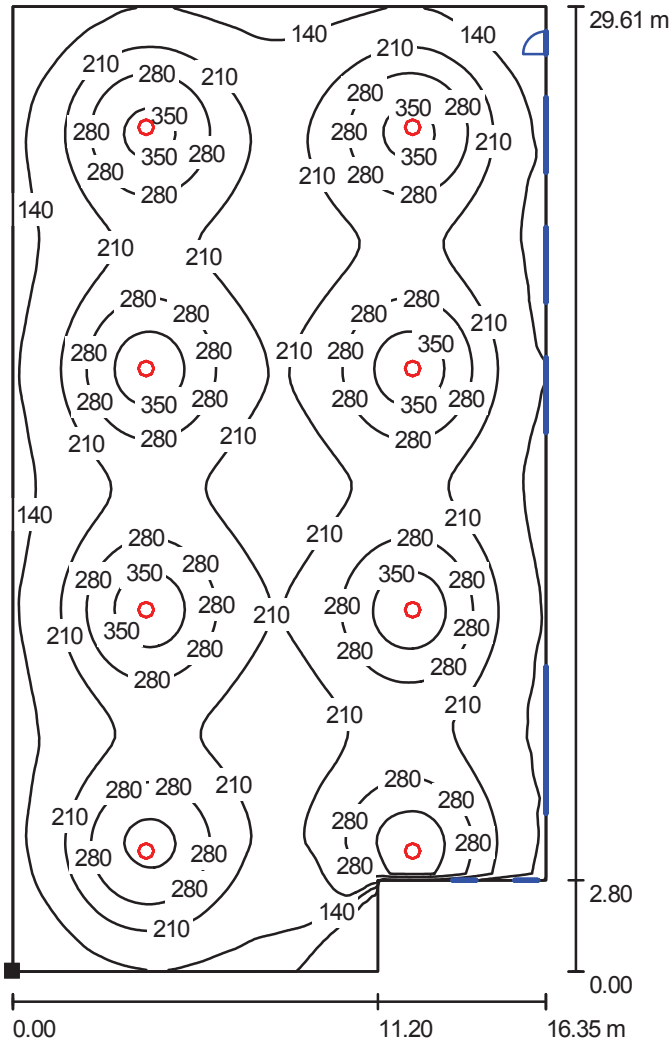
Proyecto elaborado por Daniel Ozcáriz Rox
Teléfono
Fax
e-Mail daniel.ozcariz@gmail.com

Expediciones / Rendering (procesado) en 3D



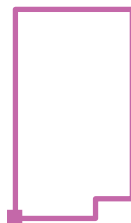
Proyecto elaborado por Daniel Ozcáriz Rox
 Teléfono
 Fax
 e-Mail daniel.ozcariz@gmail.com

Expediciones / Plano útil / Isolíneas (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 232

Situación de la superficie en el local:
 Punto marcado:
 (54.080 m, 34.995 m, 0.850 m)



Trama: 128 x 128 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
223	42	378	0.188	0.111

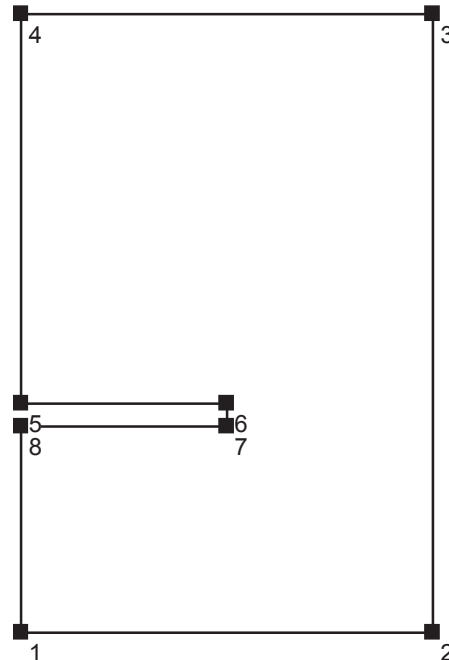
Proyecto elaborado por Daniel Ozcáriz Rox
 Teléfono
 Fax
 e-Mail daniel.ozcariz@gmail.com

Aseo 1 - Expediciones / Protocolo de entrada

Altura del plano útil: 0.850 m
 Zona marginal: 0.000 m

Factor mantenimiento: 0.80

Altura del local: 2.500 m
 Base: 4.77 m²

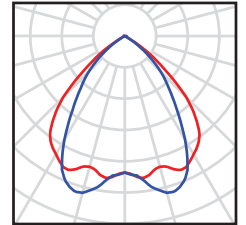


Superficie	Rho [%]	desde ([m] [m])	hacia ([m] [m])	Longitud [m]
Suelo	30	/	/	/
Techo	80	/	/	/
Pared 1	80	(68.630 35.000)	(70.430 35.000)	1.800
Pared 2	80	(70.430 35.000)	(70.430 37.700)	2.700
Pared 3	80	(70.430 37.700)	(68.630 37.700)	1.800
Pared 4	80	(68.630 37.700)	(68.630 36.000)	1.700
Pared 5	80	(68.630 36.000)	(69.530 36.000)	0.900
Pared 6	80	(69.530 36.000)	(69.530 35.900)	0.100
Pared 7	80	(69.530 35.900)	(68.630 35.900)	0.900
Pared 8	80	(68.630 35.900)	(68.630 35.000)	0.900

Proyecto elaborado por Daniel Ozcáriz Rox
Teléfono
Fax
e-Mail daniel.ozcariz@gmail.com

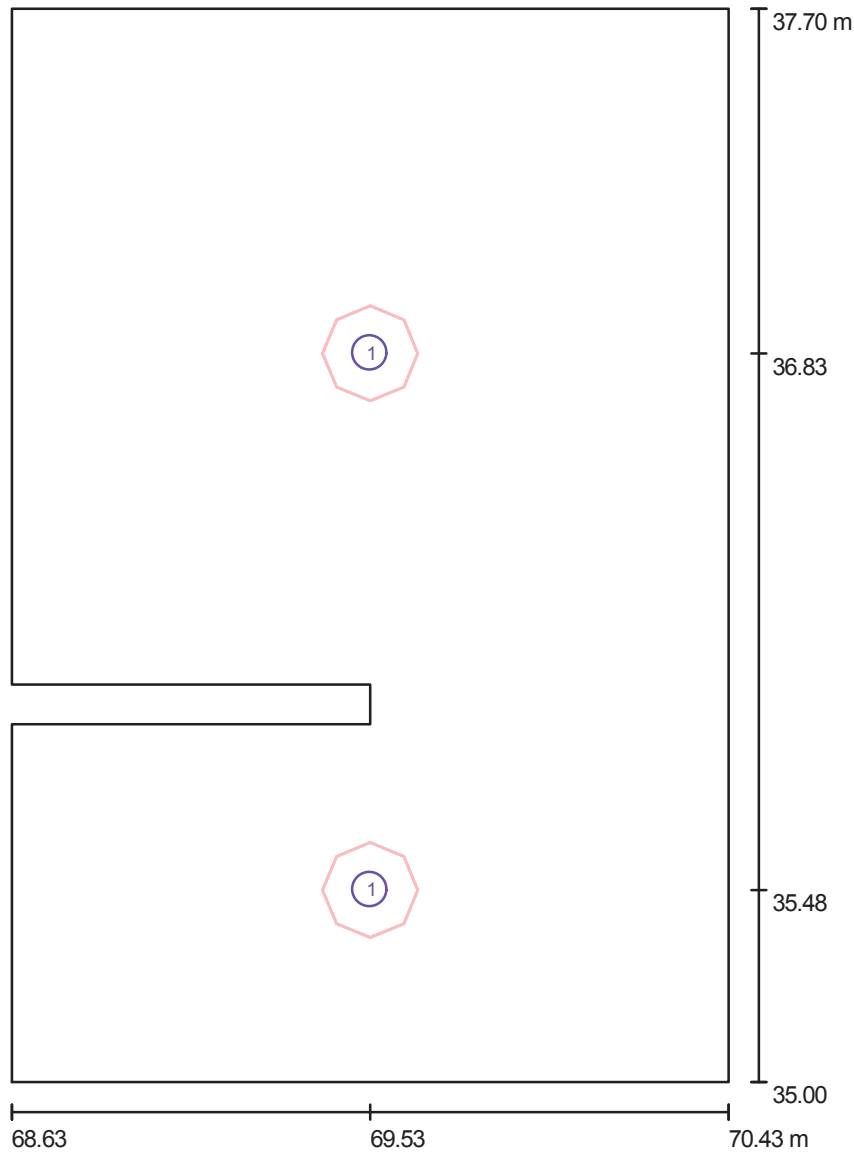
Aseo 1 - Expediciones / Lista de luminarias

2 Pieza Philips FBS120 1xPL-R/4P17W HF L
N° de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 1000 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 1250 lm
Potencia de las luminarias: 20.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 78 99 100 100 80
Lámpara: 1 x PL-R/4P17W/840 (Factor de corrección 1.000).



Proyecto elaborado por Daniel Ozcáriz Rox
 Teléfono
 Fax
 e-Mail daniel.ozcariz@gmail.com

Aseo 1 - Expediciones / Luminarias (ubicación)



Escala 1 : 19

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación
1	2	Philips FBS120 1xPL-R/4P17W HF L

Proyecto elaborado por Daniel Ozcáriz Rox
 Teléfono
 Fax
 e-Mail daniel.ozcariz@gmail.com

Aseo 1 - Expediciones / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 2000 lm
 Potencia total: 40.0 W
 Factor mantenimiento: 0.80
 Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m ²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	155	110	265	/	/
Suelo	78	89	167	30	16
Techo	0.01	96	96	80	25
Pared 1	54	116	170	80	43
Pared 2	50	91	141	80	36
Pared 3	26	82	108	80	27
Pared 4	29	80	108	80	28
Pared 5	29	78	108	80	27
Pared 6	5.30	106	111	80	28
Pared 7	55	127	182	80	46
Pared 8	45	118	163	80	41

Simetrías en el plano útil

E_{\min} / E_m : 0.310 (1:3)

E_{\min} / E_{\max} : 0.202 (1:5)

Valor de eficiencia energética: $8.39 \text{ W/m}^2 = 3.16 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 4.77 m^2)

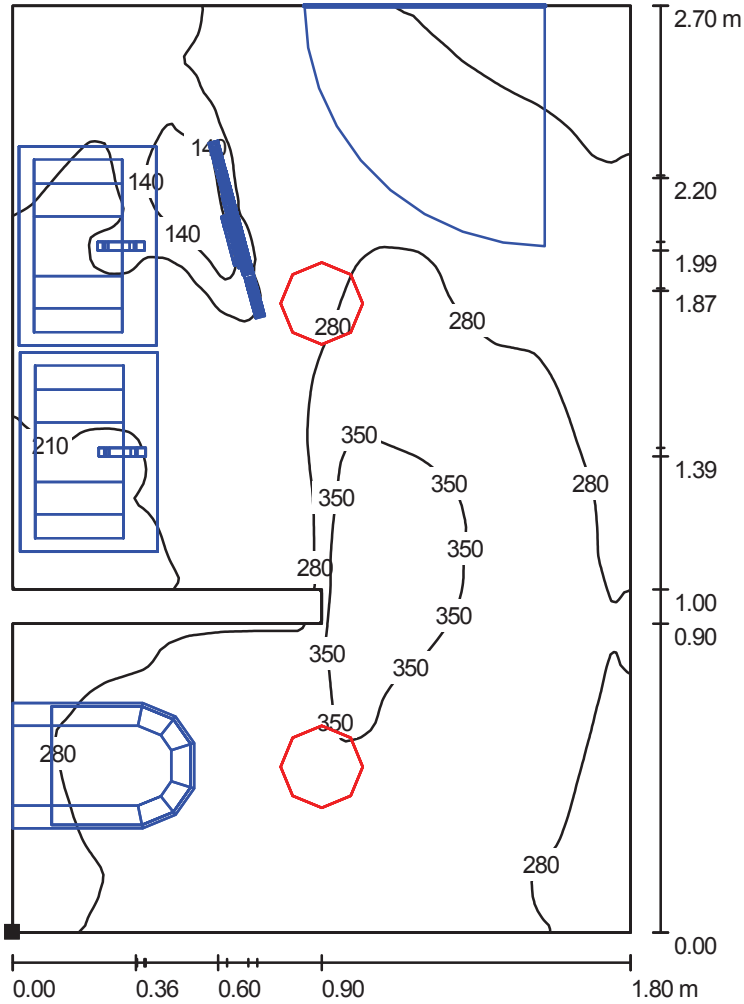
Proyecto elaborado por Daniel Ozcáriz Rox
Teléfono
Fax
e-Mail daniel.ozcariz@gmail.com

Aseo 1 - Expediciones / Rendering (procesado) en 3D



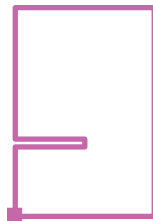
Proyecto elaborado por Daniel Ozcáriz Rox
 Teléfono
 Fax
 e-Mail daniel.ozcariz@gmail.com

Aseo 1 - Expediciones / Plano útil / Isolíneas (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 22

Situación de la superficie en el local:
 Punto marcado:
 (68.630 m, 35.000 m, 0.850 m)



Trama: 128 x 128 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
265	82	406	0.310	0.202

Proyecto elaborado por Daniel Ozcáriz Rox
 Teléfono
 Fax
 e-Mail daniel.ozcariz@gmail.com

Oficina Expediciones / Protocolo de entrada

Altura del plano útil: 0.850 m
 Zona marginal: 0.000 m

Factor mantenimiento: 0.80

Altura del local: 2.500 m
 Base: 8.80 m²

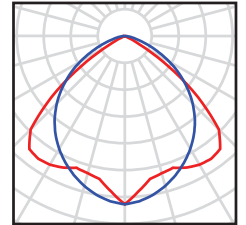


Superficie	Rho [%]	desde ([m] [m])	hacia ([m] [m])	Longitud [m]
Suelo	30	/	/	/
Techo	80	/	/	/
Pared 1	80	(68.530 37.750)	(65.330 37.750)	3.200
Pared 2	80	(65.330 37.750)	(65.330 35.000)	2.750
Pared 3	80	(65.330 35.000)	(68.530 35.000)	3.200
Pared 4	80	(68.530 35.000)	(68.530 37.750)	2.750

Proyecto elaborado por Daniel Ozcáriz Rox
Teléfono
Fax
e-Mail daniel.ozcariz@gmail.com

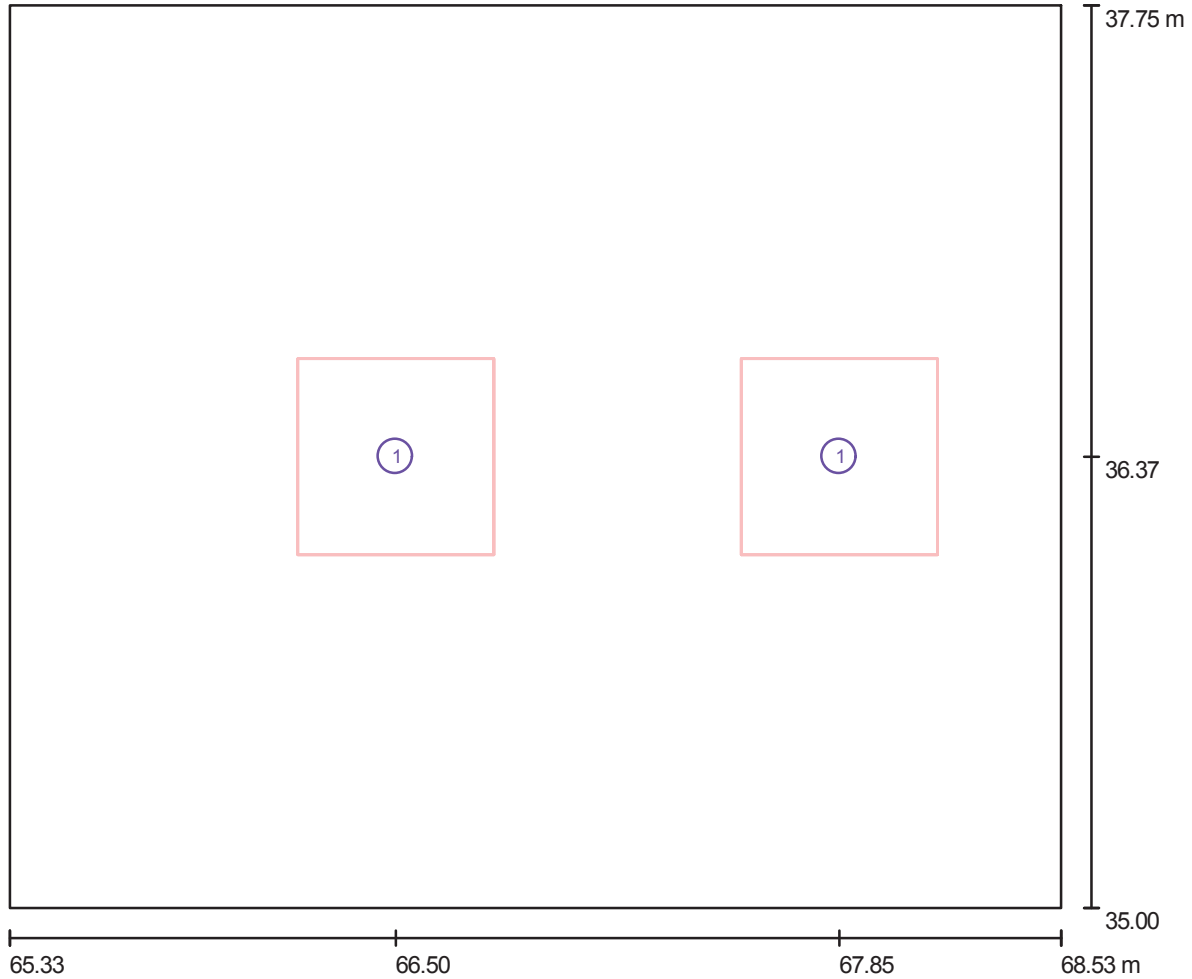
Oficina Expediciones / Lista de luminarias

2 Pieza Philips TBS318 C 4xTL-D18W HFE C2
N° de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 3780 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 5400 lm
Potencia de las luminarias: 0.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 56 92 99 100 70
Lámpara: 4 x TL-D18W/840 (Factor de corrección 1.000).



Proyecto elaborado por Daniel Ozcáriz Rox
 Teléfono
 Fax
 e-Mail daniel.ozcariz@gmail.com

Oficina Expediciones / Luminarias (ubicación)



Escala 1 : 23

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación
1	2	Philips TBS318 C 4xTL-D18W HFE C2

Proyecto elaborado por Daniel Ozcáriz Rox
 Teléfono
 Fax
 e-Mail daniel.ozcariz@gmail.com

Oficina Expediciones / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 7560 lm
 Potencia total: 0.0 W
 Factor mantenimiento: 0.80
 Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m ²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	417	223	639	/	/
Suelo	103	126	229	30	22
Techo	0.00	205	205	80	52
Pared 1	95	172	267	80	68
Pared 2	7.11	55	62	80	16
Pared 3	94	151	245	80	62
Pared 4	157	150	307	80	78

Simetrías en el plano útil

E_{\min} / E_{\max} : 0.250 (1:4)

E_{\min} / E_{\max} : 0.186 (1:5)

Valor de eficiencia energética: $0.00 \text{ W/m}^2 = 0.00 \text{ W/m}^2 / \text{lx}$ (Base: 8.80 m^2)

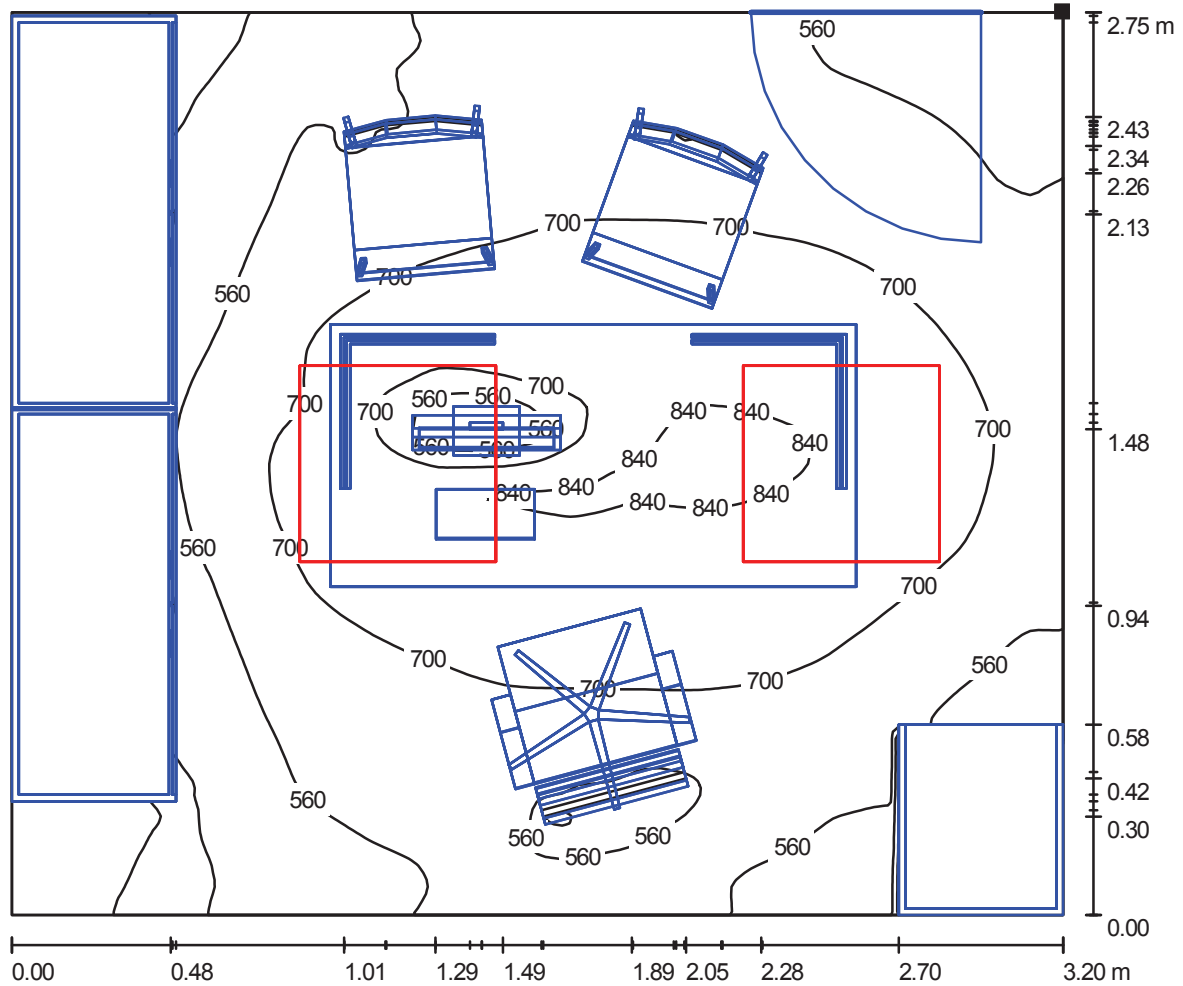
Proyecto elaborado por Daniel Ozcáriz Rox
Teléfono
Fax
e-Mail daniel.ozcariz@gmail.com

Oficina Expediciones / Rendering (procesado) en 3D



Proyecto elaborado por Daniel Ozcáriz Rox
 Teléfono
 Fax
 e-Mail daniel.ozcariz@gmail.com

Oficina Expediciones / Plano útil / Isolíneas (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 23

Situación de la superficie en el local:
 Punto marcado:
 (68.530 m, 37.750 m, 0.850 m)



Trama: 128 x 128 Puntos

E_m [lx]
639

E_{min} [lx]
160

E_{max} [lx]
859

E_{min} / E_m
0.250

E_{min} / E_{max}
0.186

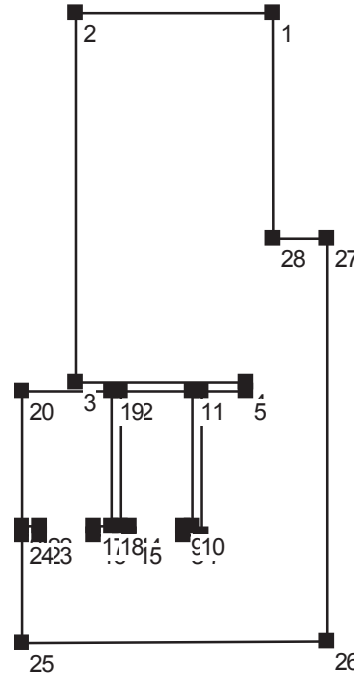
Proyecto elaborado por Daniel Ozcariz Rox
 Teléfono
 Fax
 e-Mail daniel.ozcariz@gmail.com

Vestuarios Mujeres / Protocolo de entrada

Altura del plano útil: 0.850 m
 Zona marginal: 0.000 m

Factor mantenimiento: 0.80

Altura del local: 2.500 m
 Base: 19.19 m²



Superficie	Rho [%]	desde ([m] [m])	hacia ([m] [m])	Longitud [m]
Suelo	30	/	/	/
Techo	80	/	/	/
Pared 1	50	(36.998 34.807)	(34.800 34.807)	2.198
Pared 2	50	(34.800 34.807)	(34.800 30.700)	4.107
Pared 3	50	(34.800 30.700)	(36.700 30.700)	1.900
Pared 4	50	(36.700 30.700)	(36.700 30.600)	0.100
Pared 5	50	(36.700 30.600)	(36.200 30.600)	0.500
Pared 6	50	(36.200 30.600)	(36.200 29.000)	1.600
Pared 7	50	(36.200 29.000)	(36.000 29.000)	0.200
Pared 8	50	(36.000 29.000)	(36.000 29.100)	0.100
Pared 9	50	(36.000 29.100)	(36.100 29.100)	0.100
Pared 10	50	(36.100 29.100)	(36.100 30.600)	1.500
Pared 11	50	(36.100 30.600)	(35.300 30.600)	0.800
Pared 12	50	(35.300 30.600)	(35.300 29.100)	1.500
Pared 13	50	(35.300 29.100)	(35.400 29.100)	0.100
Pared 14	50	(35.400 29.100)	(35.400 29.000)	0.100

Proyecto elaborado por Daniel Ozcáriz Rox
 Teléfono
 Fax
 e-Mail daniel.ozcariz@gmail.com

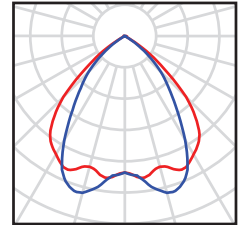
Vestuarios Mujeres / Protocolo de entrada

Superficie	Rho [%]	desde ([m] [m])	hacia ([m] [m])	Longitud [m]
Pared 15	50	(35.400 29.000)	(35.000 29.000)	0.400
Pared 16	50	(35.000 29.000)	(35.000 29.100)	0.100
Pared 17	50	(35.000 29.100)	(35.200 29.100)	0.200
Pared 18	50	(35.200 29.100)	(35.200 30.600)	1.500
Pared 19	50	(35.200 30.600)	(34.200 30.600)	1.000
Pared 20	50	(34.200 30.600)	(34.200 29.100)	1.500
Pared 21	50	(34.200 29.100)	(34.400 29.100)	0.200
Pared 22	50	(34.400 29.100)	(34.400 29.000)	0.100
Pared 23	50	(34.400 29.000)	(34.200 29.000)	0.200
Pared 24	50	(34.200 29.000)	(34.200 27.800)	1.200
Pared 25	50	(34.200 27.800)	(37.600 27.820)	3.400
Pared 26	50	(37.600 27.820)	(37.600 32.300)	4.480
Pared 27	50	(37.600 32.300)	(37.000 32.300)	0.600
Pared 28	50	(37.000 32.300)	(36.998 34.807)	2.507

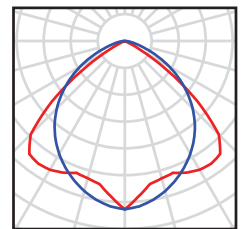
Proyecto elaborado por Daniel Ozcáriz Rox
 Teléfono
 Fax
 e-Mail daniel.ozcariz@gmail.com

Vestuarios Mujeres / Lista de luminarias

6 Pieza Philips FBS120 1xPL-R/4P17W HF L
 N° de artículo:
 Flujo luminoso (Luminaria): 1000 lm
 Flujo luminoso (Lámparas): 1250 lm
 Potencia de las luminarias: 20.0 W
 Clasificación luminarias según CIE: 100
 Código CIE Flux: 78 99 100 100 80
 Lámpara: 1 x PL-R/4P17W/840 (Factor de corrección 1.000).

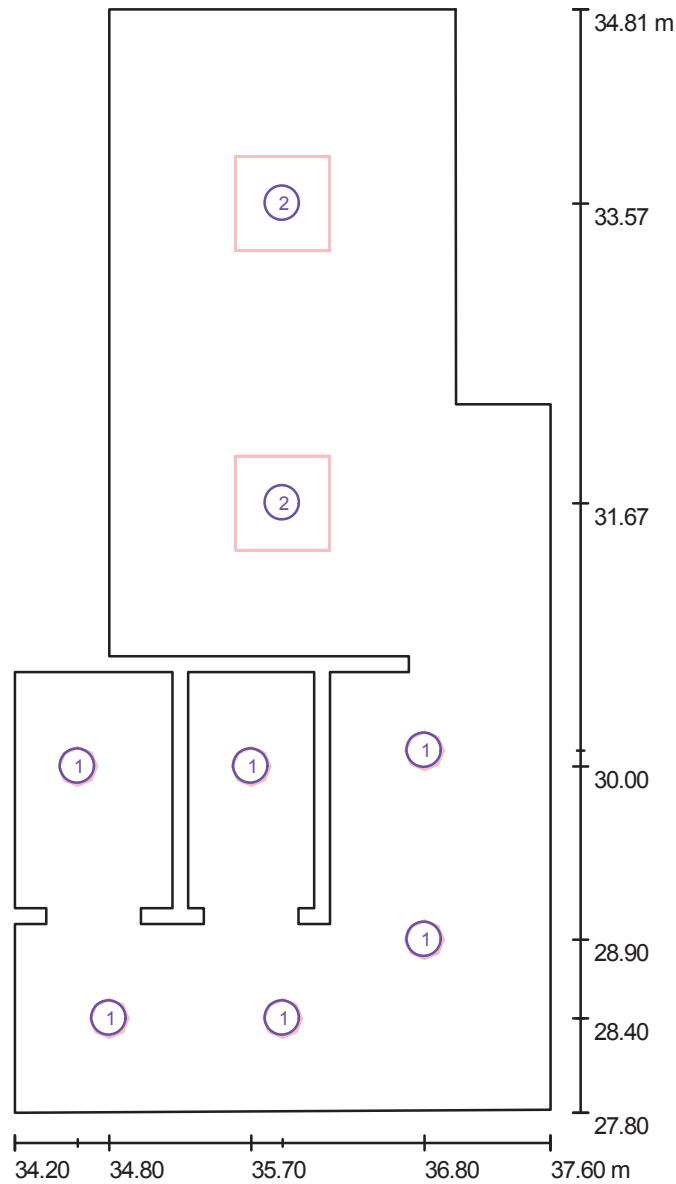


2 Pieza Philips TBS318 C 4xTL-D18W HFE C2
 N° de artículo:
 Flujo luminoso (Luminaria): 3780 lm
 Flujo luminoso (Lámparas): 5400 lm
 Potencia de las luminarias: 0.0 W
 Clasificación luminarias según CIE: 100
 Código CIE Flux: 56 92 99 100 70
 Lámpara: 4 x TL-D18W/840 (Factor de corrección 1.000).



Proyecto elaborado por Daniel Ozcáriz Rox
 Teléfono
 Fax
 e-Mail daniel.ozcariz@gmail.com

Vestuarios Mujeres / Luminarias (ubicación)



Escala 1 : 48

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación
1	6	Philips FBS120 1xPL-R/4P17W HF L
2	2	Philips TBS318 C 4xTL-D18W HFE C2

Proyecto elaborado por Daniel Ozcáriz Rox
 Teléfono
 Fax
 e-Mail daniel.ozcariz@gmail.com

Vestuarios Mujeres / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 13560 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/m ²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	304	84	387	/	/
Suelo	149	73	222	30	21
Techo	0.01	83	83	80	21
Pared 1	98	101	199	50	32
Pared 2	130	100	231	50	37
Pared 3	134	98	232	50	37
Pared 4	14	79	93	50	15
Pared 5	65	69	135	50	21
Pared 6	78	73	150	50	24
Pared 7	79	67	146	50	23
Pared 8	39	66	106	50	17
Pared 9	32	58	90	50	14
Pared 10	74	68	142	50	23
Pared 11	60	67	127	50	20
Pared 12	75	69	144	50	23
Pared 13	32	59	90	50	14
Pared 14	56	61	117	50	19
Pared 15	75	72	147	50	23
Pared 16	29	64	92	50	15
Pared 17	27	62	89	50	14
Pared 18	55	68	123	50	20
Pared 19	55	69	124	50	20
Pared 20	73	66	140	50	22
Pared 21	33	61	94	50	15
Pared 22	49	60	109	50	17
Pared 23	44	67	111	50	18
Pared 24	81	67	148	50	24
Pared 25	65	74	139	50	22

Proyecto elaborado por Daniel Ozcáriz Rox
 Teléfono
 Fax
 e-Mail daniel.ozcariz@gmail.com

Vestuarios Mujeres / Resultados luminotécnicos

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m ²]
	directo	indirecto	total		
Pared 26	75	81	157	50	25
Pared 27	38	83	121	50	19
Pared 28	128	101	230	50	37

Simetrías en el plano útil

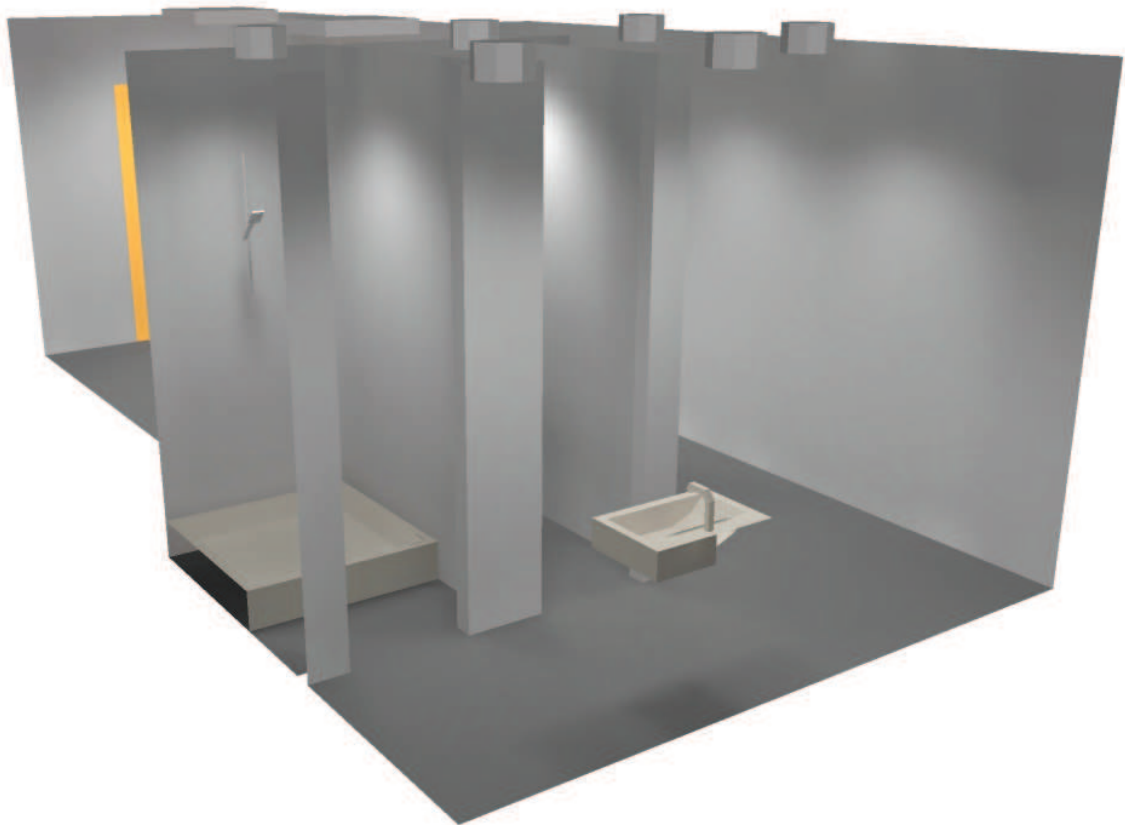
E_{\min} / E_m : 0.362 (1:3)

E_{\min} / E_{\max} : 0.224 (1:4)

Valor de eficiencia energética: $6.25 \text{ W/m}^2 = 1.61 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 19.19 m^2)

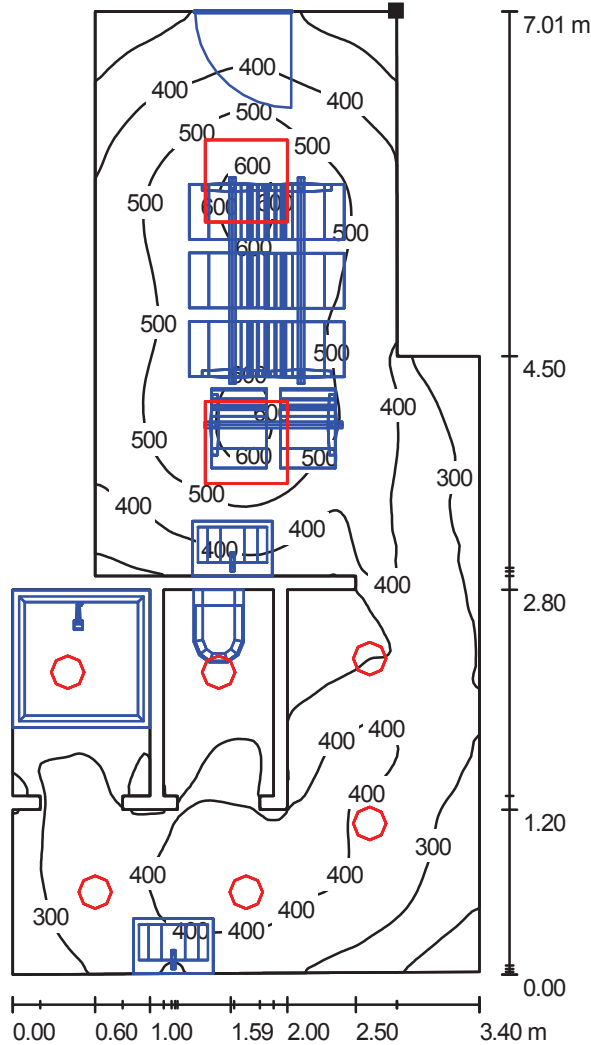
Proyecto elaborado por Daniel Ozcáriz Rox
Teléfono
Fax
e-Mail daniel.ozcariz@gmail.com

Vestuarios Mujeres / Rendering (procesado) en 3D



Proyecto elaborado por Daniel Ozcáriz Rox
 Teléfono
 Fax
 e-Mail daniel.ozcariz@gmail.com

Vestuarios Mujeres / Plano útil / Isolíneas (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 55

Situación de la superficie en el local:
 Punto marcado:
 (36.998 m, 34.807 m, 0.850 m)



Trama: 128 x 128 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
387	140	626	0.362	0.224

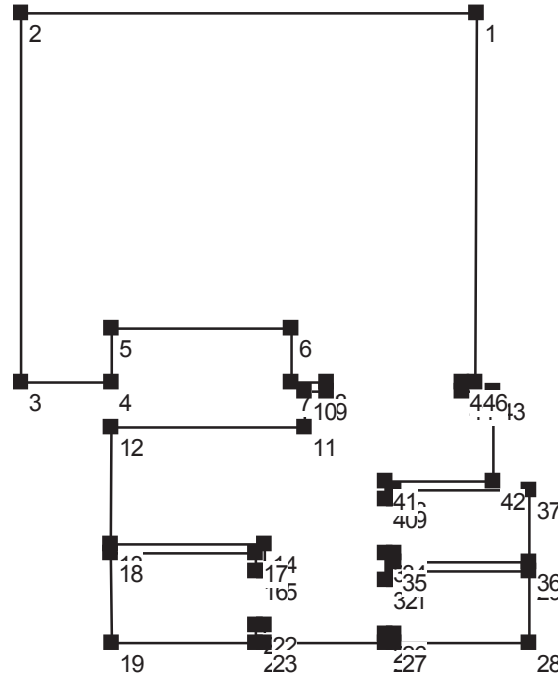
Proyecto elaborado por Daniel Ozcáriz Rox
 Teléfono
 Fax
 e-Mail daniel.ozcariz@gmail.com

Vestuarios Hombres / Protocolo de entrada

Altura del plano útil: 0.850 m
 Zona marginal: 0.000 m

Factor mantenimiento: 0.80

Altura del local: 2.500 m
 Base: 30.95 m²



Superficie	Rho [%]	desde ([m] [m])	hacia ([m] [m])	Longitud [m]
Suelo	30	/	/	/
Techo	80	/	/	/
Pared 1	50	(33.516 34.807)	(28.443 34.807)	5.073
Pared 2	50	(28.443 34.807)	(28.443 30.700)	4.107
Pared 3	50	(28.443 30.700)	(29.453 30.700)	1.010
Pared 4	50	(29.453 30.700)	(29.453 31.300)	0.600
Pared 5	50	(29.453 31.300)	(31.453 31.300)	2.000
Pared 6	50	(31.453 31.300)	(31.453 30.700)	0.600
Pared 7	50	(31.453 30.700)	(31.847 30.700)	0.394
Pared 8	50	(31.847 30.700)	(31.847 30.600)	0.100
Pared 9	50	(31.847 30.600)	(31.602 30.600)	0.245
Pared 10	50	(31.602 30.600)	(31.602 30.200)	0.400
Pared 11	50	(31.602 30.200)	(29.448 30.200)	2.154
Pared 12	50	(29.448 30.200)	(29.443 28.900)	1.300
Pared 13	50	(29.443 28.900)	(31.156 28.900)	1.713
Pared 14	50	(31.156 28.900)	(31.156 28.600)	0.300

Proyecto elaborado por Daniel Ozcáriz Rox
 Teléfono
 Fax
 e-Mail daniel.ozcariz@gmail.com

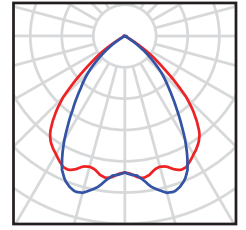
Vestuarios Hombres / Protocolo de entrada

Superficie	Rho [%]	desde ([m] [m])	hacia ([m] [m])	Longitud [m]
Pared 15	50	(31.156 28.600)	(31.056 28.600)	0.100
Pared 16	50	(31.056 28.600)	(31.056 28.800)	0.200
Pared 17	50	(31.056 28.800)	(29.443 28.800)	1.613
Pared 18	50	(29.443 28.800)	(29.455 27.800)	1.000
Pared 19	50	(29.455 27.800)	(31.056 27.800)	1.601
Pared 20	50	(31.056 27.800)	(31.056 28.000)	0.200
Pared 21	50	(31.056 28.000)	(31.156 28.000)	0.100
Pared 22	50	(31.156 28.000)	(31.156 27.800)	0.200
Pared 23	50	(31.156 27.800)	(32.500 27.800)	1.344
Pared 24	50	(32.500 27.800)	(32.500 27.900)	0.100
Pared 25	50	(32.500 27.900)	(32.600 27.900)	0.100
Pared 26	50	(32.600 27.900)	(32.600 27.800)	0.100
Pared 27	50	(32.600 27.800)	(34.100 27.800)	1.500
Pared 28	50	(34.100 27.800)	(34.100 28.600)	0.800
Pared 29	50	(34.100 28.600)	(32.600 28.600)	1.500
Pared 30	50	(32.600 28.600)	(32.600 28.500)	0.100
Pared 31	50	(32.600 28.500)	(32.500 28.500)	0.100
Pared 32	50	(32.500 28.500)	(32.500 28.800)	0.300
Pared 33	50	(32.500 28.800)	(32.600 28.800)	0.100
Pared 34	50	(32.600 28.800)	(32.600 28.700)	0.100
Pared 35	50	(32.600 28.700)	(34.100 28.700)	1.500
Pared 36	50	(34.100 28.700)	(34.100 29.500)	0.800
Pared 37	50	(34.100 29.500)	(32.600 29.500)	1.500
Pared 38	50	(32.600 29.500)	(32.600 29.400)	0.100
Pared 39	50	(32.600 29.400)	(32.500 29.400)	0.100
Pared 40	50	(32.500 29.400)	(32.500 29.600)	0.200
Pared 41	50	(32.500 29.600)	(33.700 29.600)	1.200
Pared 42	50	(33.700 29.600)	(33.700 30.600)	1.000
Pared 43	50	(33.700 30.600)	(33.354 30.600)	0.346
Pared 44	50	(33.354 30.600)	(33.354 30.700)	0.100
Pared 45	50	(33.354 30.700)	(33.500 30.700)	0.146
Pared 46	50	(33.500 30.700)	(33.516 34.807)	4.107

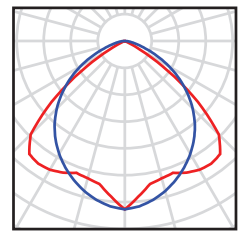
Proyecto elaborado por Daniel Ozcáriz Rox
 Teléfono
 Fax
 e-Mail daniel.ozcariz@gmail.com

Vestuarios Hombres / Lista de luminarias

7 Pieza Philips FBS120 1xPL-R/4P17W HF L
 N° de artículo:
 Flujo luminoso (Luminaria): 1000 lm
 Flujo luminoso (Lámparas): 1250 lm
 Potencia de las luminarias: 20.0 W
 Clasificación luminarias según CIE: 100
 Código CIE Flux: 78 99 100 100 80
 Lámpara: 1 x PL-R/4P17W/840 (Factor de corrección 1.000).

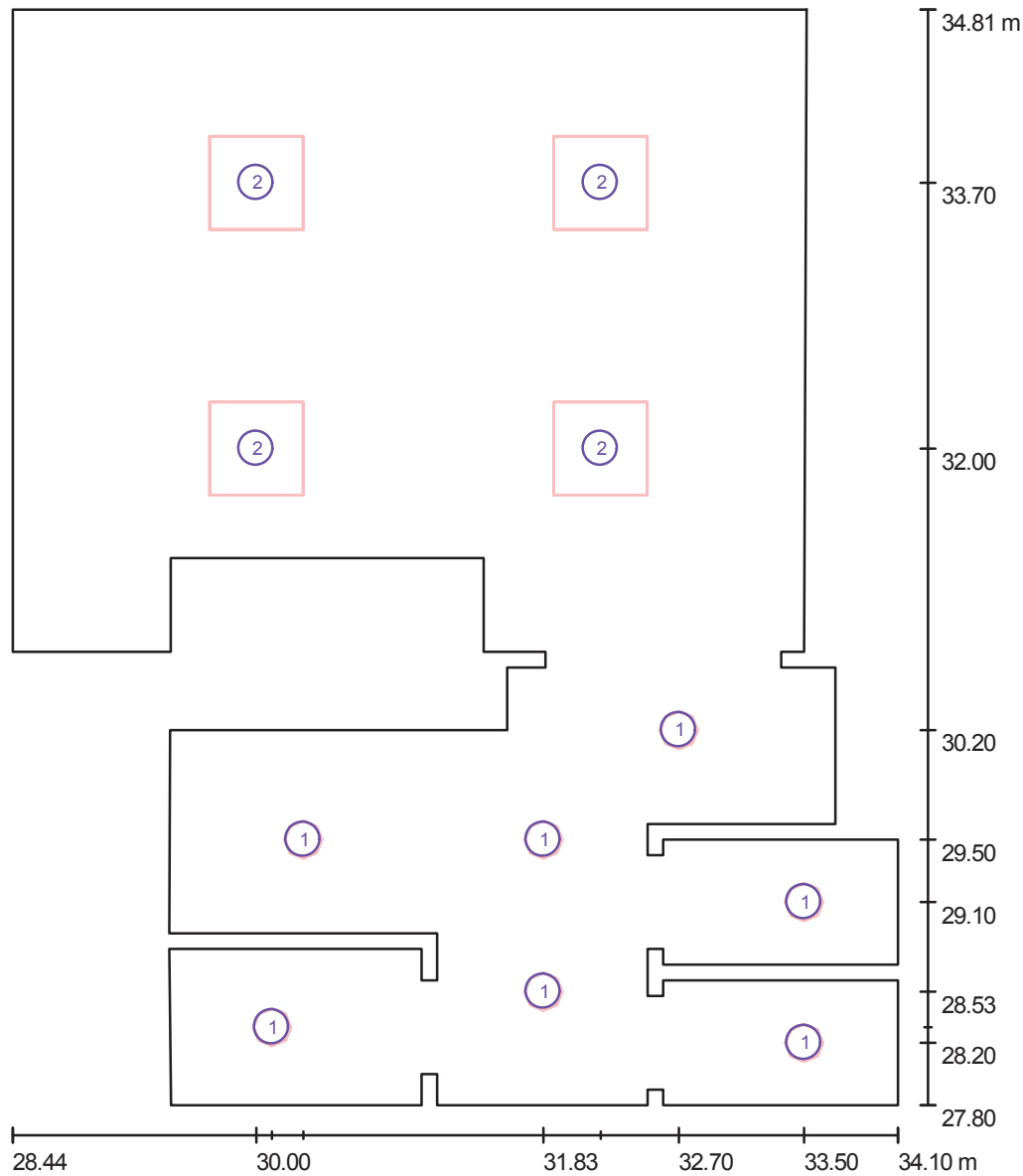


4 Pieza Philips TBS318 C 4xTL-D18W HFE C2
 N° de artículo:
 Flujo luminoso (Luminaria): 3780 lm
 Flujo luminoso (Lámparas): 5400 lm
 Potencia de las luminarias: 0.0 W
 Clasificación luminarias según CIE: 100
 Código CIE Flux: 56 92 99 100 70
 Lámpara: 4 x TL-D18W/840 (Factor de corrección 1.000).



Proyecto elaborado por Daniel Ozcáriz Rox
 Teléfono
 Fax
 e-Mail daniel.ozcariz@gmail.com

Vestuarios Hombres / Luminarias (ubicación)



Escala 1 : 48

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación
1	7	Philips FBS120 1xPL-R/4P17W HF L
2	4	Philips TBS318 C 4xTL-D18W HFE C2

Proyecto elaborado por Daniel Ozcáriz Rox
 Teléfono
 Fax
 e-Mail daniel.ozcariz@gmail.com

Vestuarios Hombres / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 22120 lm
 Potencia total: 140.0 W
 Factor mantenimiento: 0.80
 Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m ²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	369	106	475	/	/
Suelo	224	105	330	30	31
Techo	0.00	109	109	80	28
Pared 1	132	126	259	50	41
Pared 2	91	111	203	50	32
Pared 3	38	84	122	50	19
Pared 4	0.00	71	71	50	11
Pared 5	218	145	364	50	58
Pared 6	89	114	203	50	32
Pared 7	109	135	244	50	39
Pared 8	65	101	166	50	26
Pared 9	47	68	116	50	18
Pared 10	47	75	122	50	19
Pared 11	52	60	112	50	18
Pared 12	37	58	96	50	15
Pared 13	53	63	116	50	18
Pared 14	103	72	175	50	28
Pared 15	19	57	76	50	12
Pared 16	37	53	90	50	14
Pared 17	52	57	109	50	17
Pared 18	69	56	125	50	20
Pared 19	58	56	115	50	18
Pared 20	37	54	91	50	14
Pared 21	52	67	119	50	19
Pared 22	41	66	107	50	17
Pared 23	61	77	138	50	22
Pared 24	35	68	103	50	16
Pared 25	52	65	117	50	19

Proyecto elaborado por Daniel Ozcáriz Rox
 Teléfono
 Fax
 e-Mail daniel.ozcariz@gmail.com

Vestuarios Hombres / Resultados luminotécnicos

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m ²]
	directo	indirecto	total		
Pared 26	42	59	101	50	16
Pared 27	71	65	135	50	22
Pared 28	79	64	143	50	23
Pared 29	63	65	127	50	20
Pared 30	42	57	99	50	16
Pared 31	14	62	76	50	12
Pared 32	102	66	168	50	27
Pared 33	52	72	124	50	20
Pared 34	42	62	104	50	17
Pared 35	69	68	137	50	22
Pared 36	78	67	144	50	23
Pared 37	69	65	134	50	21
Pared 38	42	61	103	50	16
Pared 39	34	62	97	50	15
Pared 40	103	68	171	50	27
Pared 41	82	101	183	50	29
Pared 42	58	78	136	50	22
Pared 43	25	73	98	50	16
Pared 44	107	88	196	50	31
Pared 45	65	130	195	50	31
Pared 46	121	165	286	50	46

Simetrías en el plano útil

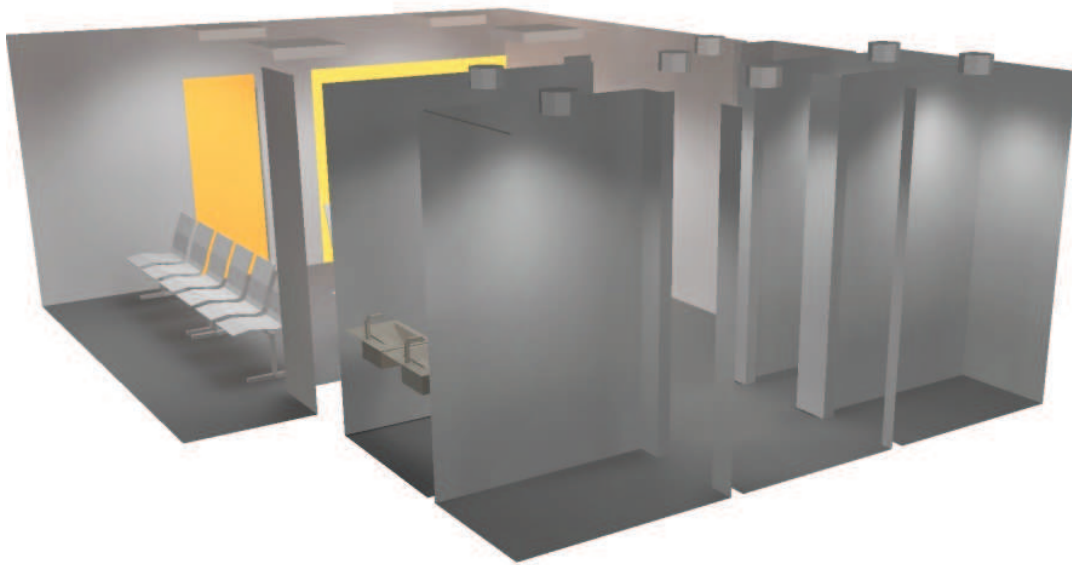
$E_{\min} / E_{m^{\circ}}$: 0.139 (1:7)

E_{\min} / E_{\max} : 0.081 (1:12)

Valor de eficiencia energética: $4.52 \text{ W/m}^2 = 0.95 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 30.95 m^2)

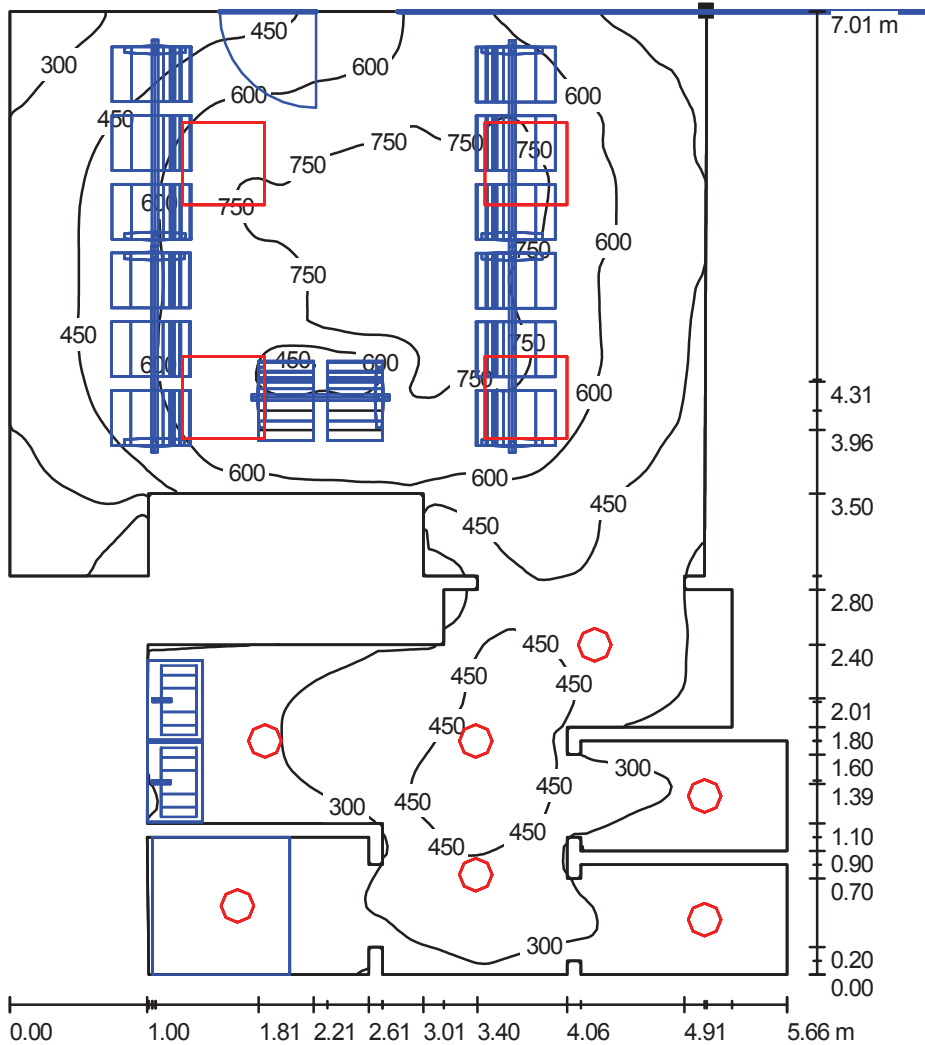
Proyecto elaborado por Daniel Ozcáriz Rox
Teléfono
Fax
e-Mail daniel.ozcariz@gmail.com

Vestuarios Hombres / Rendering (procesado) en 3D



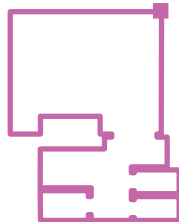
Proyecto elaborado por Daniel Ozcáriz Rox
 Teléfono
 Fax
 e-Mail daniel.ozcariz@gmail.com

Vestuarios Hombres / Plano útil / Isolíneas (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 55

Situación de la superficie en el local:
 Punto marcado:
 (33.516 m, 34.807 m, 0.850 m)



Trama: 128 x 128 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
475	66	816	0.139	0.081

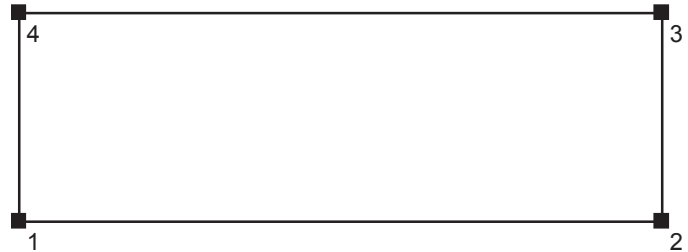
Proyecto elaborado por Daniel Ozcáriz Rox
 Teléfono
 Fax
 e-Mail daniel.ozcariz@gmail.com

Sala de Descanso / Protocolo de entrada

Altura del plano útil: 0.850 m
 Zona marginal: 0.000 m

Factor mantenimiento: 0.80

Altura del local: 3.000 m
 Base: 10.60 m²

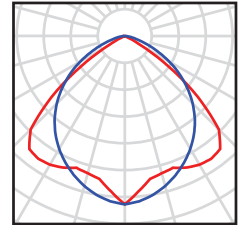


Superficie	Rho [%]	desde ([m] [m])	hacia ([m] [m])	Longitud [m]
Suelo	30	/	/	/
Techo	80	/	/	/
Pared 1	50	(20.800 32.942)	(26.505 32.942)	5.705
Pared 2	50	(26.505 32.942)	(26.505 34.800)	1.858
Pared 3	50	(26.505 34.800)	(20.800 34.800)	5.705
Pared 4	50	(20.800 34.800)	(20.800 32.942)	1.858

Proyecto elaborado por Daniel Ozcáriz Rox
Teléfono
Fax
e-Mail daniel.ozcariz@gmail.com

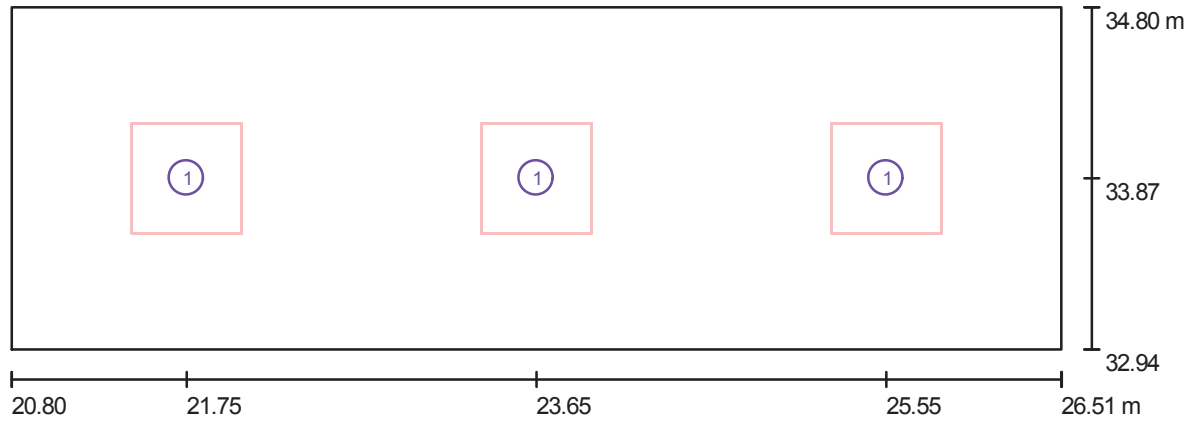
Sala de Descanso / Lista de luminarias

3 Pieza Philips TBS318 C 4xTL-D18W HFE C2
N° de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 3780 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 5400 lm
Potencia de las luminarias: 0.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 56 92 99 100 70
Lámpara: 4 x TL-D18W/840 (Factor de corrección 1.000).



Proyecto elaborado por Daniel Ozcáriz Rox
 Teléfono
 Fax
 e-Mail daniel.ozcariz@gmail.com

Sala de Descanso / Luminarias (ubicación)



Escala 1 : 41

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación
1	3	Philips TBS318 C 4xTL-D18W HFE C2

Proyecto elaborado por Daniel Ozcáriz Rox
 Teléfono
 Fax
 e-Mail daniel.ozcariz@gmail.com

Sala de Descanso / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 11340 lm
 Potencia total: 0.0 W
 Factor mantenimiento: 0.80
 Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m ²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	315	136	451	/	/
Suelo	61	60	121	30	12
Techo	0.00	127	127	80	32
Pared 1	140	112	252	50	40
Pared 2	145	114	259	50	41
Pared 3	142	113	255	50	41
Pared 4	141	114	256	50	41

Simetrías en el plano útil

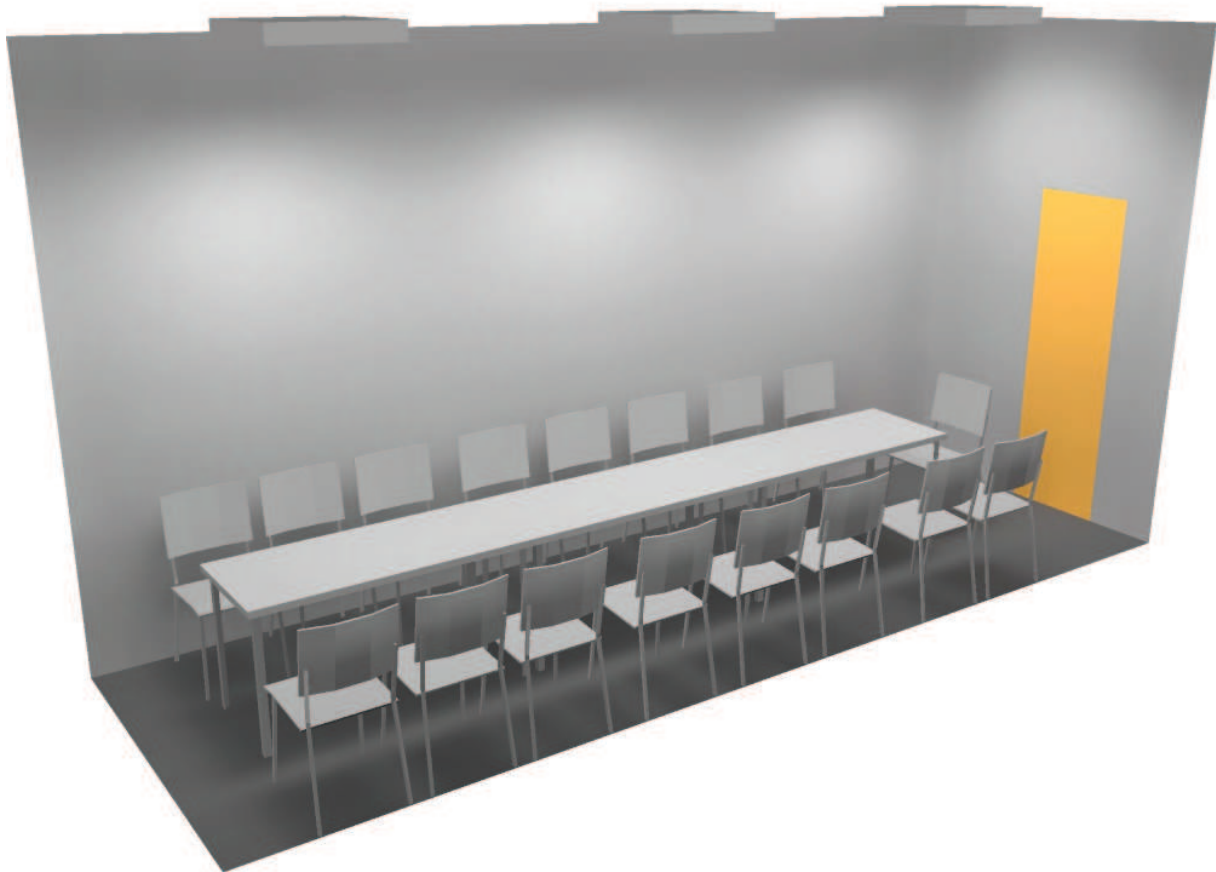
E_{\min} / E_{\max} : 0.670 (1:1)

E_{\min} / E_{\max} : 0.534 (1:2)

Valor de eficiencia energética: $0.00 \text{ W/m}^2 = 0.00 \text{ W/m}^2 / \text{lx}$ (Base: 10.60 m^2)

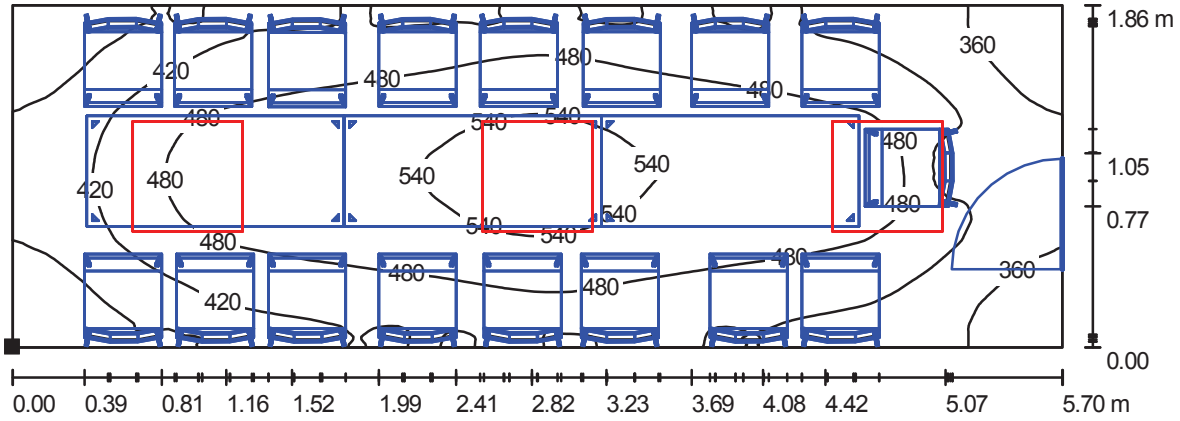
Proyecto elaborado por Daniel Ozcáriz Rox
Teléfono
Fax
e-Mail daniel.ozcariz@gmail.com

Sala de Descanso / Rendering (procesado) en 3D



Proyecto elaborado por Daniel Ozcáriz Rox
 Teléfono
 Fax
 e-Mail daniel.ozcariz@gmail.com

Sala de Descanso / Plano útil / Isolíneas (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 41

Situación de la superficie en el local:
 Punto marcado:
 (20.800 m, 32.942 m, 0.850 m)



Trama: 128 x 128 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
451	302	566	0.670	0.534

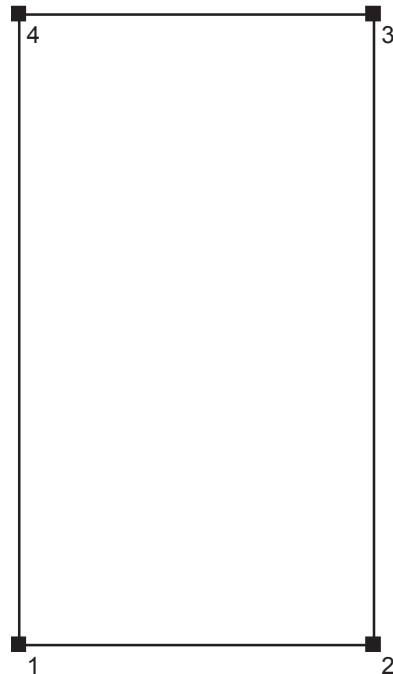
Proyecto elaborado por Daniel Ozcáriz Rox
 Teléfono
 Fax
 e-Mail daniel.ozcariz@gmail.com

Archivo / Protocolo de entrada

Altura del plano útil: 0.850 m
 Zona marginal: 0.000 m

Factor mantenimiento: 0.80

Altura del local: 3.000 m
 Base: 8.28 m²

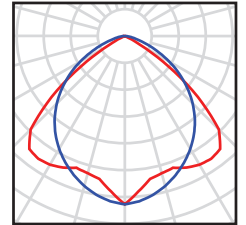


Superficie	Rho [%]	desde ([m] [m])	hacia ([m] [m])	Longitud [m]
Suelo	30	/	/	/
Techo	80	/	/	/
Pared 1	50	(20.800 28.900)	(22.955 28.900)	2.155
Pared 2	50	(22.955 28.900)	(22.955 32.742)	3.842
Pared 3	50	(22.955 32.742)	(20.800 32.742)	2.155
Pared 4	50	(20.800 32.742)	(20.800 28.900)	3.842

Proyecto elaborado por Daniel Ozcáriz Rox
Teléfono
Fax
e-Mail daniel.ozcariz@gmail.com

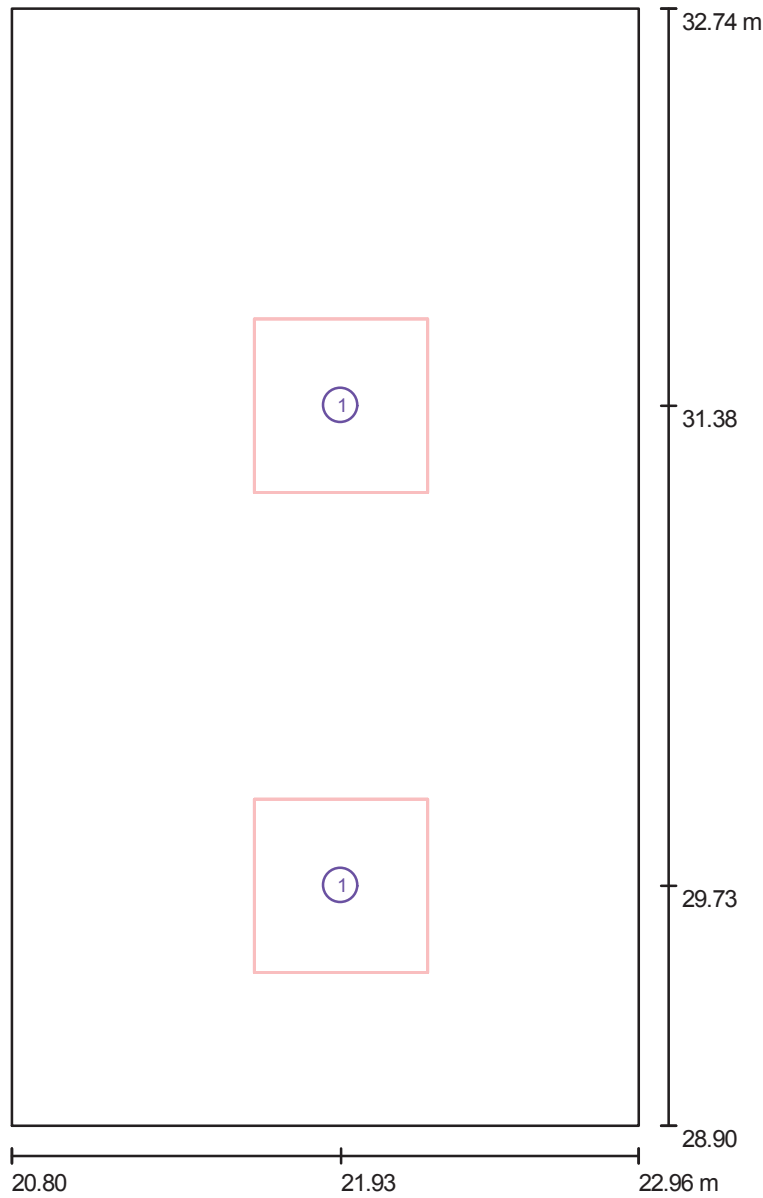
Archivo / Lista de luminarias

2 Pieza Philips TBS318 C 4xTL-D18W HFE C2
N° de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 3780 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 5400 lm
Potencia de las luminarias: 0.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 56 92 99 100 70
Lámpara: 4 x TL-D18W/840 (Factor de corrección 1.000).



Proyecto elaborado por Daniel Ozcáriz Rox
 Teléfono
 Fax
 e-Mail daniel.ozcariz@gmail.com

Archivo / Luminarias (ubicación)



Escala 1 : 26

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación
1	2	Philips TBS318 C 4xTL-D18W HFE C2

Proyecto elaborado por Daniel Ozcáriz Rox
 Teléfono
 Fax
 e-Mail daniel.ozcariz@gmail.com

Archivo / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 7560 lm
 Potencia total: 0.0 W
 Factor mantenimiento: 0.80
 Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m ²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	297	111	408	/	/
Suelo	110	53	162	30	15
Techo	0.00	121	121	80	31
Pared 1	128	89	217	50	35
Pared 2	114	86	200	50	32
Pared 3	38	49	88	50	14
Pared 4	22	50	72	50	11

Simetrías en el plano útil

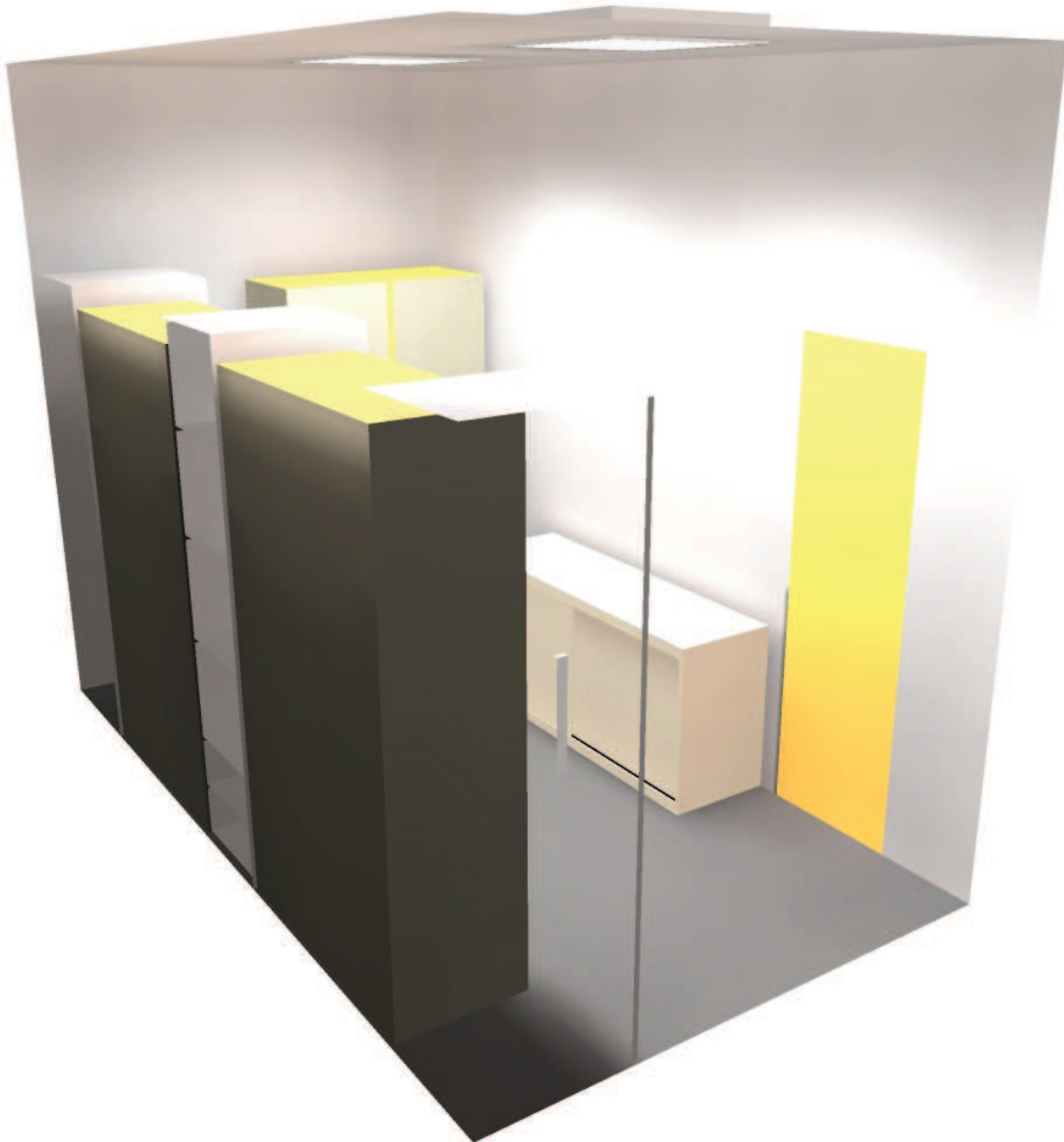
E_{\min} / E_m : 0.051 (1:20)

E_{\min} / E_{\max} : 0.040 (1:25)

Valor de eficiencia energética: $0.00 \text{ W/m}^2 = 0.00 \text{ W/m}^2 / \text{lx}$ (Base: 8.28 m^2)

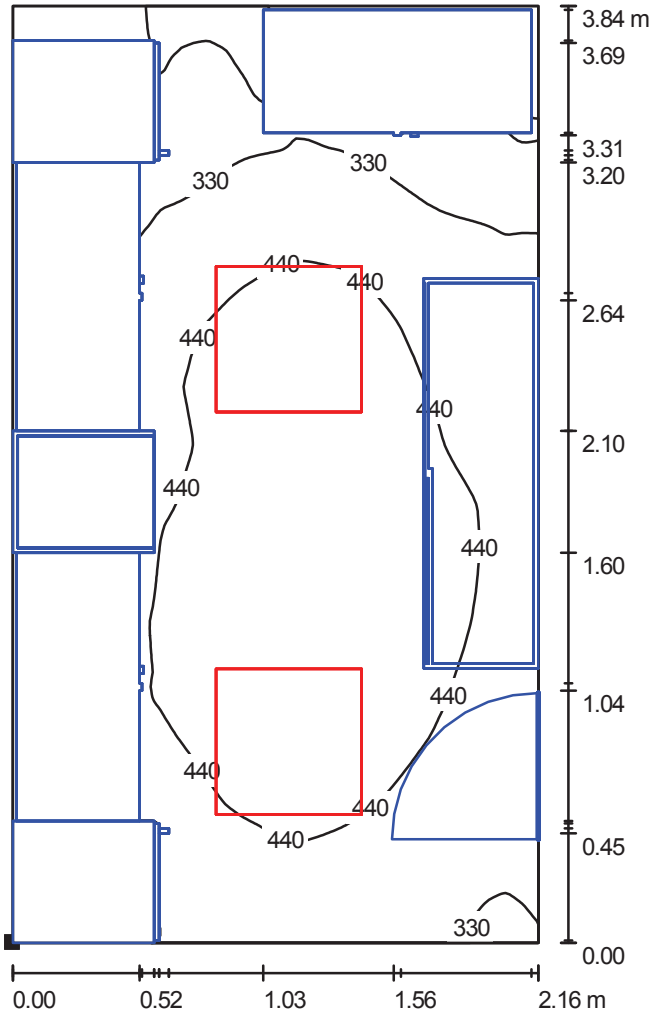
Proyecto elaborado por Daniel Ozcáriz Rox
Teléfono
Fax
e-Mail daniel.ozcariz@gmail.com

Archivo / Rendering (procesado) en 3D



Proyecto elaborado por Daniel Ozcáriz Rox
 Teléfono
 Fax
 e-Mail daniel.ozcariz@gmail.com

Archivo / Plano útil / Isolíneas (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 31

Situación de la superficie en el local:
 Punto marcado:
 (20.800 m, 28.900 m, 0.850 m)



Trama: 128 x 128 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
408	21	521	0.051	0.040

Proyecto elaborado por Daniel Ozcáriz Rox
 Teléfono
 Fax
 e-Mail daniel.ozcariz@gmail.com

Recepción / Protocolo de entrada

Altura del plano útil: 0.850 m
 Zona marginal: 0.000 m

Factor mantenimiento: 0.80

Altura del local: 3.000 m
 Base: 7.29 m²

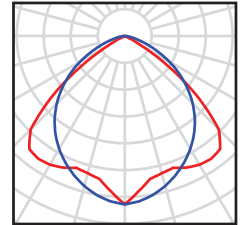


Superficie	Rho [%]	desde ([m] [m])	hacia ([m] [m])	Longitud [m]
Suelo	30	/	/	/
Techo	80	/	/	/
Pared 1	50	(24.293 29.429)	(27.643 29.429)	3.350
Pared 2	50	(27.643 29.429)	(27.643 31.604)	2.175
Pared 3	50	(27.643 31.604)	(24.293 31.604)	3.350
Pared 4	50	(24.293 31.604)	(24.293 29.429)	2.175

Proyecto elaborado por Daniel Ozcáriz Rox
Teléfono
Fax
e-Mail daniel.ozcariz@gmail.com

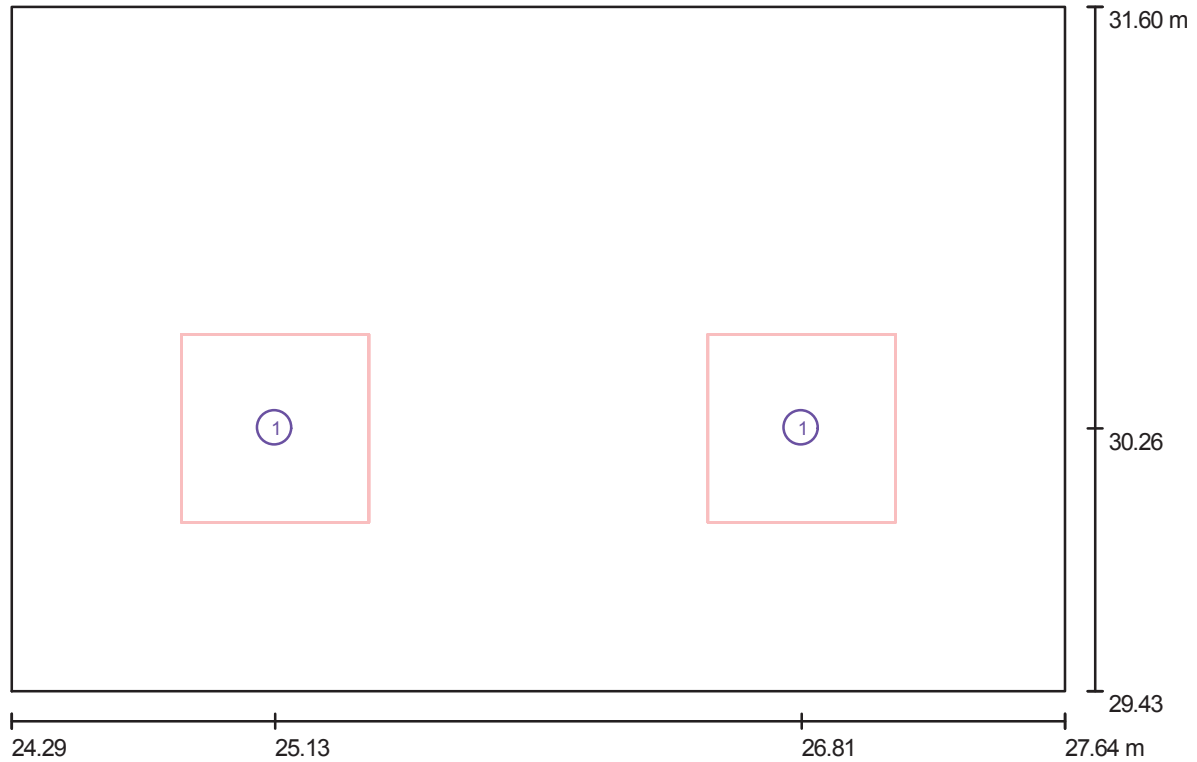
Recepción / Lista de luminarias

2 Pieza Philips TBS318 C 4xTL-D18W HFE C2
N° de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 3780 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 5400 lm
Potencia de las luminarias: 0.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 56 92 99 100 70
Lámpara: 4 x TL-D18W/840 (Factor de corrección 1.000).



Proyecto elaborado por Daniel Ozcáriz Rox
 Teléfono
 Fax
 e-Mail daniel.ozcariz@gmail.com

Recepción / Luminarias (ubicación)



Escala 1 : 24

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación
1	2	Philips TBS318 C 4xTL-D18W HFE C2

Proyecto elaborado por Daniel Ozcáriz Rox
 Teléfono
 Fax
 e-Mail daniel.ozcariz@gmail.com

Recepción / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 7560 lm
 Potencia total: 0.0 W
 Factor mantenimiento: 0.80
 Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m ²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	299	123	422	/	/
Suelo	74	53	128	30	12
Techo	0.00	119	119	80	30
Pared 1	158	107	265	50	42
Pared 2	121	91	212	50	34
Pared 3	37	66	103	50	16
Pared 4	130	101	232	50	37

Simetrías en el plano útil

E_{min} / E_m : 0.183 (1:5)

E_{min} / E_{max} : 0.146 (1:7)

Valor de eficiencia energética: 0.00 W/m² = 0.00 W/m²/ lx (Base: 7.29 m²)

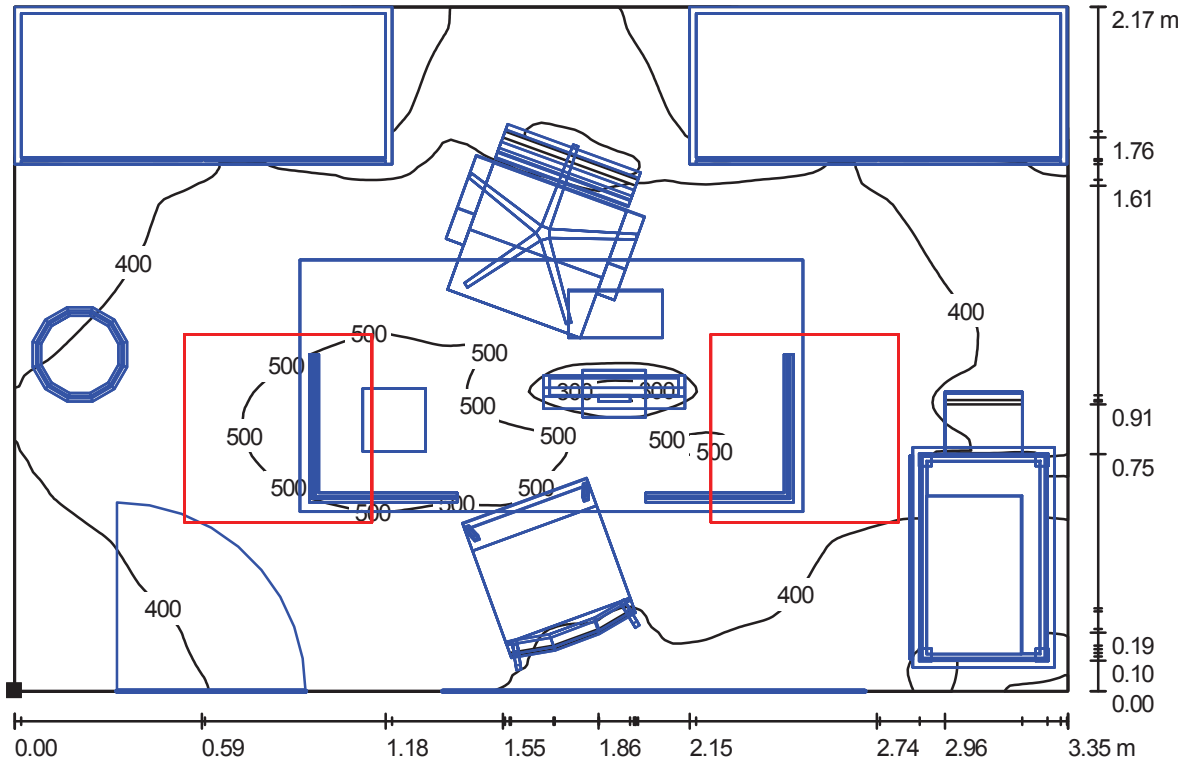
Proyecto elaborado por Daniel Ozcáriz Rox
Teléfono
Fax
e-Mail daniel.ozcariz@gmail.com

Recepción / Rendering (procesado) en 3D



Proyecto elaborado por Daniel Ozcáriz Rox
 Teléfono
 Fax
 e-Mail daniel.ozcariz@gmail.com

Recepción / Plano útil / Isolíneas (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 24

Situación de la superficie en el local:
 Punto marcado:
 (24.293 m, 29.429 m, 0.850 m)



Trama: 128 x 128 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
422	77	529	0.183	0.146

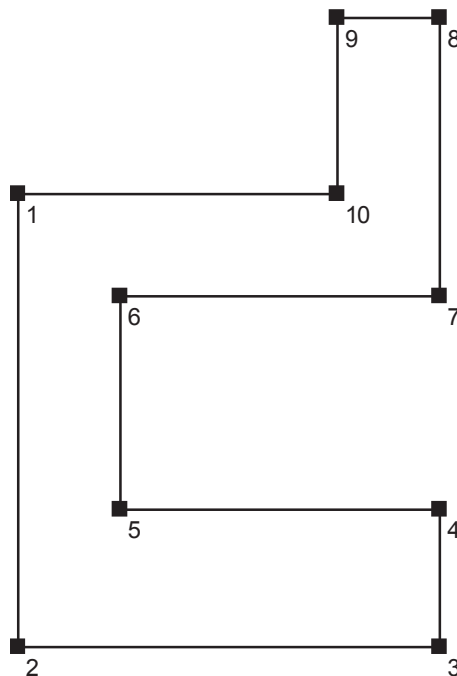
Proyecto elaborado por Daniel Ozcáriz Rox
 Teléfono
 Fax
 e-Mail daniel.ozcariz@gmail.com

Pasillos Planta Baja / Protocolo de entrada

Altura del plano útil: 0.850 m
 Zona marginal: 0.000 m

Factor mantenimiento: 0.80

Altura del local: 3.000 m
 Base: 17.43 m²

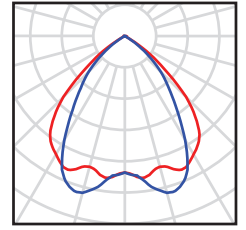


Superficie	Rho [%]	desde ([m] [m])	hacia ([m] [m])	Longitud [m]
Suelo	30	/	/	/
Techo	80	/	/	/
Pared 1	80	(23.055 32.842)	(23.055 27.800)	5.042
Pared 2	80	(23.055 27.800)	(27.743 27.800)	4.688
Pared 3	80	(27.743 27.800)	(27.743 29.329)	1.529
Pared 4	80	(27.743 29.329)	(24.193 29.329)	3.550
Pared 5	80	(24.193 29.329)	(24.193 31.704)	2.375
Pared 6	80	(24.193 31.704)	(27.743 31.704)	3.550
Pared 7	80	(27.743 31.704)	(27.743 34.800)	3.096
Pared 8	80	(27.743 34.800)	(26.606 34.800)	1.138
Pared 9	80	(26.606 34.800)	(26.606 32.842)	1.958
Pared 10	80	(26.606 32.842)	(23.055 32.842)	3.550

Proyecto elaborado por Daniel Ozcáriz Rox
Teléfono
Fax
e-Mail daniel.ozcariz@gmail.com

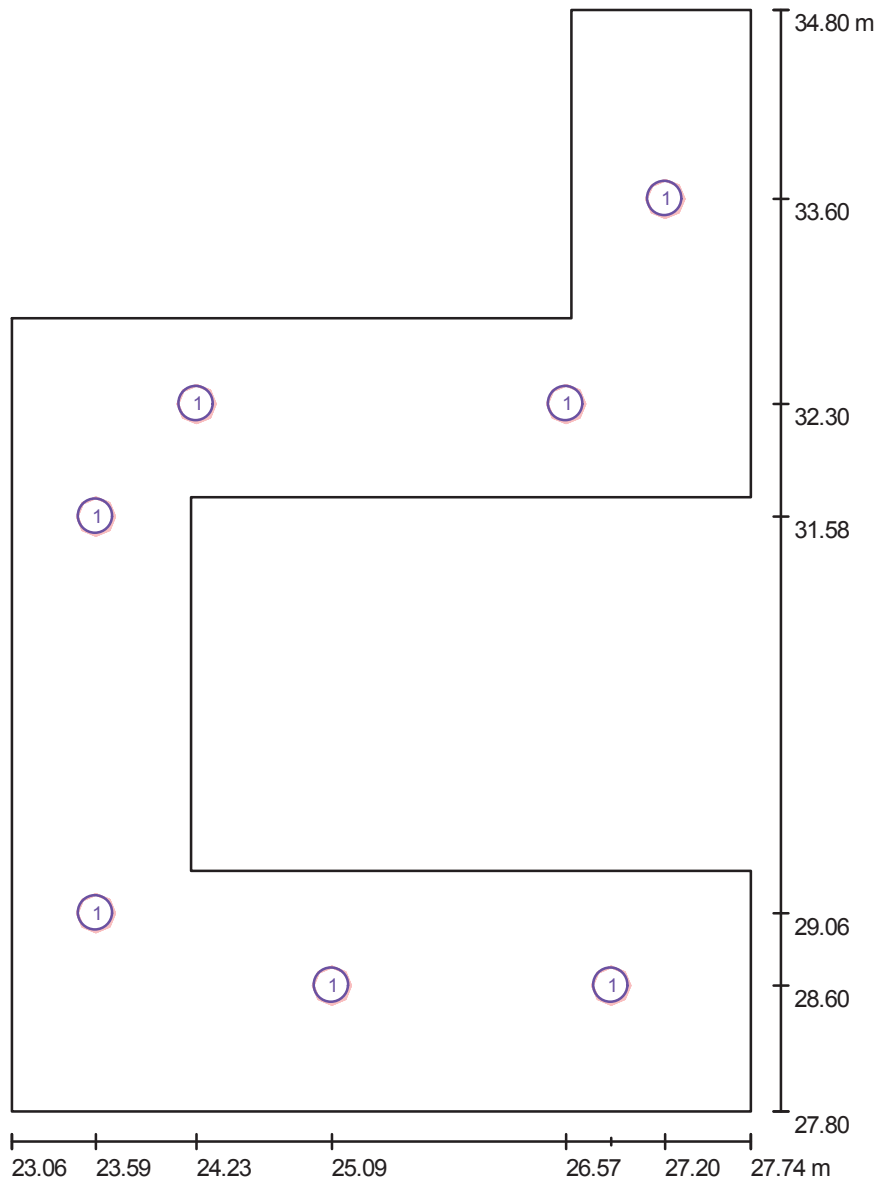
Pasillos Planta Baja / Lista de luminarias

7 Pieza Philips FBS120 1xPL-R/4P17W HF L
N° de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 1000 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 1250 lm
Potencia de las luminarias: 20.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 78 99 100 100 80
Lámpara: 1 x PL-R/4P17W/840 (Factor de corrección 1.000).



Proyecto elaborado por Daniel Ozcáriz Rox
 Teléfono
 Fax
 e-Mail daniel.ozcariz@gmail.com

Pasillos Planta Baja / Luminarias (ubicación)



Escala 1 : 48

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación
1	7	Philips FBS120 1xPL-R/4P17W HF L

Proyecto elaborado por Daniel Ozcáriz Rox
 Teléfono
 Fax
 e-Mail daniel.ozcariz@gmail.com

Pasillos Planta Baja / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 7000 lm
 Potencia total: 140.0 W
 Factor mantenimiento: 0.80
 Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m ²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	142	109	251	/	/
Suelo	99	100	198	30	19
Techo	0.00	98	98	80	25
Pared 1	48	98	146	80	37
Pared 2	39	91	130	80	33
Pared 3	29	88	117	80	30
Pared 4	46	90	135	80	34
Pared 5	35	103	138	80	35
Pared 6	43	106	149	80	38
Pared 7	43	97	140	80	36
Pared 8	17	95	112	80	28
Pared 9	41	99	140	80	36
Pared 10	50	107	158	80	40

Simetrías en el plano útil

E_{\min} / E_{\max} : 0.594 (1:2)

E_{\min} / E_{\max} : 0.442 (1:2)

Valor de eficiencia energética: $8.03 \text{ W/m}^2 = 3.20 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 17.43 m^2)

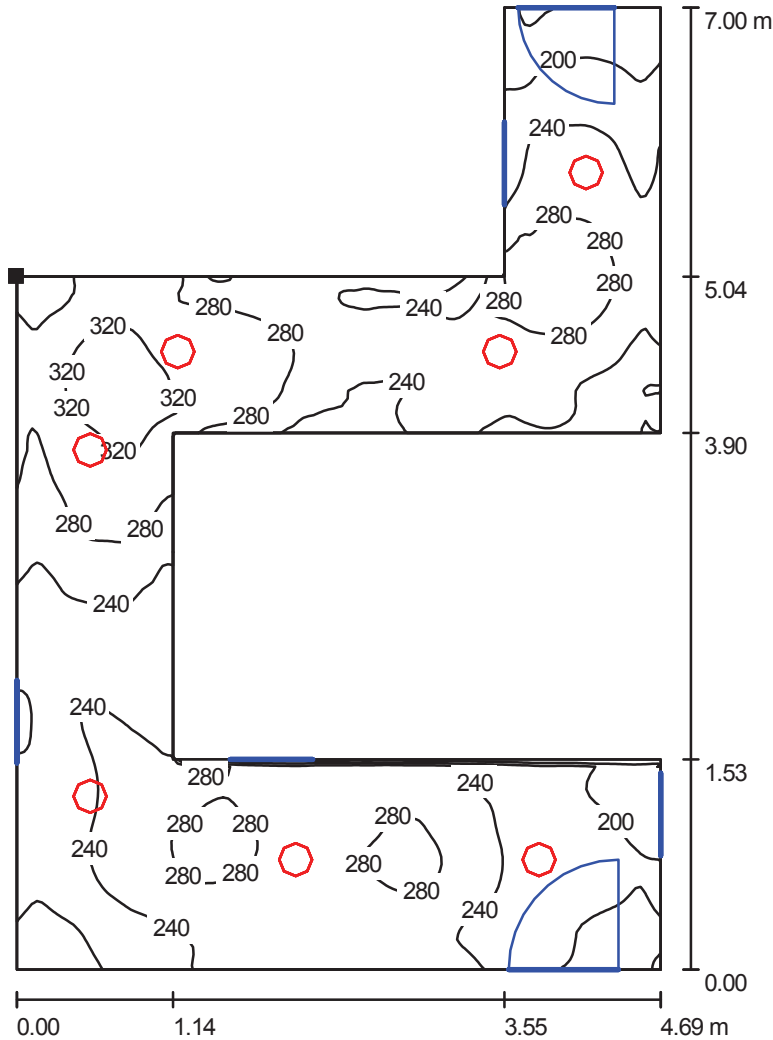
Proyecto elaborado por Daniel Ozcáriz Rox
Teléfono
Fax
e-Mail daniel.ozcariz@gmail.com

Pasillos Planta Baja / Rendering (procesado) en 3D



Proyecto elaborado por Daniel Ozcáriz Rox
 Teléfono
 Fax
 e-Mail daniel.ozcariz@gmail.com

Pasillos Planta Baja / Plano útil / Isolíneas (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 55

Situación de la superficie en el local:

Punto marcado:
 (23.055 m, 32.842 m, 0.850 m)



Trama: 128 x 128 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
251	149	337	0.594	0.442

Proyecto elaborado por Daniel Ozcáriz Rox
 Teléfono
 Fax
 e-Mail daniel.ozcariz@gmail.com

Despacho 1 / Protocolo de entrada

Altura del plano útil: 0.850 m
 Zona marginal: 0.000 m

Factor mantenimiento: 0.80

Altura del local: 3.000 m
 Base: 15.70 m²

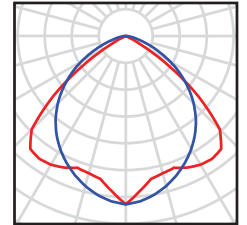


Superficie	Rho [%]	desde ([m] [m])	hacia ([m] [m])	Longitud [m]
Suelo	30	/	/	/
Techo	80	/	/	/
Pared 1	50	(36.163 15.628)	(40.713 15.628)	4.550
Pared 2	50	(40.713 15.628)	(40.713 19.078)	3.450
Pared 3	50	(40.713 19.078)	(36.163 19.078)	4.550
Pared 4	50	(36.163 19.078)	(36.163 15.628)	3.450

Proyecto elaborado por Daniel Ozcáriz Rox
Teléfono
Fax
e-Mail daniel.ozcariz@gmail.com

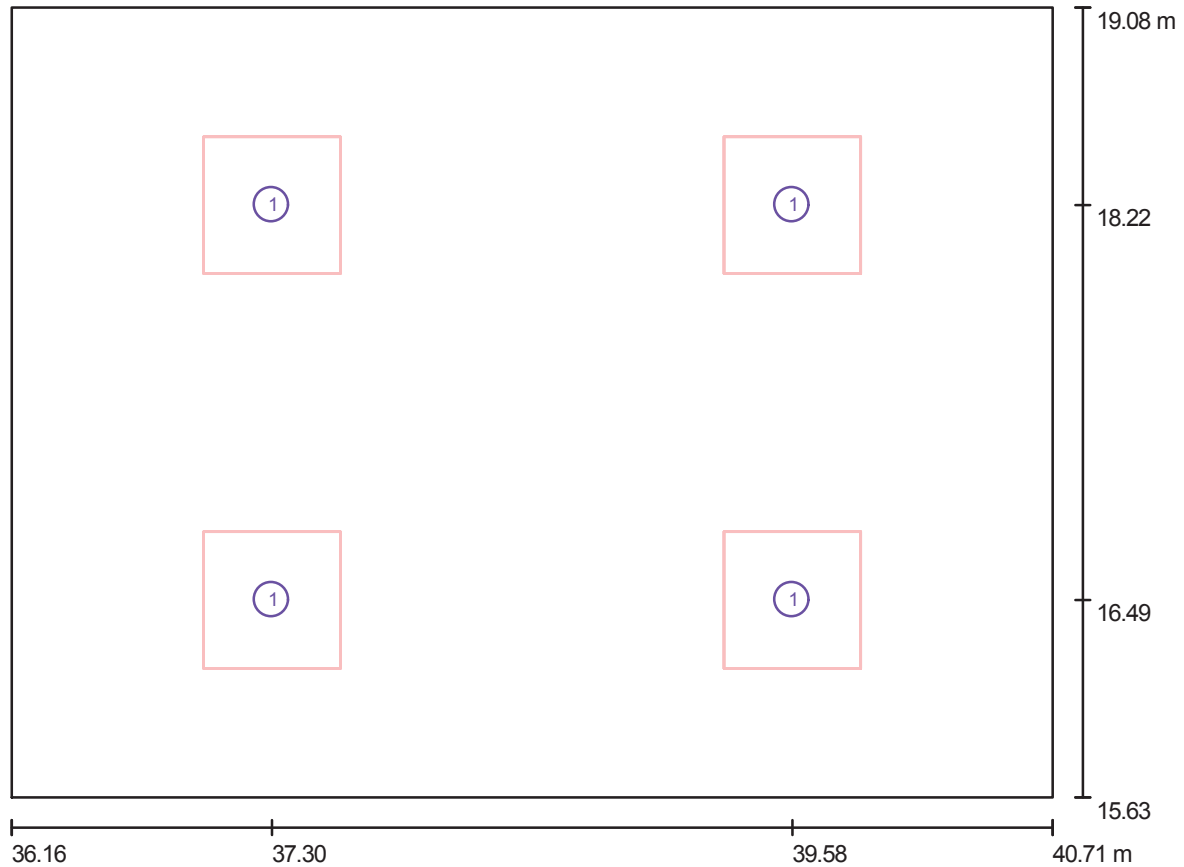
Despacho 1 / Lista de luminarias

4 Pieza Philips TBS318 C 4xTL-D18W HFE C2
N° de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 3780 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 5400 lm
Potencia de las luminarias: 0.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 56 92 99 100 70
Lámpara: 4 x TL-D18W/840 (Factor de corrección 1.000).



Proyecto elaborado por Daniel Ozcáriz Rox
 Teléfono
 Fax
 e-Mail daniel.ozcariz@gmail.com

Despacho 1 / Luminarias (ubicación)



Escala 1 : 33

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación
1	4	Philips TBS318 C 4xTL-D18W HFE C2

Proyecto elaborado por Daniel Ozcáriz Rox
 Teléfono
 Fax
 e-Mail daniel.ozcariz@gmail.com

Despacho 1 / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 15120 lm
 Potencia total: 0.0 W
 Factor mantenimiento: 0.80
 Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m ²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	394	105	499	/	/
Suelo	181	79	260	30	25
Techo	0.00	116	116	80	30
Pared 1	137	96	234	50	37
Pared 2	132	97	229	50	36
Pared 3	130	94	224	50	36
Pared 4	127	94	221	50	35

Simetrías en el plano útil

E_{\min} / E_{\max} : 0.103 (1:10)

E_{\min} / E_{\max} : 0.083 (1:12)

Valor de eficiencia energética: $0.00 \text{ W/m}^2 = 0.00 \text{ W/m}^2 / \text{lx}$ (Base: 15.70 m^2)

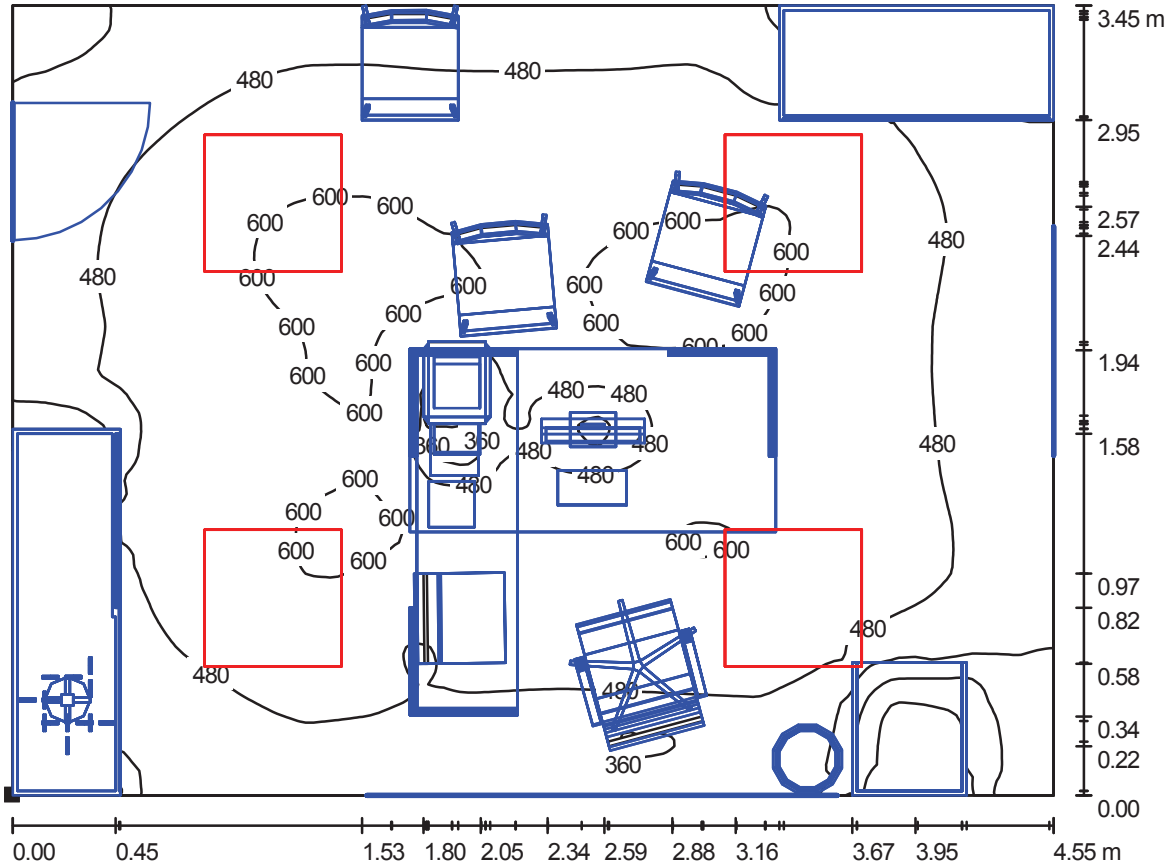
Proyecto elaborado por Daniel Ozcáriz Rox
Teléfono
Fax
e-Mail daniel.ozcariz@gmail.com

Despacho 1 / Rendering (procesado) en 3D



Proyecto elaborado por Daniel Ozcáriz Rox
 Teléfono
 Fax
 e-Mail daniel.ozcariz@gmail.com

Despacho 1 / Plano útil / Isolíneas (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 33

Situación de la superficie en el local:
 Punto marcado:
 (36.163 m, 15.628 m, 0.850 m)



Trama: 128 x 128 Puntos

E_m [lx]
499

E_{min} [lx]
51

E_{max} [lx]
621

E_{min} / E_m
0.103

E_{min} / E_{max}
0.083

Proyecto elaborado por Daniel Ozcáriz Rox
 Teléfono
 Fax
 e-Mail daniel.ozcariz@gmail.com

Despacho 2 / Protocolo de entrada

Altura del plano útil: 0.850 m
 Zona marginal: 0.000 m

Factor mantenimiento: 0.80

Altura del local: 3.000 m
 Base: 15.70 m²

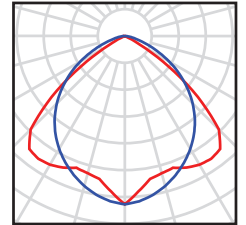


Superficie	Rho [%]	desde ([m] [m])	hacia ([m] [m])	Longitud [m]
Suelo	30	/	/	/
Techo	80	/	/	/
Pared 1	50	(36.163 19.178)	(40.713 19.178)	4.550
Pared 2	50	(40.713 19.178)	(40.713 22.628)	3.450
Pared 3	50	(40.713 22.628)	(36.163 22.628)	4.550
Pared 4	50	(36.163 22.628)	(36.163 19.178)	3.450

Proyecto elaborado por Daniel Ozcáriz Rox
Teléfono
Fax
e-Mail daniel.ozcariz@gmail.com

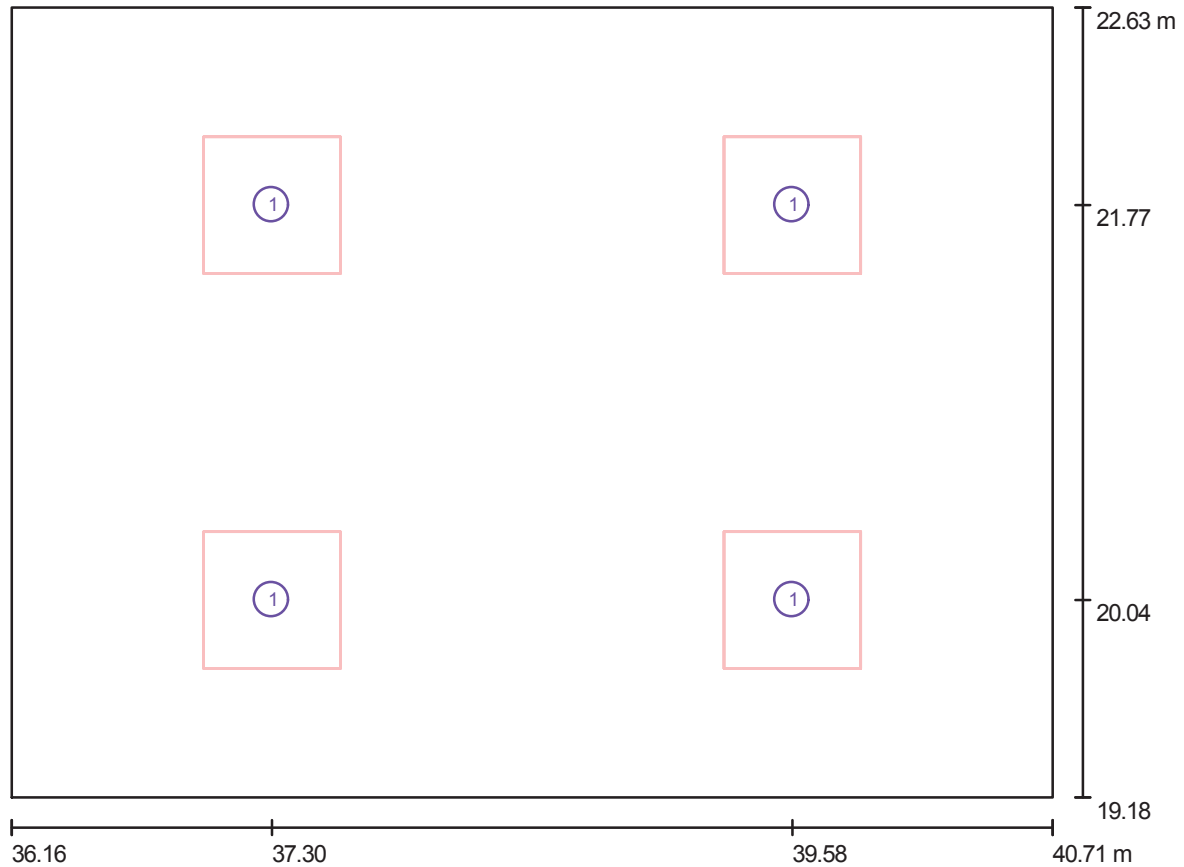
Despacho 2 / Lista de luminarias

4 Pieza Philips TBS318 C 4xTL-D18W HFE C2
N° de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 3780 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 5400 lm
Potencia de las luminarias: 0.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 56 92 99 100 70
Lámpara: 4 x TL-D18W/840 (Factor de corrección 1.000).



Proyecto elaborado por Daniel Ozcáriz Rox
 Teléfono
 Fax
 e-Mail daniel.ozcariz@gmail.com

Despacho 2 / Luminarias (ubicación)



Escala 1 : 33

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación
1	4	Philips TBS318 C 4xTL-D18W HFE C2

Proyecto elaborado por Daniel Ozcáriz Rox
 Teléfono
 Fax
 e-Mail daniel.ozcariz@gmail.com

Despacho 2 / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 15120 lm
 Potencia total: 0.0 W
 Factor mantenimiento: 0.80
 Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m ²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	397	107	504	/	/
Suelo	181	77	258	30	25
Techo	0.00	120	120	80	31
Pared 1	85	72	157	50	25
Pared 2	115	98	212	50	34
Pared 3	158	103	260	50	41
Pared 4	125	93	218	50	35

Simetrías en el plano útil

E_{\min} / E_m : 0.232 (1:4)

E_{\min} / E_{\max} : 0.185 (1:5)

Valor de eficiencia energética: $0.00 \text{ W/m}^2 = 0.00 \text{ W/m}^2 / \text{lx}$ (Base: 15.70 m^2)

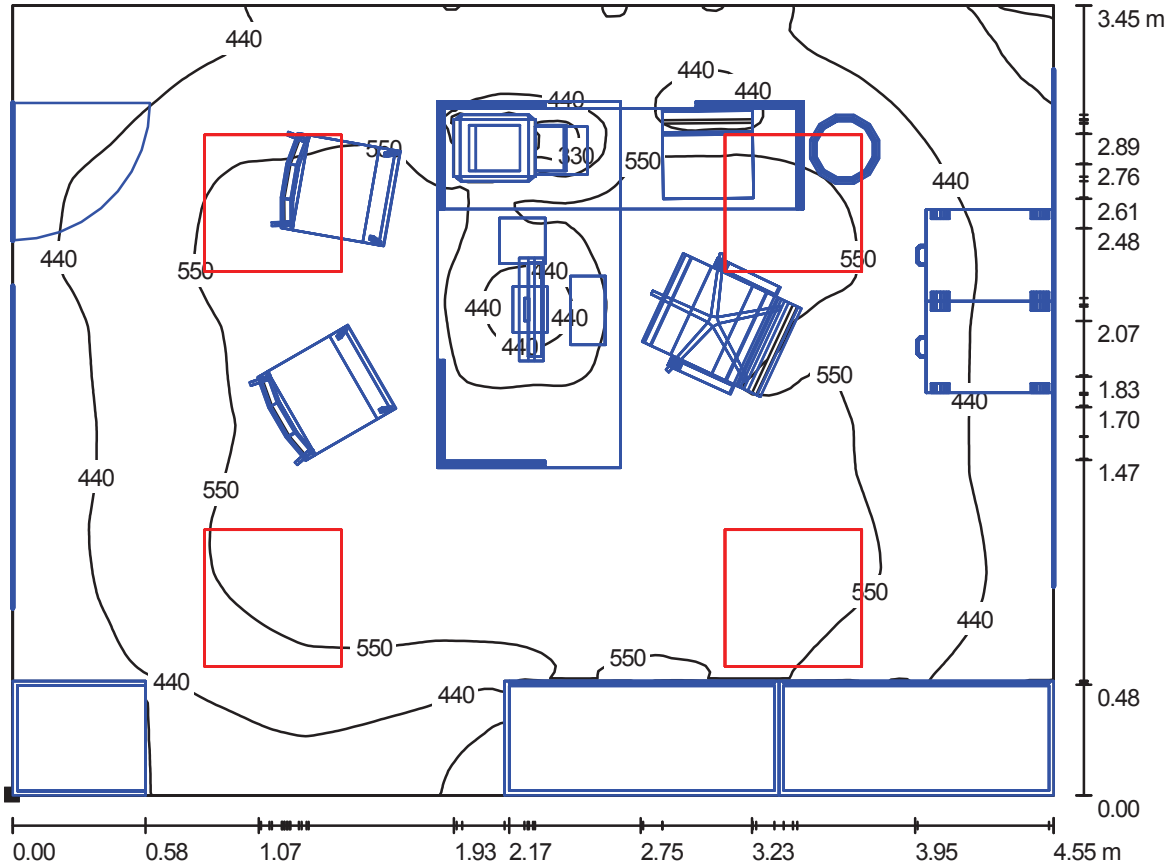
Proyecto elaborado por Daniel Ozcáriz Rox
Teléfono
Fax
e-Mail daniel.ozcariz@gmail.com

Despacho 2 / Rendering (procesado) en 3D



Proyecto elaborado por Daniel Ozcáriz Rox
 Teléfono
 Fax
 e-Mail daniel.ozcariz@gmail.com

Despacho 2 / Plano útil / Isolíneas (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 33

Situación de la superficie en el local:
 Punto marcado:
 (36.163 m, 19.178 m, 0.850 m)



Trama: 128 x 128 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
504	117	631	0.232	0.185

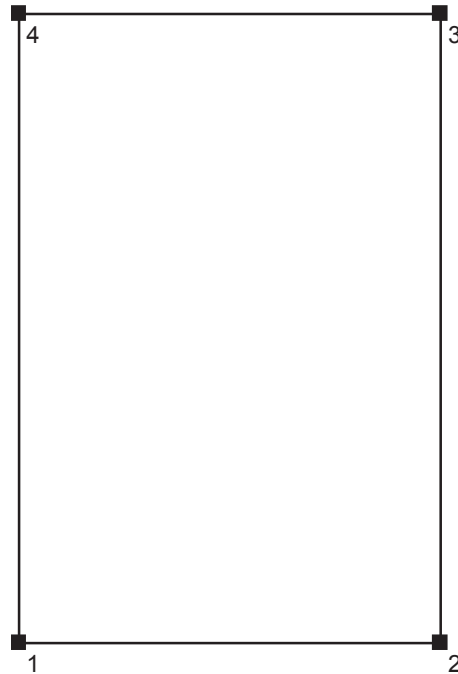
Proyecto elaborado por Daniel Ozcáriz Rox
 Teléfono
 Fax
 e-Mail daniel.ozcariz@gmail.com

Administración / Protocolo de entrada

Altura del plano útil: 0.850 m
 Zona marginal: 0.000 m

Factor mantenimiento: 0.80

Altura del local: 3.000 m
 Base: 32.90 m²

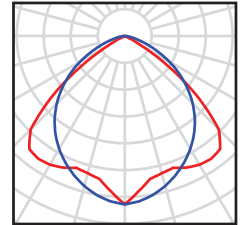


Superficie	Rho [%]	desde ([m] [m])	hacia ([m] [m])	Longitud [m]
Suelo	30	/	/	/
Techo	80	/	/	/
Pared 1	50	(31.363 15.628)	(36.063 15.628)	4.700
Pared 2	50	(36.063 15.628)	(36.063 22.628)	7.000
Pared 3	50	(36.063 22.628)	(31.363 22.628)	4.700
Pared 4	50	(31.363 22.628)	(31.363 15.628)	7.000

Proyecto elaborado por Daniel Ozcáriz Rox
Teléfono
Fax
e-Mail daniel.ozcariz@gmail.com

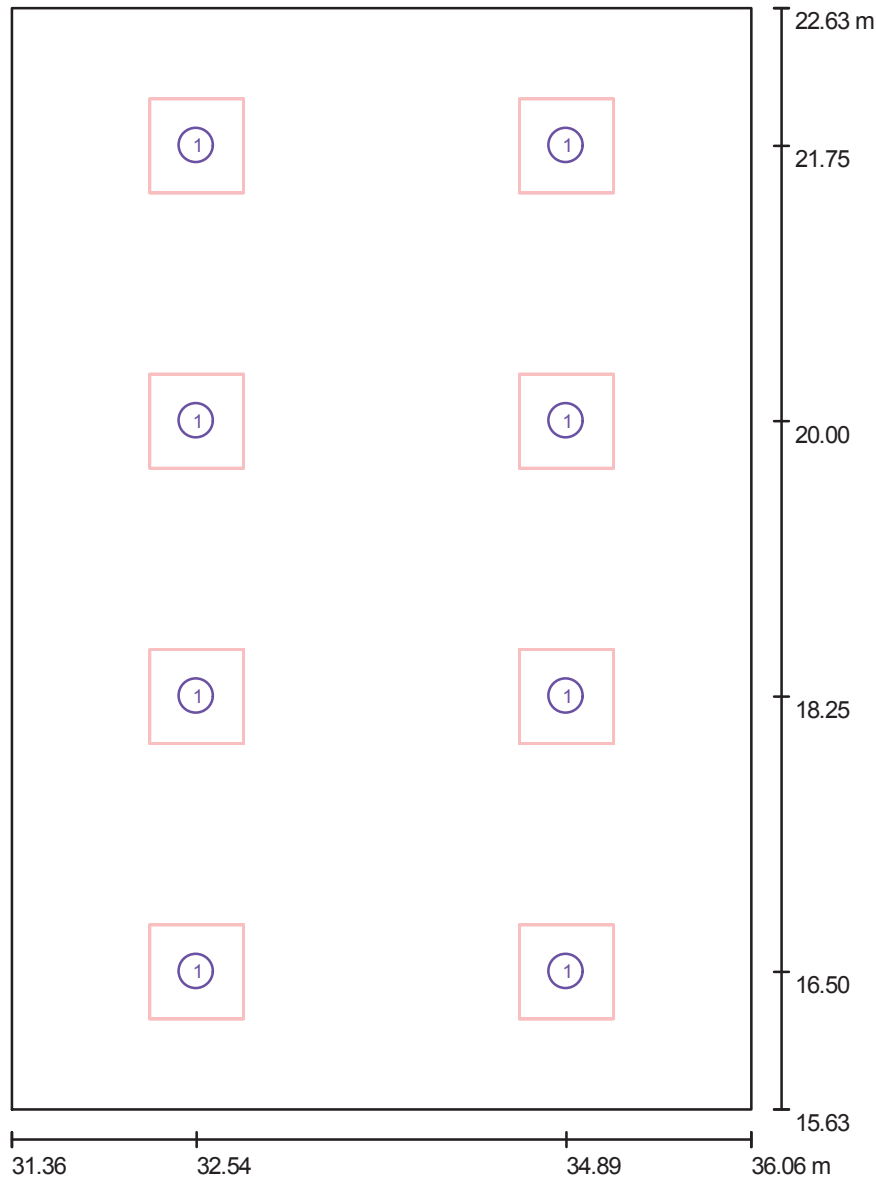
Administración / Lista de luminarias

8 Pieza Philips TBS318 C 4xTL-D18W HFE C2
N° de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 3780 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 5400 lm
Potencia de las luminarias: 0.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 56 92 99 100 70
Lámpara: 4 x TL-D18W/840 (Factor de corrección 1.000).



Proyecto elaborado por Daniel Ozcáriz Rox
 Teléfono
 Fax
 e-Mail daniel.ozcariz@gmail.com

Administración / Luminarias (ubicación)



Escala 1 : 48

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación
1	8	Philips TBS318 C 4xTL-D18W HFE C2

Proyecto elaborado por Daniel Ozcáriz Rox
 Teléfono
 Fax
 e-Mail daniel.ozcariz@gmail.com

Administración / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 30240 lm
 Potencia total: 0.0 W
 Factor mantenimiento: 0.80
 Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m ²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	460	109	570	/	/
Suelo	165	67	232	30	22
Techo	0.00	145	145	80	37
Pared 1	130	85	215	50	34
Pared 2	131	104	236	50	38
Pared 3	89	93	183	50	29
Pared 4	72	87	159	50	25

Simetrías en el plano útil

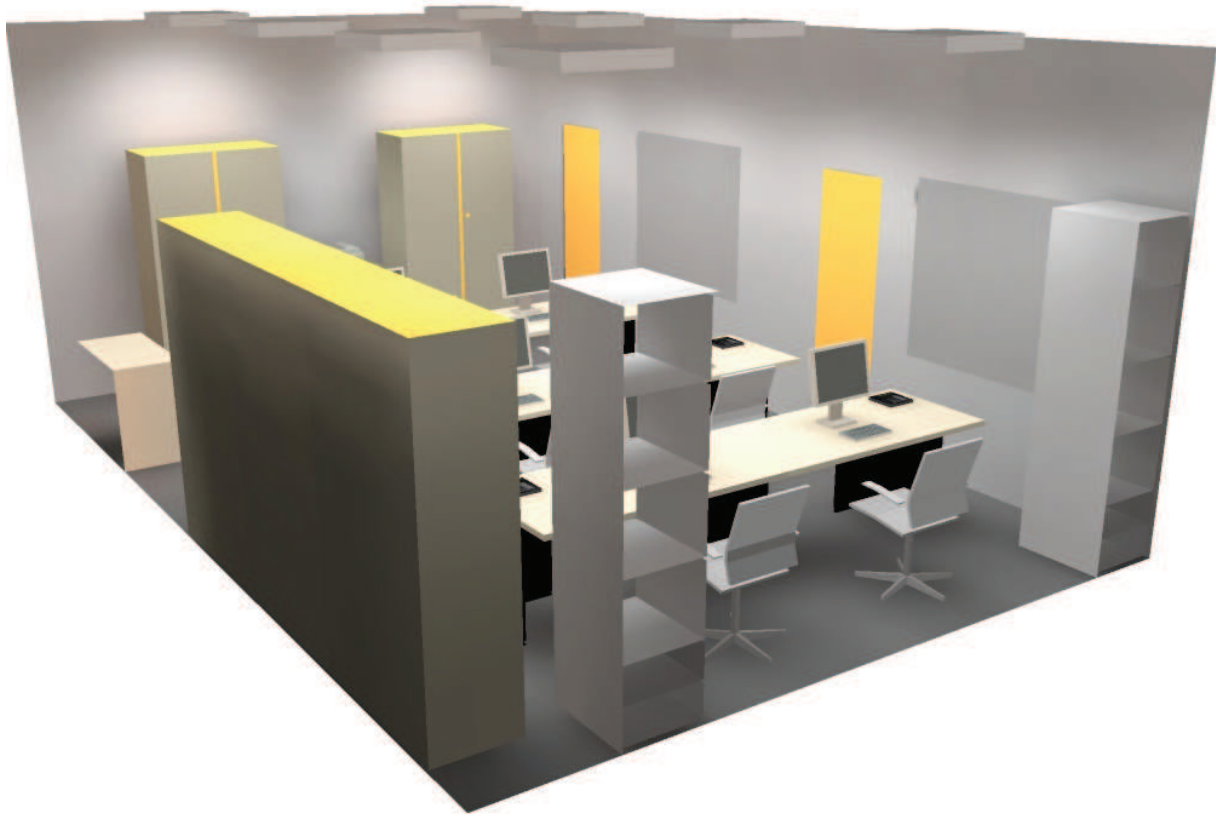
E_{\min} / E_{\max} : 0.071 (1:14)

E_{\min} / E_{\max} : 0.054 (1:19)

Valor de eficiencia energética: $0.00 \text{ W/m}^2 = 0.00 \text{ W/m}^2 / \text{lx}$ (Base: 32.90 m^2)

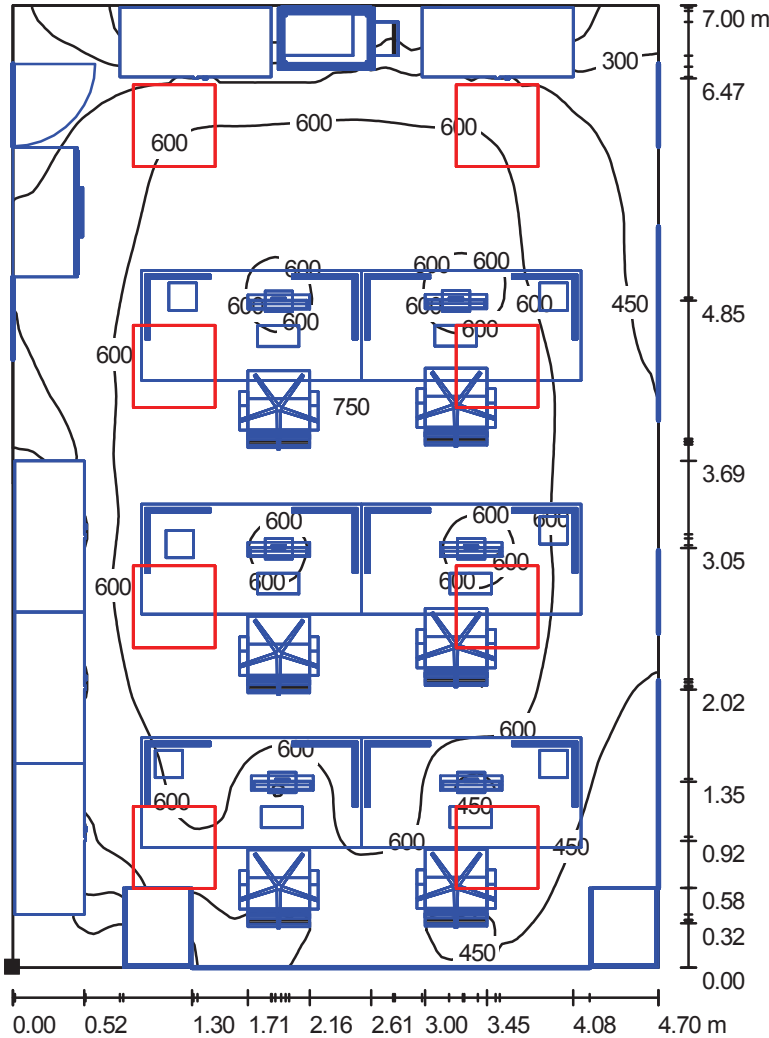
Proyecto elaborado por Daniel Ozcáriz Rox
Teléfono
Fax
e-Mail daniel.ozcariz@gmail.com

Administración / Rendering (procesado) en 3D



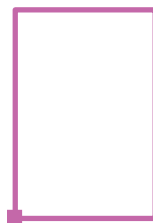
Proyecto elaborado por Daniel Ozcáriz Rox
 Teléfono
 Fax
 e-Mail daniel.ozcariz@gmail.com

Administración / Plano útil / Isolíneas (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 55

Situación de la superficie en el local:
 Punto marcado:
 (31.363 m, 15.628 m, 0.850 m)



Trama: 128 x 128 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
570	40	753	0.071	0.054

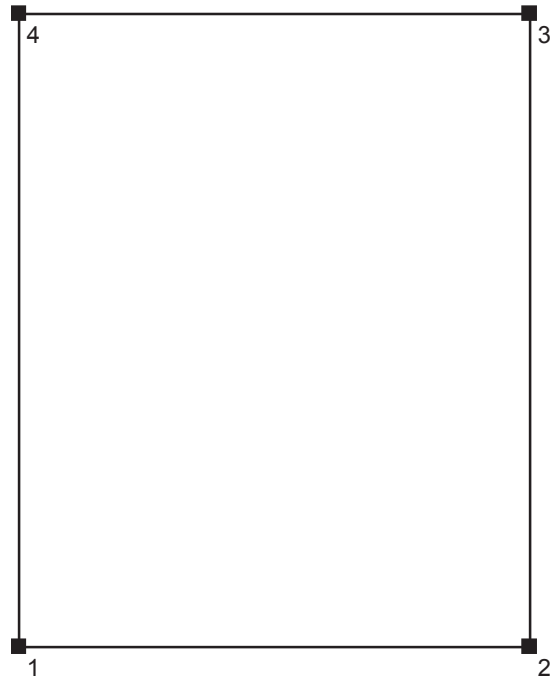
Proyecto elaborado por Daniel Ozcáriz Rox
 Teléfono
 Fax
 e-Mail daniel.ozcariz@gmail.com

Sala de Reuniones / Protocolo de entrada

Altura del plano útil: 0.850 m
 Zona marginal: 0.000 m

Factor mantenimiento: 0.80

Altura del local: 3.000 m
 Base: 23.98 m²

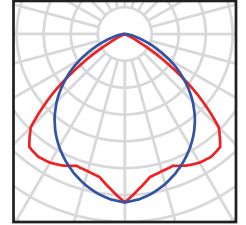


Superficie	Rho [%]	desde ([m] [m])	hacia ([m] [m])	Longitud [m]
Suelo	30	/	/	/
Techo	80	/	/	/
Pared 1	50	(26.863 15.628)	(31.263 15.628)	4.400
Pared 2	50	(31.263 15.628)	(31.263 21.078)	5.450
Pared 3	50	(31.263 21.078)	(26.863 21.078)	4.400
Pared 4	50	(26.863 21.078)	(26.863 15.628)	5.450

Proyecto elaborado por Daniel Ozcáriz Rox
Teléfono
Fax
e-Mail daniel.ozcariz@gmail.com

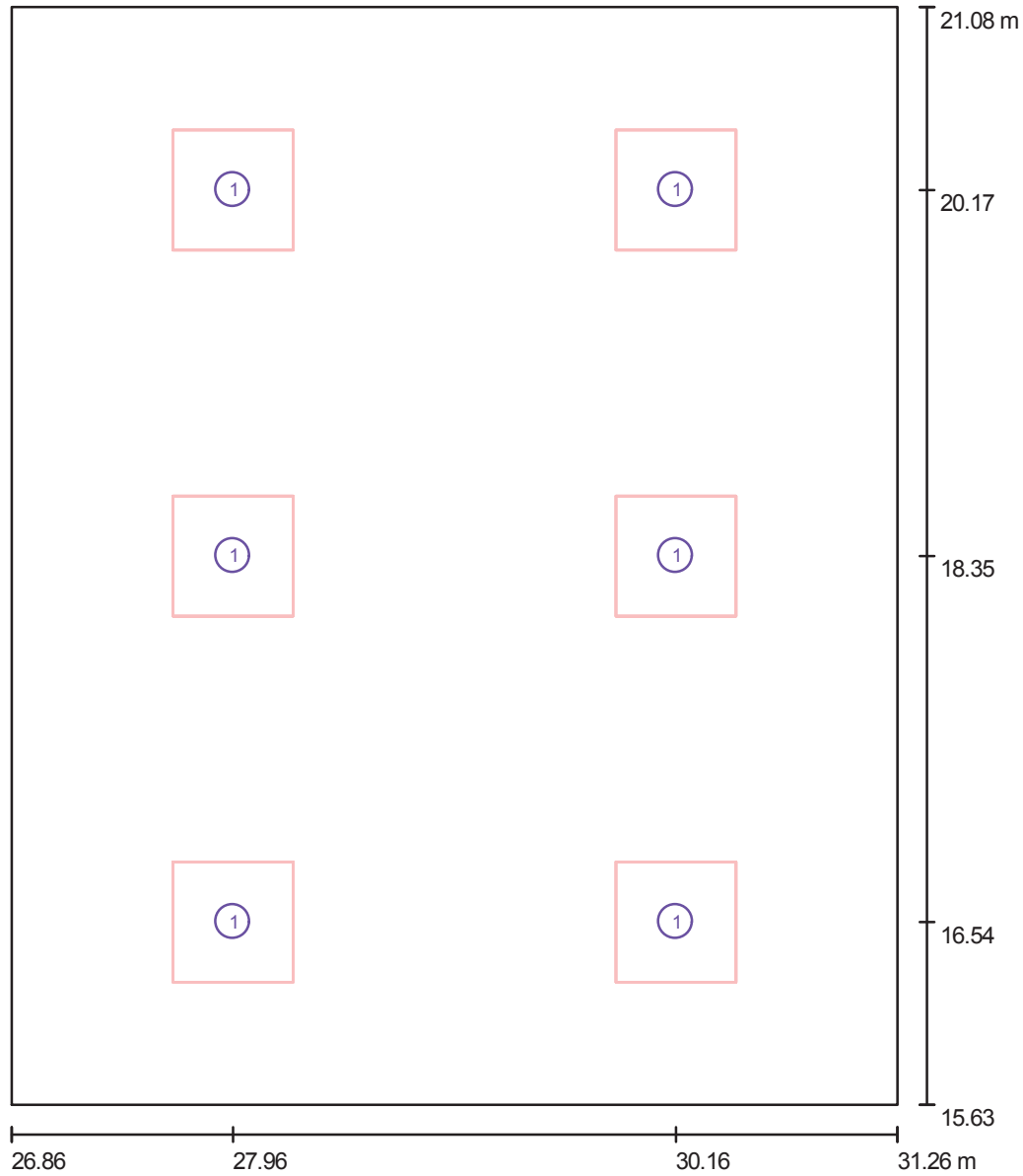
Sala de Reuniones / Lista de luminarias

6 Pieza Philips TBS318 C 4xTL-D18W HFE C2
N° de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 3780 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 5400 lm
Potencia de las luminarias: 0.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 56 92 99 100 70
Lámpara: 4 x TL-D18W/840 (Factor de corrección 1.000).



Proyecto elaborado por Daniel Ozcáriz Rox
 Teléfono
 Fax
 e-Mail daniel.ozcariz@gmail.com

Sala de Reuniones / Luminarias (ubicación)



Escala 1 : 37

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación
1	6	Philips TBS318 C 4xTL-D18W HFE C2

Proyecto elaborado por Daniel Ozcáriz Rox
 Teléfono
 Fax
 e-Mail daniel.ozcariz@gmail.com

Sala de Reuniones / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 22680 lm
 Potencia total: 0.0 W
 Factor mantenimiento: 0.80
 Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m ²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	437	120	557	/	/
Suelo	165	83	248	30	24
Techo	0.00	135	135	80	34
Pared 1	148	106	254	50	40
Pared 2	158	116	274	50	44
Pared 3	165	117	282	50	45
Pared 4	140	111	251	50	40

Simetrías en el plano útil

E_{\min} / E_{\max} : 0.126 (1:8)

E_{\min} / E_{\max} : 0.095 (1:11)

Valor de eficiencia energética: $0.00 \text{ W/m}^2 = 0.00 \text{ W/m}^2 / \text{lx}$ (Base: 23.98 m^2)

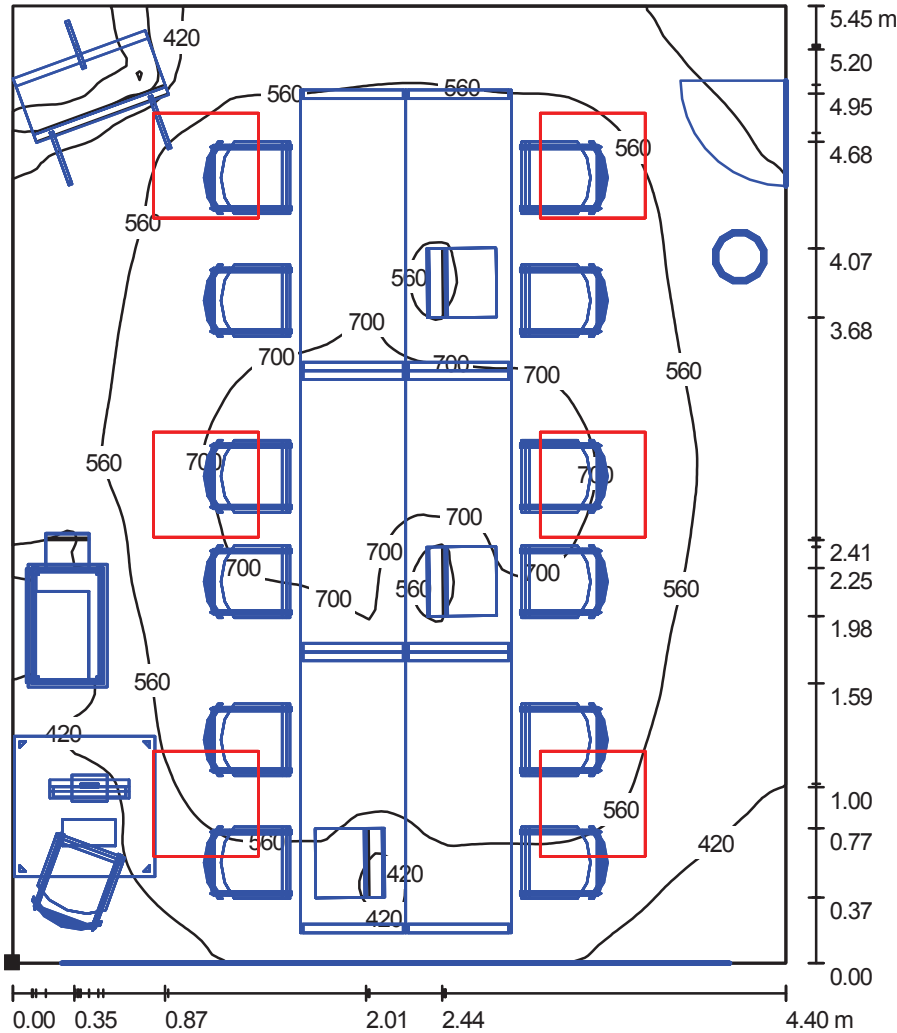
Proyecto elaborado por Daniel Ozcáriz Rox
Teléfono
Fax
e-Mail daniel.ozcariz@gmail.com

Sala de Reuniones / Rendering (procesado) en 3D



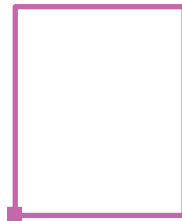
Proyecto elaborado por Daniel Ozcáriz Rox
 Teléfono
 Fax
 e-Mail daniel.ozcariz@gmail.com

Sala de Reuniones / Plano útil / Isolíneas (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 43

Situación de la superficie en el local:
 Punto marcado:
 (26.863 m, 15.628 m, 0.850 m)



Trama: 128 x 128 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
557	70	739	0.126	0.095

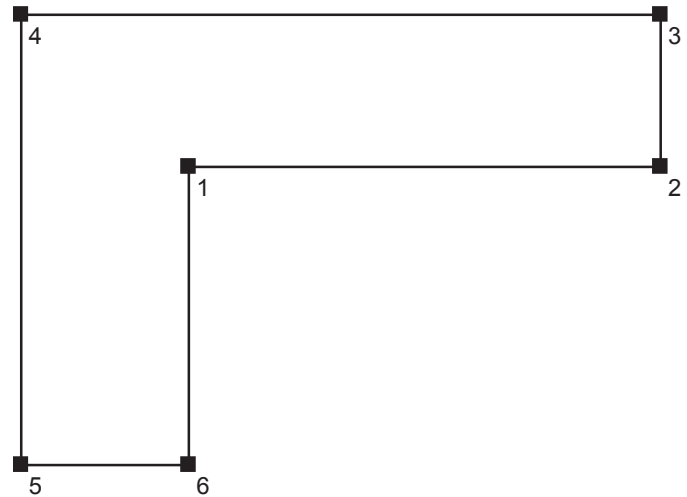
Proyecto elaborado por Daniel Ozcáriz Rox
 Teléfono
 Fax
 e-Mail daniel.ozcariz@gmail.com

Pasillos Primera Planta / Protocolo de entrada

Altura del plano útil: 0.850 m
 Zona marginal: 0.000 m

Factor mantenimiento: 0.80

Altura del local: 3.000 m
 Base: 13.42 m²

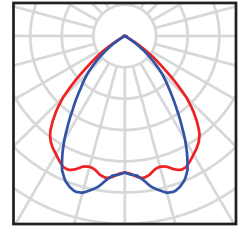


Superficie	Rho [%]	desde ([m] [m])	hacia ([m] [m])	Longitud [m]
Suelo	30	/	/	/
Techo	80	/	/	/
Pared 1	80	(26.763 21.178)	(31.263 21.178)	4.500
Pared 2	80	(31.263 21.178)	(31.263 22.630)	1.453
Pared 3	80	(31.263 22.630)	(25.163 22.630)	6.100
Pared 4	80	(25.163 22.630)	(25.163 18.328)	4.303
Pared 5	80	(25.163 18.328)	(26.763 18.328)	1.600
Pared 6	80	(26.763 18.328)	(26.763 21.178)	2.850

Proyecto elaborado por Daniel Ozcáriz Rox
Teléfono
Fax
e-Mail daniel.ozcariz@gmail.com

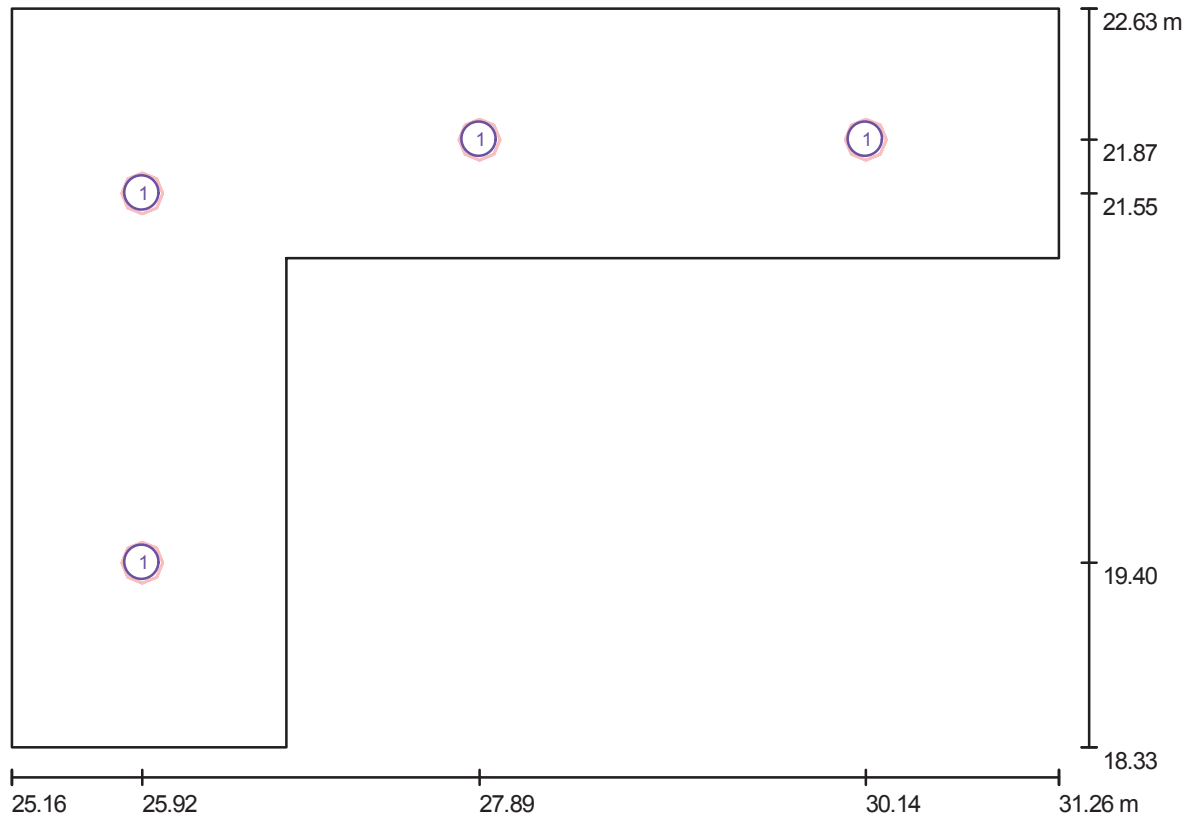
Pasillos Primera Planta / Lista de luminarias

4 Pieza Philips FBS120 1xPL-R/4P17W HF L
N° de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 1000 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 1250 lm
Potencia de las luminarias: 20.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 78 99 100 100 80
Lámpara: 1 x PL-R/4P17W/840 (Factor de corrección 1.000).



Proyecto elaborado por Daniel Ozcáriz Rox
 Teléfono
 Fax
 e-Mail daniel.ozcariz@gmail.com

Pasillos Primera Planta / Luminarias (ubicación)



Escala 1 : 44

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación
1	4	Philips FBS120 1xPL-R/4P17W HF L

Proyecto elaborado por Daniel Ozcáriz Rox
 Teléfono
 Fax
 e-Mail daniel.ozcariz@gmail.com

Pasillos Primera Planta / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 4000 lm
 Potencia total: 80.0 W
 Factor mantenimiento: 0.80
 Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m ²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	112	88	201	/	/
Suelo	79	82	161	30	15
Techo	0.01	77	77	80	20
Pared 1	40	81	121	80	31
Pared 2	19	78	97	80	25
Pared 3	35	80	115	80	29
Pared 4	38	74	112	80	29
Pared 5	19	74	93	80	24
Pared 6	33	75	109	80	28

Simetrías en el plano útil

E_{\min} / E_{\max} : 0.653 (1:2)

E_{\min} / E_{\max} : 0.518 (1:2)

Valor de eficiencia energética: $5.96 \text{ W/m}^2 = 2.97 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 13.42 m^2)

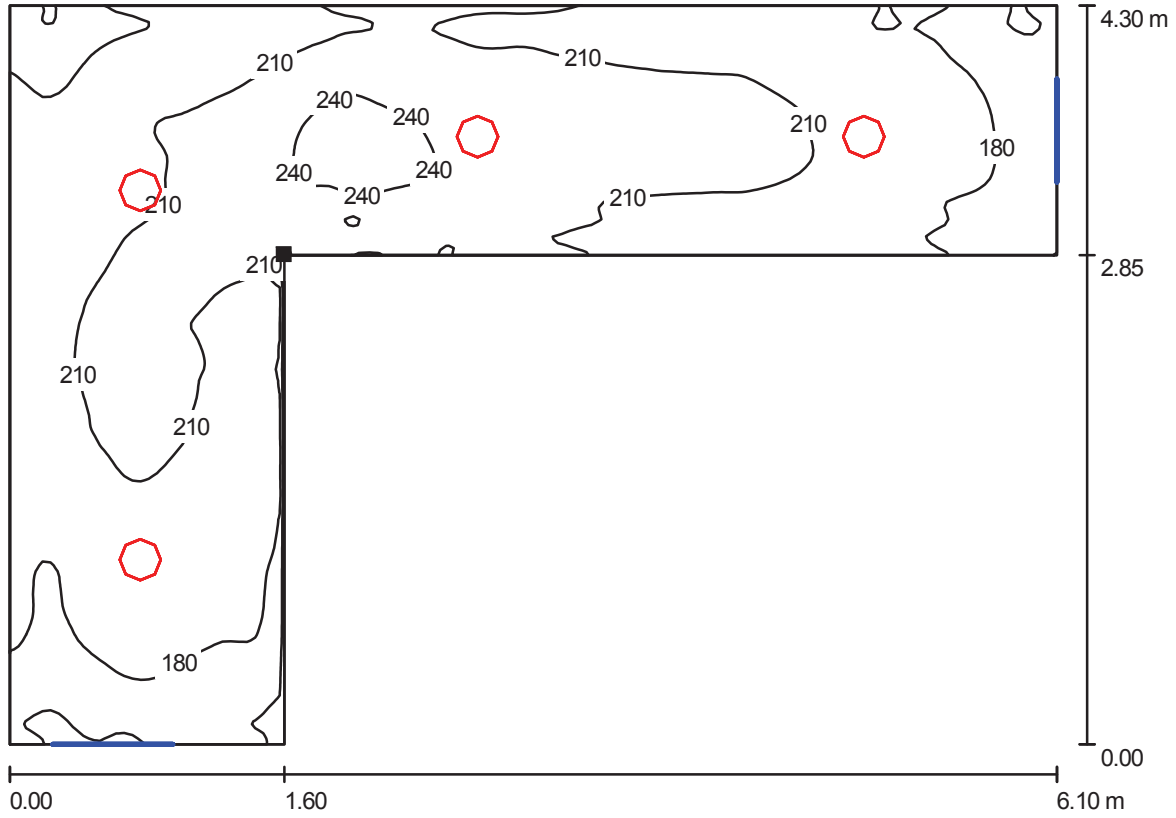
Proyecto elaborado por Daniel Ozcáriz Rox
Teléfono
Fax
e-Mail daniel.ozcariz@gmail.com

Pasillos Primera Planta / Rendering (procesado) en 3D



Proyecto elaborado por Daniel Ozcáriz Rox
 Teléfono
 Fax
 e-Mail daniel.ozcariz@gmail.com

Pasillos Primera Planta / Plano útil / Isolíneas (E)

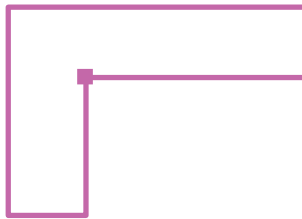


Valores en Lux, Escala 1 : 44

Situación de la superficie en el local:

Punto marcado:

(26.763 m, 21.178 m, 0.850 m)



Trama: 128 x 128 Puntos

E_m [lx]
201

E_{min} [lx]
131

E_{max} [lx]
253

E_{min} / E_m
0.653

E_{min} / E_{max}
0.518

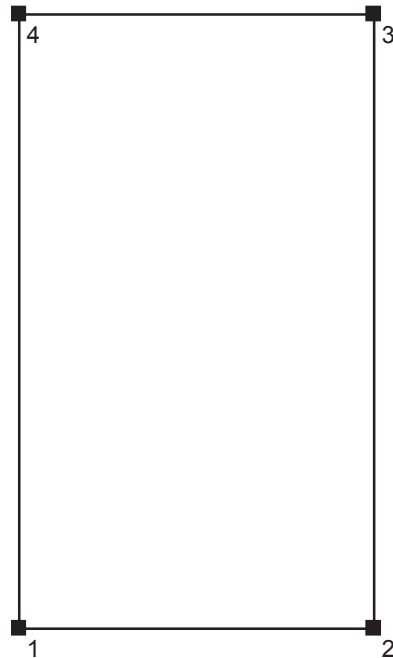
Proyecto elaborado por Daniel Ozcáriz Rox
 Teléfono
 Fax
 e-Mail daniel.ozcariz@gmail.com

Aseo 3 - Primera Planta / Protocolo de entrada

Altura del plano útil: 0.850 m
 Zona marginal: 0.000 m

Factor mantenimiento: 0.80

Altura del local: 3.000 m
 Base: 3.90 m²

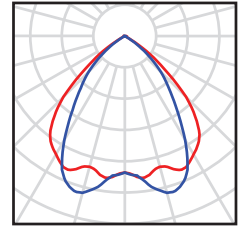


Superficie	Rho [%]	desde ([m] [m])	hacia ([m] [m])	Longitud [m]
Suelo	30	/	/	/
Techo	80	/	/	/
Pared 1	80	(25.213 15.628)	(26.713 15.628)	1.500
Pared 2	80	(26.713 15.628)	(26.713 18.228)	2.600
Pared 3	80	(26.713 18.228)	(25.213 18.228)	1.500
Pared 4	80	(25.213 18.228)	(25.213 15.628)	2.600

Proyecto elaborado por Daniel Ozcáriz Rox
Teléfono
Fax
e-Mail daniel.ozcariz@gmail.com

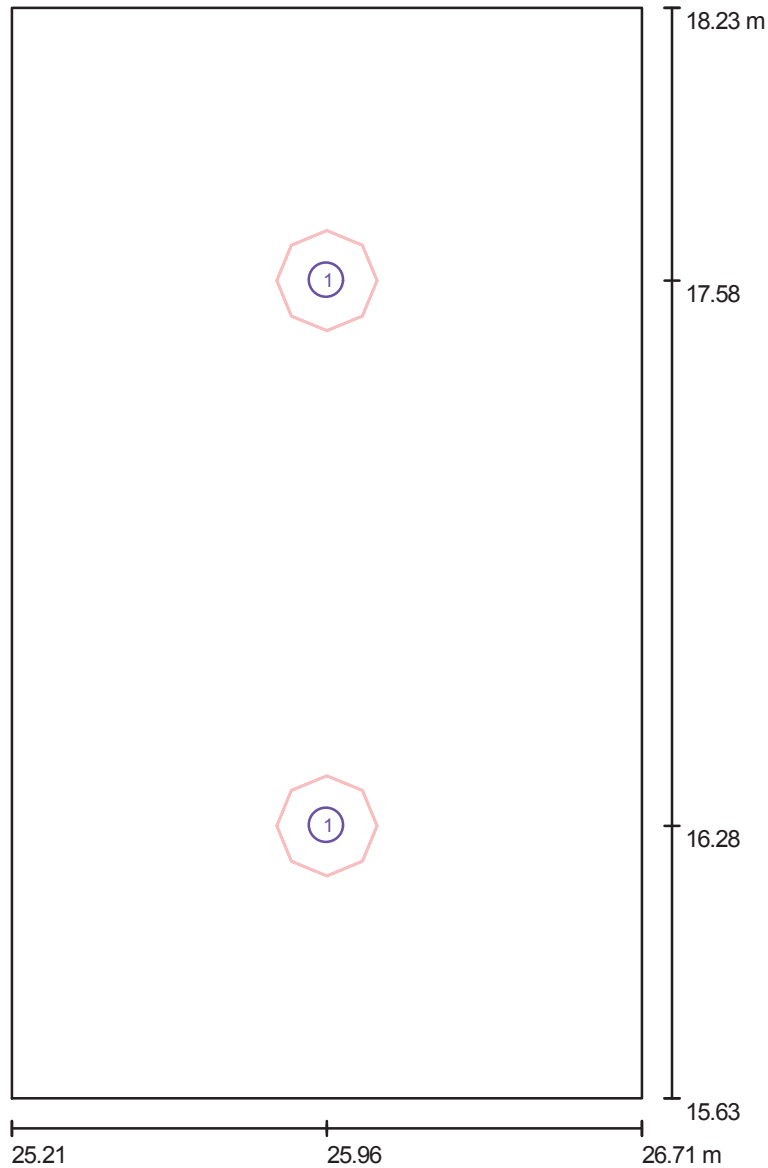
Aseo 3 - Primera Planta / Lista de luminarias

2 Pieza Philips FBS120 1xPL-R/4P17W HF L
N° de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 1000 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 1250 lm
Potencia de las luminarias: 20.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 78 99 100 100 80
Lámpara: 1 x PL-R/4P17W/840 (Factor de corrección 1.000).



Proyecto elaborado por Daniel Ozcáriz Rox
 Teléfono
 Fax
 e-Mail daniel.ozcariz@gmail.com

Aseo 3 - Primera Planta / Luminarias (ubicación)



Escala 1 : 18

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación
1	2	Philips FBS120 1xPL-R/4P17W HF L

Proyecto elaborado por Daniel Ozcáriz Rox
 Teléfono
 Fax
 e-Mail daniel.ozcariz@gmail.com

Aseo 3 - Primera Planta / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 2000 lm
 Potencia total: 40.0 W
 Factor mantenimiento: 0.80
 Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m ²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	140	120	259	/	/
Suelo	78	95	173	30	17
Techo	0.01	110	110	80	28
Pared 1	38	106	144	80	37
Pared 2	53	104	156	80	40
Pared 3	43	108	152	80	39
Pared 4	55	105	160	80	41

Simetrías en el plano útil

E_{\min} / E_m : 0.748 (1:1)

E_{\min} / E_{\max} : 0.596 (1:2)

Valor de eficiencia energética: $10.26 \text{ W/m}^2 = 3.95 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 3.90 m^2)

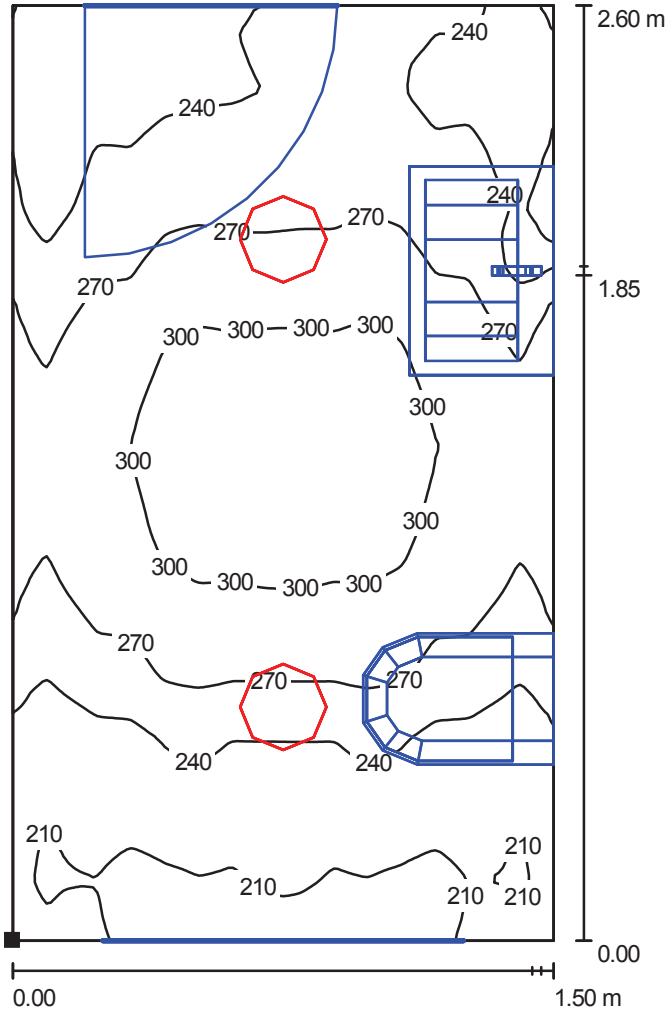
Proyecto elaborado por Daniel Ozcáriz Rox
Teléfono
Fax
e-Mail daniel.ozcariz@gmail.com

Aseo 3 - Primera Planta / Rendering (procesado) en 3D



Proyecto elaborado por Daniel Ozcáriz Rox
 Teléfono
 Fax
 e-Mail daniel.ozcariz@gmail.com

Aseo 3 - Primera Planta / Plano útil / Isolíneas (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 21

Situación de la superficie en el local:
 Punto marcado:
 (25.213 m, 15.628 m, 0.850 m)



Trama: 128 x 128 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
259	194	326	0.748	0.596

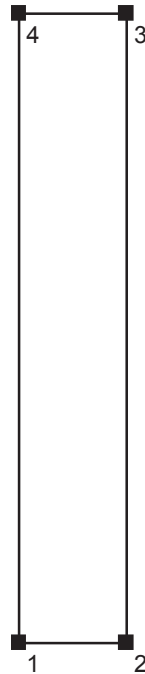
Proyecto elaborado por Daniel Ozcáriz Rox
 Teléfono
 Fax
 e-Mail daniel.ozcariz@gmail.com

Escaleras / Protocolo de entrada

Altura del plano útil: 0.850 m
 Zona marginal: 0.000 m

Factor mantenimiento: 0.80

Altura del local: 3.000 m
 Base: 8.40 m²

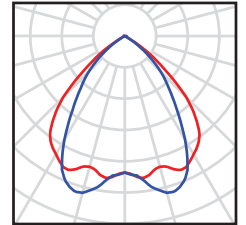


Superficie	Rho [%]	desde ([m] [m])	hacia ([m] [m])	Longitud [m]
Suelo	30	/	/	/
Techo	80	/	/	/
Pared 1	80	(23.913 15.628)	(25.113 15.628)	1.200
Pared 2	80	(25.113 15.628)	(25.113 22.628)	7.000
Pared 3	80	(25.113 22.628)	(23.913 22.628)	1.200
Pared 4	80	(23.913 22.628)	(23.913 15.628)	7.000

Proyecto elaborado por Daniel Ozcáriz Rox
Teléfono
Fax
e-Mail daniel.ozcariz@gmail.com

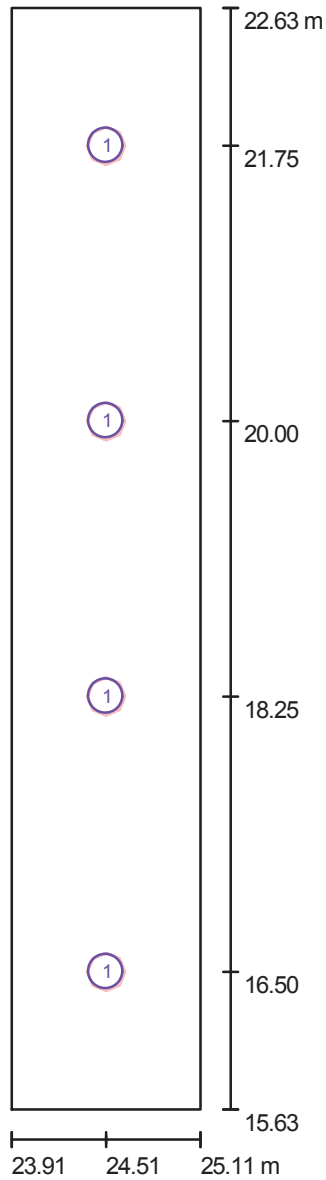
Escaleras / Lista de luminarias

4 Pieza Philips FBS120 1xPL-R/4P17W HF L
N° de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 1000 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 1250 lm
Potencia de las luminarias: 20.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 78 99 100 100 80
Lámpara: 1 x PL-R/4P17W/840 (Factor de corrección 1.000).



Proyecto elaborado por Daniel Ozcáriz Rox
 Teléfono
 Fax
 e-Mail daniel.ozcariz@gmail.com

Escaleras / Luminarias (ubicación)



Escala 1 : 48

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación
1	4	Philips FBS120 1xPL-R/4P17W HF L

Proyecto elaborado por Daniel Ozcáriz Rox
 Teléfono
 Fax
 e-Mail daniel.ozcariz@gmail.com

Escaleras / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 4000 lm
 Potencia total: 80.0 W
 Factor mantenimiento: 0.80
 Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m ²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	137	141	277	/	/
Suelo	94	118	213	30	20
Techo	0.01	126	126	80	32
Pared 1	35	120	155	80	40
Pared 2	52	125	177	80	45
Pared 3	35	120	155	80	40
Pared 4	52	125	177	80	45

Simetrías en el plano útil
 E_{min} / E_m : 0.751 (1:1)
 E_{min} / E_{max} : 0.635 (1:2)

UGR Longi- Tran al eje de luminaria
 Pared izq 18 16
 Pared inferior 18 16
 (CIE, SHR = 0.25.)

Valor de eficiencia energética: $9.52 \text{ W/m}^2 = 3.43 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 8.40 m^2)

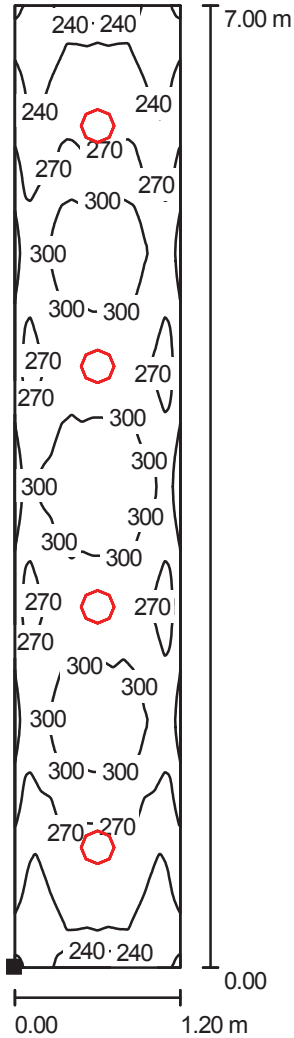
Proyecto elaborado por Daniel Ozcáriz Rox
Teléfono
Fax
e-Mail daniel.ozcariz@gmail.com

Escaleras / Rendering (procesado) en 3D



Proyecto elaborado por Daniel Ozcáriz Rox
 Teléfono
 Fax
 e-Mail daniel.ozcariz@gmail.com

Escaleras / Plano útil / Isolíneas (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 55

Situación de la superficie en el local:
 Punto marcado:
 (23.913 m, 15.628 m, 0.850 m)



Trama: 128 x 128 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
277	208	328	0.751	0.635

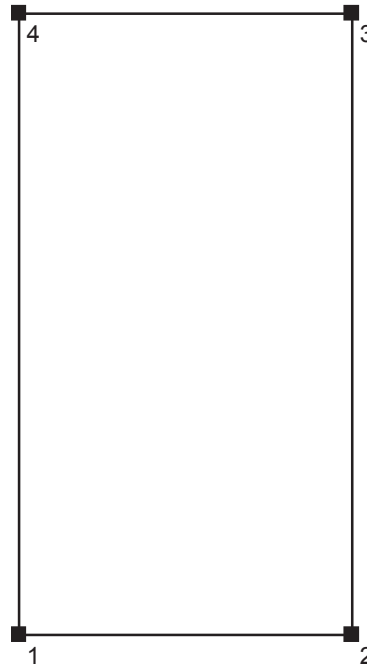
Proyecto elaborado por Daniel Ozcáriz Rox
 Teléfono
 Fax
 e-Mail daniel.ozcariz@gmail.com

Aseo 2 - Planta Baja / Protocolo de entrada

Altura del plano útil: 0.850 m
 Zona marginal: 0.000 m

Factor mantenimiento: 0.80

Altura del local: 3.000 m
 Base: 4.20 m²

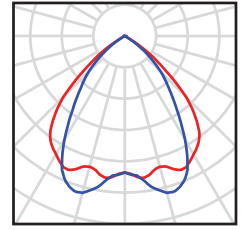


Superficie	Rho [%]	desde ([m] [m])	hacia ([m] [m])	Longitud [m]
Suelo	30	/	/	/
Techo	80	/	/	/
Pared 1	80	(27.843 27.800)	(29.343 27.800)	1.500
Pared 2	80	(29.343 27.800)	(29.343 30.600)	2.800
Pared 3	80	(29.343 30.600)	(27.843 30.600)	1.500
Pared 4	80	(27.843 30.600)	(27.843 27.800)	2.800

Proyecto elaborado por Daniel Ozcáriz Rox
Teléfono
Fax
e-Mail daniel.ozcariz@gmail.com

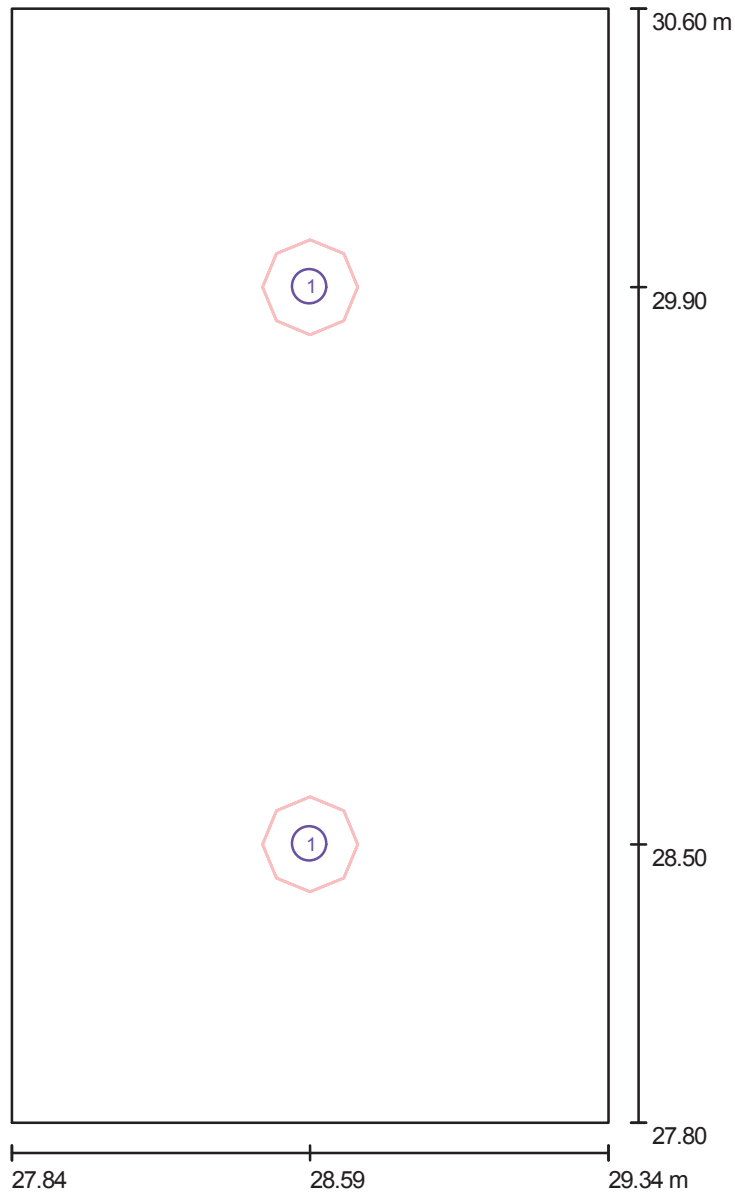
Aseo 2 - Planta Baja / Lista de luminarias

2 Pieza Philips FBS120 1xPL-R/4P17W HF L
N° de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 1000 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 1250 lm
Potencia de las luminarias: 20.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 78 99 100 100 80
Lámpara: 1 x PL-R/4P17W/840 (Factor de corrección 1.000).



Proyecto elaborado por Daniel Ozcáriz Rox
 Teléfono
 Fax
 e-Mail daniel.ozcariz@gmail.com

Aseo 2 - Planta Baja / Luminarias (ubicación)



Escala 1 : 19

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación
1	2	Philips FBS120 1xPL-R/4P17W HF L

Proyecto elaborado por Daniel Ozcáriz Rox
 Teléfono
 Fax
 e-Mail daniel.ozcariz@gmail.com

Aseo 2 - Planta Baja / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 2000 lm
 Potencia total: 40.0 W
 Factor mantenimiento: 0.80
 Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m ²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	134	129	263	/	/
Suelo	76	101	177	30	17
Techo	0.01	114	114	80	29
Pared 1	42	111	153	80	39
Pared 2	50	110	160	80	41
Pared 3	42	111	153	80	39
Pared 4	51	111	162	80	41

Simetrías en el plano útil

E_{\min} / E_{\max} : 0.643 (1:2)

E_{\min} / E_{\max} : 0.520 (1:2)

Valor de eficiencia energética: $9.52 \text{ W/m}^2 = 3.62 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 4.20 m^2)

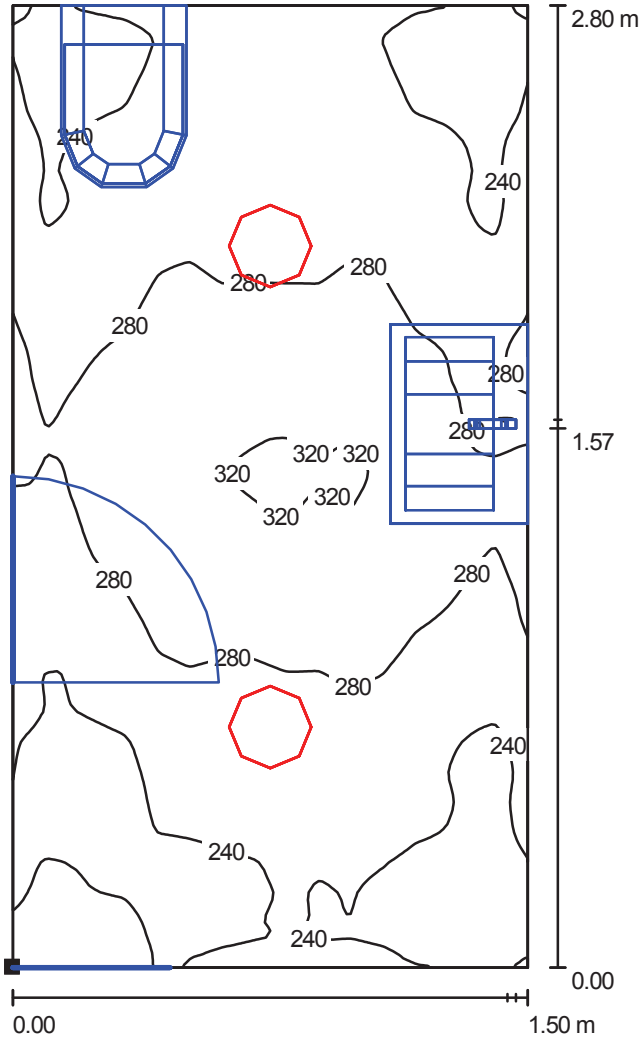
Proyecto elaborado por Daniel Ozcáriz Rox
Teléfono
Fax
e-Mail daniel.ozcariz@gmail.com

Aseo 2 - Planta Baja / Rendering (procesado) en 3D



Proyecto elaborado por Daniel Ozcáriz Rox
 Teléfono
 Fax
 e-Mail daniel.ozcariz@gmail.com

Aseo 2 - Planta Baja / Plano útil / Isolíneas (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 22

Situación de la superficie en el local:
 Punto marcado:
 (27.843 m, 27.800 m, 0.850 m)



Trama: 128 x 128 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
263	169	325	0.643	0.520

Proyecto de Iluminación de emergencia

Proyecto : ALUMBRADO DE EMERGENCIA EN NAVE

Descripción : Proyecto de alumbrado de emergencia de la nave industrial situada en el Polígono Industrial "El Escopar" dentro del término municipal de Peralta.

Proyectista : DANIEL OZCÁRIZ ROX

Empresa Proyectista : UPNA

Dirección : C/ NTRA. SRA. DE NIEVA, 24

Localidad : PERALTA (NAVARRA)

Teléfono:

Fax :

Mail:daniel.ozcariz@gmail.com

Información adicional

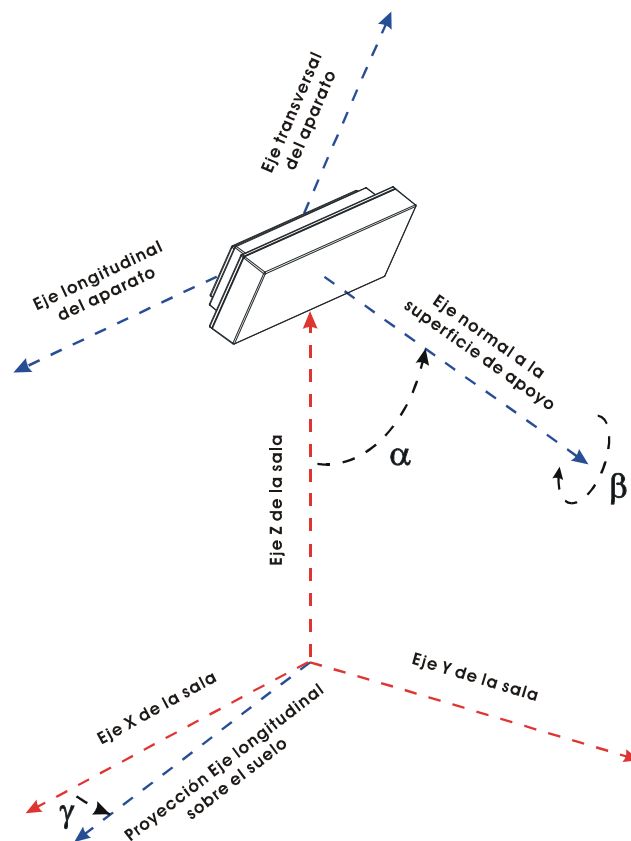
- Aclaración sobre los datos calculados
- Definición de ejes y ángulos

Aclaración sobre los datos calculados

Siguiendo las normativas referentes a la instalación de emergencia (entre ellas el Código Técnico de la Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos. De esta forma, el programa DAISA efectúa un cálculo de mínimos. Asegura que el nivel de iluminación recibido sobre el suelo es siempre, igual o superior al calculado.

No es correcto utilizar este programa para efectuar informes con referencias que no estén introducidas en los catálogos Daisalux. En ningún caso se pueden extrapolar resultados a otras referencias de otros fabricantes por similitud en lúmenes declarados. Los mismos lúmenes emitidos por luminarias de distinto tipo pueden producir resultados de iluminación absolutamente distintos. La validez de los datos se basa de forma fundamental en los datos técnicos asociados a cada referencia: los lúmenes emitidos y la distribución de la emisión de cada tipo de aparato.

Definición de ejes y ángulos

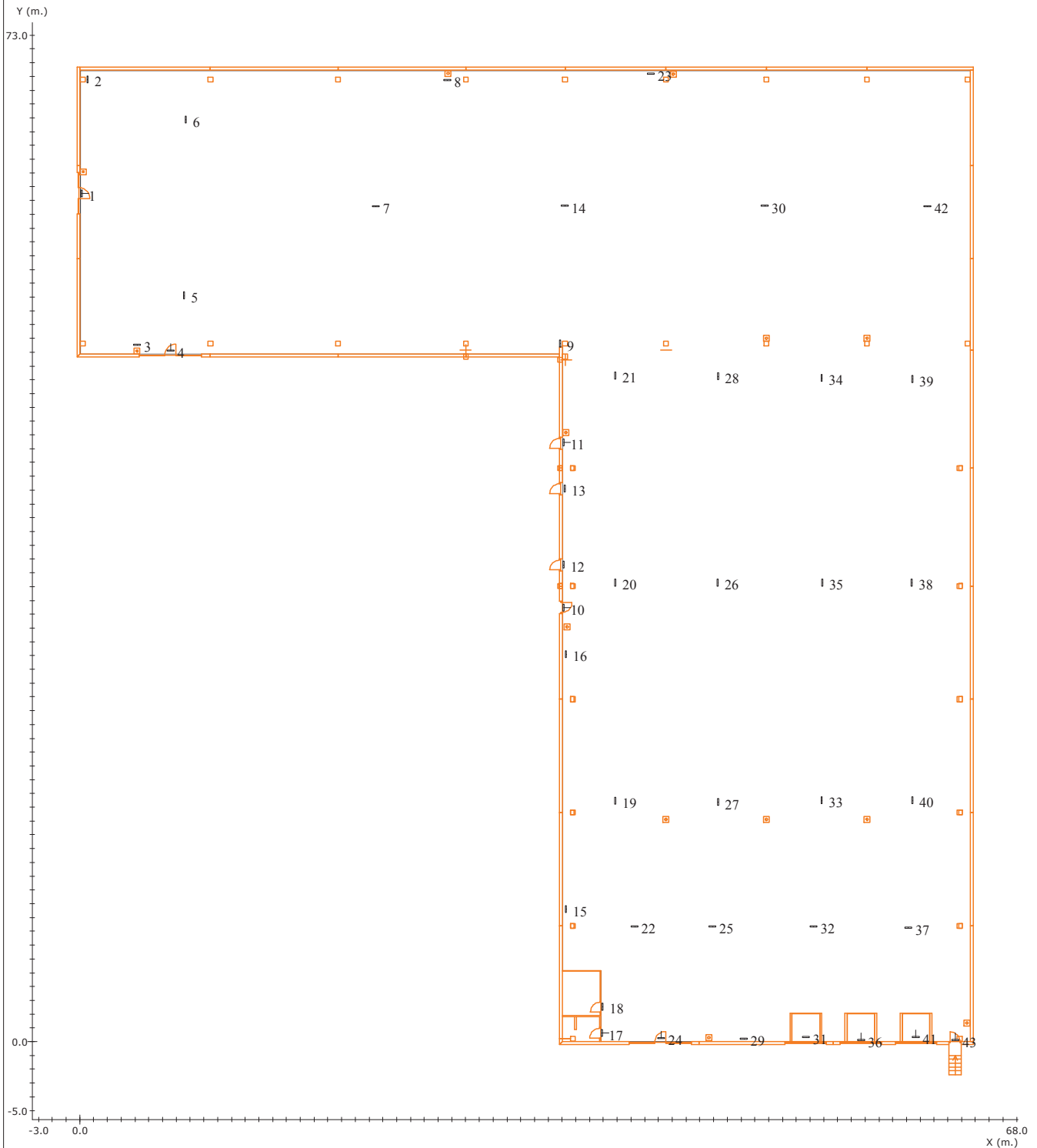


- γ :** Ángulo que forman la proyección del eje longitudinal del aparato sobre el plano del suelo y el eje X del plano (Positivo en sentido contrario a las agujas del reloj cuando miramos desde el techo). El valor 0 del ángulo es cuando el eje longitudinal de la luminaria es paralelo al eje X de la sala.
- α :** Ángulo que forma el eje normal a la superficie de fijación del aparato con el eje Z de la sala. (Un valor 90 es colocación en pared y 0 colocación en techo).
- β :** Autogiro del aparato sobre el eje normal a su superficie de amarre.

Listado de Planos del proyecto

- 1 - NAVE
- 2 - BLOQUE DE OFICINAS
- 3 - OFICINA EXPEDICIONES

Plano de situación de Productos



Situación de las Luminarias

Nº Referencia

Fabricante

Coordenadas

Rót.

Nota 1: DAISALUX no se responsabiliza ni de los proyectos ni de las posibles modificaciones de los mismos realizadas por personal ajeno a la empresa

Nota 2: Catálogo España y Portugal - 2011 Septiembre (4.36.21)

Nº	Referencia	Fabricante	Coordenadas					Rót.	
			x	y	h	γ	α	β	
1	ESTANCA-40 2P14	Daisalux	0.13	61.52	4.00	-90	90	0	
2	ESTANCA-40 C24	Daisalux	0.57	69.80	8.00	-90	0	0	
3	ESTANCA-40 C24	Daisalux	4.14	50.54	8.00	0	0	0	
4	ORTO N10 TCA	Daisalux	6.61	50.11	4.00	0	90	0	
5	ESTANCA-40 P24	Daisalux	7.58	54.15	8.00	-90	0	0	
6	ESTANCA-40 P24	Daisalux	7.68	66.86	8.00	-90	0	0	
7	ESTANCA-40 C24	Daisalux	21.48	60.60	8.00	0	0	0	
8	HYDRA N5	Daisalux	26.68	69.73	4.00	0	0	0	
9	HYDRA N5	Daisalux	34.84	50.64	4.00	-90	0	0	
10	ARGOS C8	Daisalux	35.11	31.48	4.00	-90	90	0	
11	ARGOS C8	Daisalux	35.11	43.45	4.00	-90	90	0	
12	ARGOS C8	Daisalux	35.12	34.60	4.00	-90	0	0	
13	ARGOS C8	Daisalux	35.19	40.14	4.00	-90	0	0	
14	ESTANCA-40 C24	Daisalux	35.19	60.61	8.00	0	0	0	
15	ARGOS C8	Daisalux	35.26	9.62	8.00	-90	0	0	
16	ARGOS C8	Daisalux	35.28	28.10	8.00	-90	0	0	
17	ARGOS C8	Daisalux	37.91	0.64	4.00	-90	90	0	
18	ARGOS C8	Daisalux	37.92	2.55	4.00	-90	0	0	
19	ESTANCA-40 C24	Daisalux	38.86	17.49	8.00	-90	0	0	
20	ESTANCA-40 C24	Daisalux	38.87	33.29	8.00	-90	0	0	
21	ESTANCA-40 C24	Daisalux	38.87	48.32	8.00	-90	0	0	
22	ESTANCA-40 C24	Daisalux	40.26	8.35	8.00	180	0	0	
23	HYDRA N5	Daisalux	41.44	70.19	4.00	0	0	0	
24	ORTO N10 TCA	Daisalux	42.20	0.27	4.00	0	90	0	
25	ESTANCA-40 C24	Daisalux	45.92	8.35	8.00	180	0	0	
26	ESTANCA-40 C24	Daisalux	46.29	33.28	8.00	-90	0	0	
27	ESTANCA-40 C24	Daisalux	46.32	17.39	8.00	-90	0	0	
28	ESTANCA-40 C24	Daisalux	46.32	48.25	8.00	-90	0	0	
29	HYDRA C3	Daisalux	48.20	0.21	4.00	0	0	0	

Nota 1: DAISALUX no se responsabiliza ni de los proyectos ni de las posibles modificaciones de los mismos realizadas por personal ajeno a la empresa

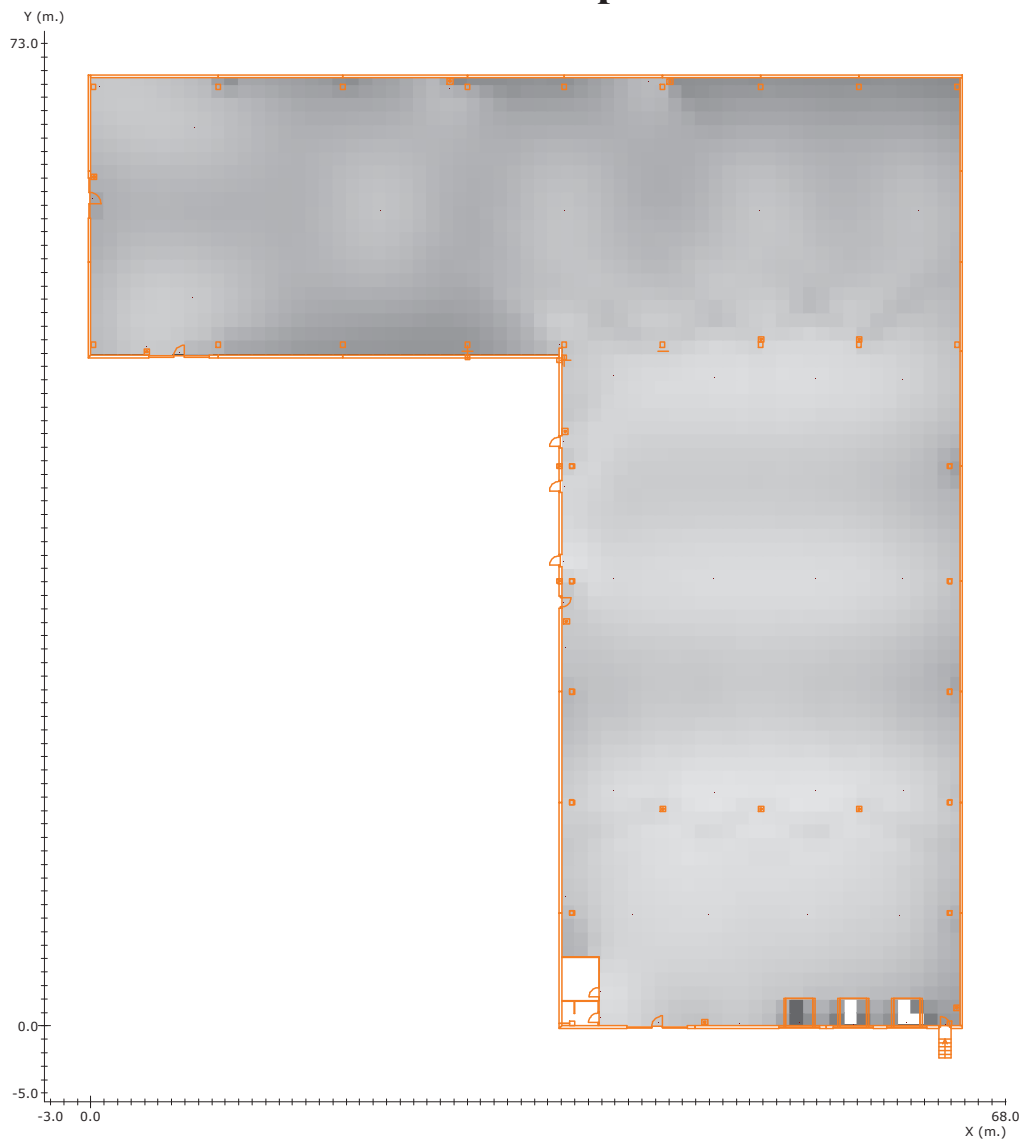
Nota 2: Catálogo España y Portugal - 2011 Septiembre (4.36.21)

Nº	Referencia	Fabricante	Coordenadas					Rót.
			x	y	h	γ	α	
30	ESTANCA-40 C24	Daisalux	49.69	60.61	8.00	0	0	0
31	ORTO N10 TCA	Daisalux	52.69	0.33	4.00	0	0	0
32	ESTANCA-40 C24	Daisalux	53.27	8.35	8.00	180	0	0
33	ESTANCA-40 C24	Daisalux	53.85	17.50	8.00	-90	0	0
34	ESTANCA-40 C24	Daisalux	53.85	48.14	8.00	-90	0	0
35	ESTANCA-40 C24	Daisalux	53.87	33.29	8.00	-90	0	0
36	ESTANCA-40 C24	Daisalux	56.70	0.15	4.00	0	90	0
37	ESTANCA-40 C24	Daisalux	60.12	8.25	8.00	180	0	0
38	ESTANCA-40 C24	Daisalux	60.39	33.28	8.00	-90	0	0
39	ESTANCA-40 C24	Daisalux	60.41	48.05	8.00	-90	0	0
40	ESTANCA-40 C24	Daisalux	60.42	17.49	8.00	-90	0	0
41	ORTO N10 TCA	Daisalux	60.68	0.33	4.00	0	90	0
42	ESTANCA-40 C24	Daisalux	61.52	60.60	8.00	0	0	0
43	ARGOS C8	Daisalux	63.56	0.13	4.00	0	90	0

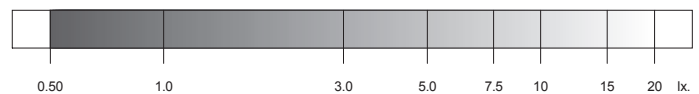
Nota 1: DAISALUX no se responsabiliza ni de los proyectos ni de las posibles modificaciones de los mismos realizadas por personal ajeno a la empresa

Nota 2: Catálogo España y Portugal - 2011 Septiembre (4.36.21)

Gráfico de tramas del plano a 0.00 m.



Leyenda:



Factor de Mantenimiento: 1.000
 Resolución del Cálculo: 1.00 m.

Objetivos

Resultados

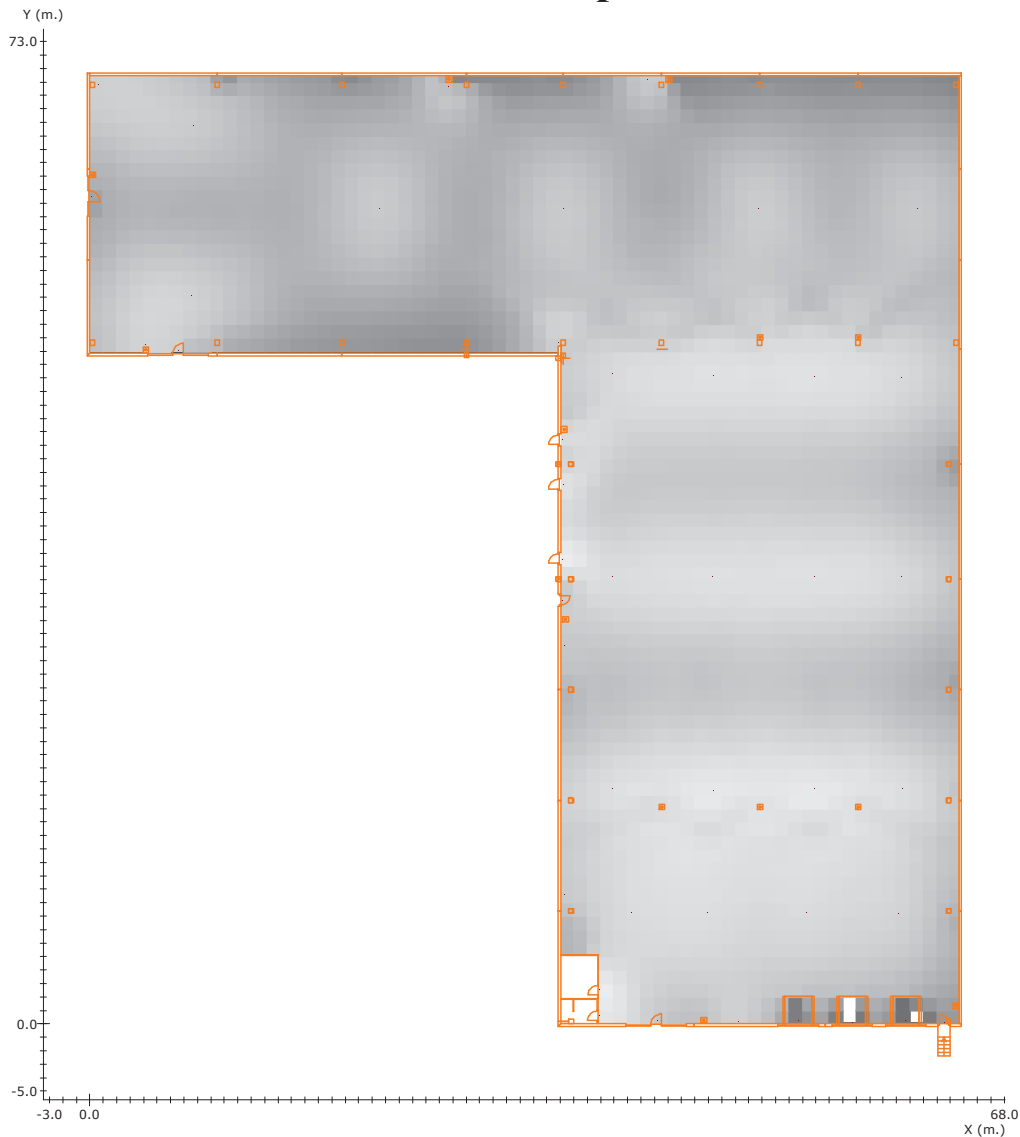
Uniformidad:	40.0	22.6 mx/mn
Superficie cubierta:	con 0.50 lx. o más	99.9 % de 2707.0 m ²
Lúmenes / m ² :	----	13.70 lm/m ²
Iluminación media:	----	5.74 lx

Nota 1: DAISALUX no se responsabiliza ni de los proyectos ni de las posibles modificaciones de los mismos realizadas por personal ajeno a la empresa

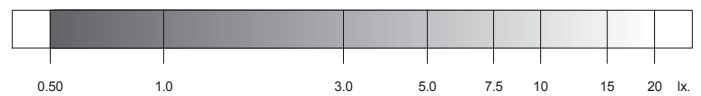
Nota 2: Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.

Nota 3: Catálogo España y Portugal - 2011 Septiembre (4.36.21)

Gráfico de tramas del plano a 1.00 m.



Leyenda:



Factor de Mantenimiento: 1.000

Resolución del Cálculo: 1.00 m.

Objetivos

Resultados

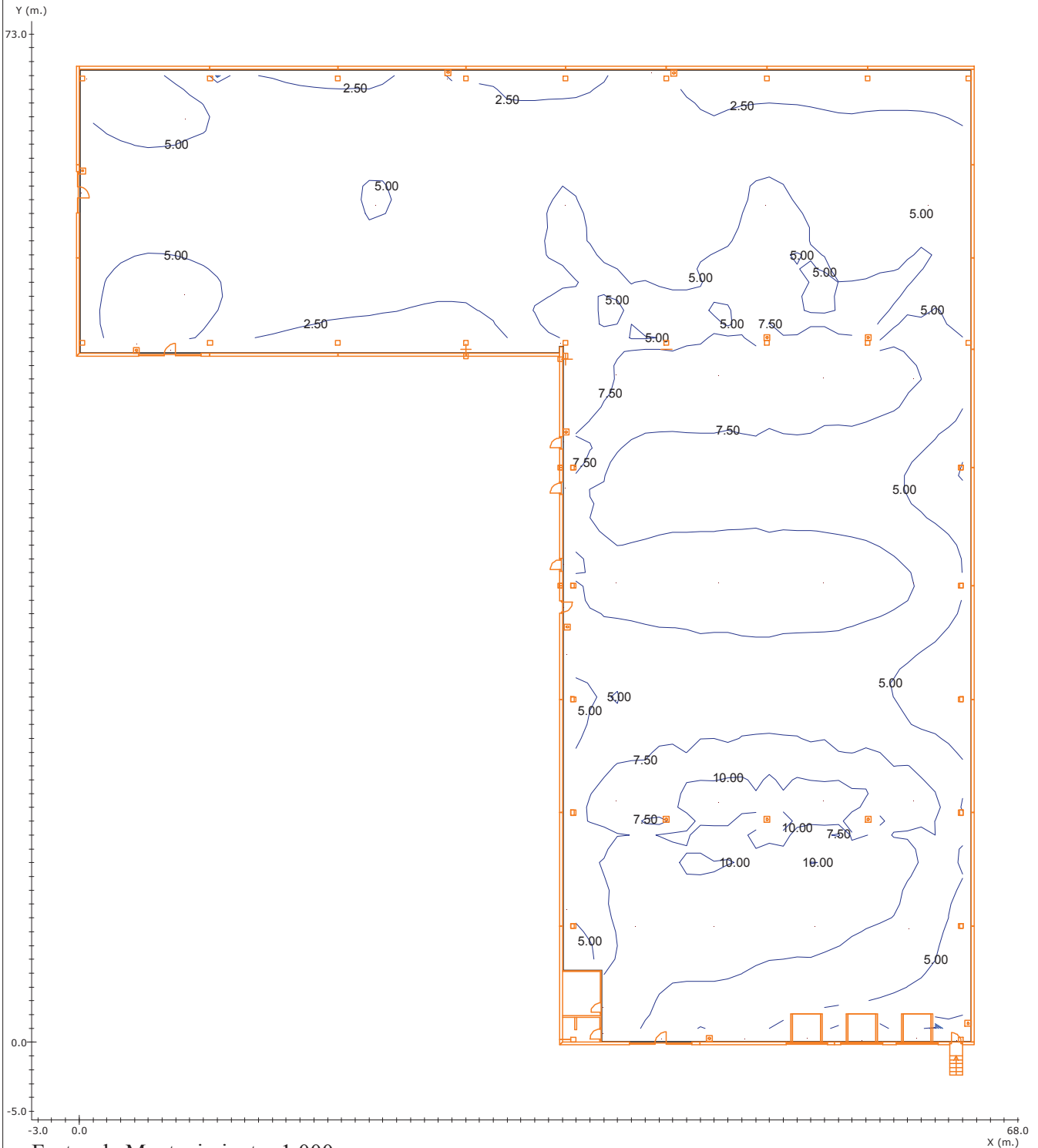
Uniformidad:	40.0	28.2 mx/mn
Superficie cubierta:	con 0.50 lx. o más	99.9 % de 2707.0 m ²
Lúmenes / m ² :	----	13.70 lm/m ²
Iluminación media:	----	6.06 lx

Nota 1: DAISALUX no se responsabiliza ni de los proyectos ni de las posibles modificaciones de los mismos realizadas por personal ajeno a la empresa

Nota 2: Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.

Nota 3: Catálogo España y Portugal - 2011 Septiembre (4.36.21)

Curvas isolux en el plano a 0.00 m.



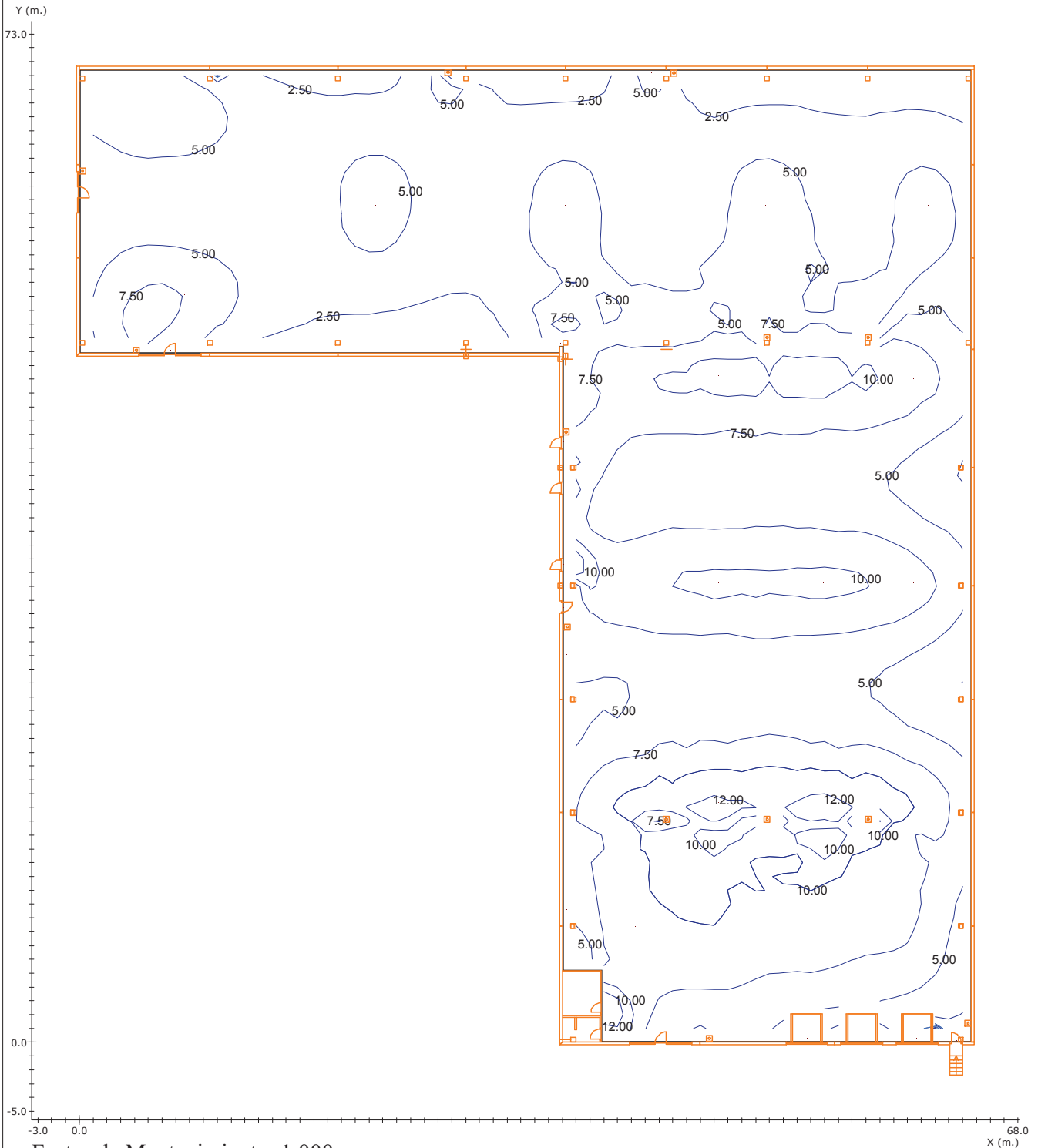
Factor de Mantenimiento: 1.000
 Resolución del Cálculo: 1.00 m.

Nota 1: DAISALUX no se responsabiliza ni de los proyectos ni de las posibles modificaciones de los mismos realizadas por personal ajeno a la empresa

Nota 2: Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.

Nota 3: Catálogo España y Portugal - 2011 Septiembre (4.36.21)

Curvas isolux en el plano a 1.00 m.



Factor de Mantenimiento: 1.000
 Resolución del Cálculo: 1.00 m.

Nota 1: DAISALUX no se responsabiliza ni de los proyectos ni de las posibles modificaciones de los mismos realizadas por personal ajeno a la empresa

Nota 2: Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.

Nota 3: Catálogo España y Portugal - 2011 Septiembre (4.36.21)

RESULTADO DEL ALUMBRADO ANTIPÁNICO EN EL VOLUMEN DE 0.00 m. a 1.00 m.

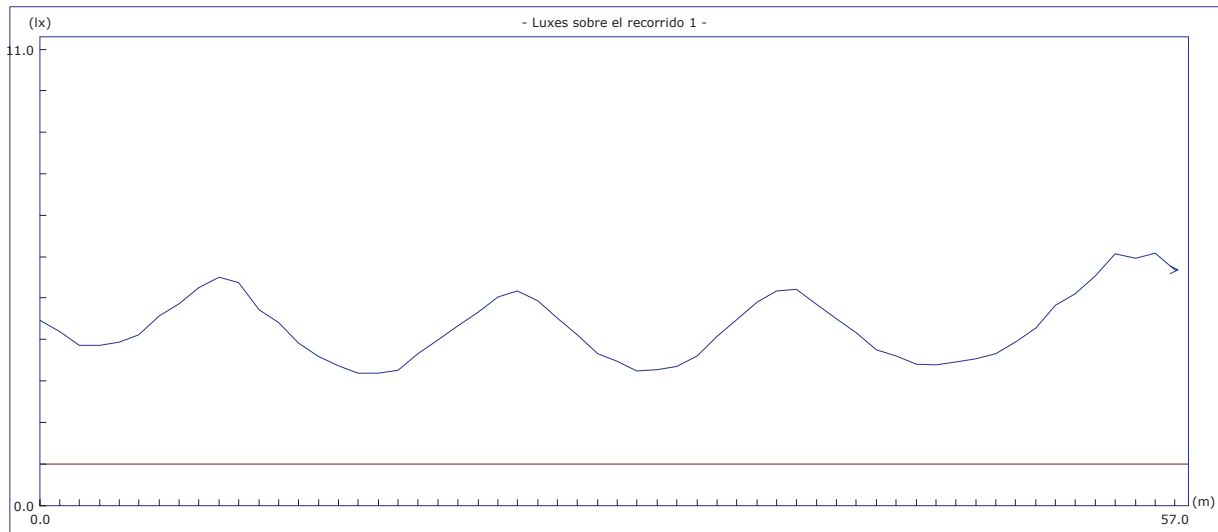
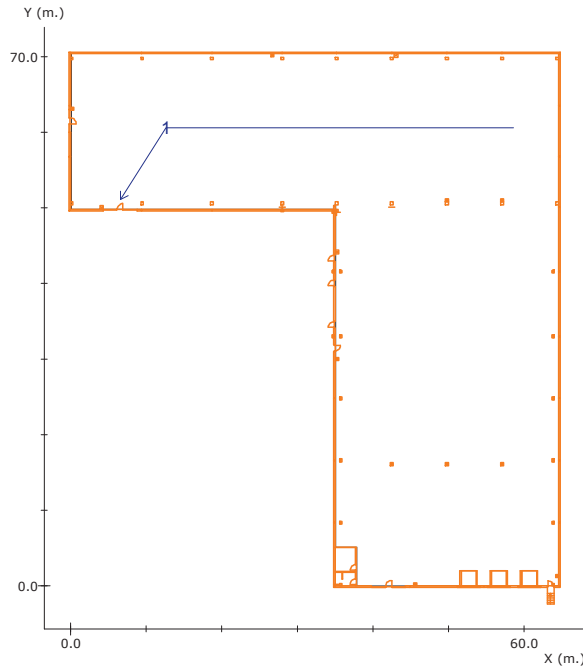
<u>Objetivos</u>	<u>Resultados</u>
Superficie cubierta: con 0.50 lx. o más	99.9 % de 2707.0 m ²
Uniformidad: 40.0 mx/mn.	28.2 mx/mn
Lúmenes / m ² : ----	13.7 lm/m ²

Nota 1: DAISALUX no se responsabiliza ni de los proyectos ni de las posibles modificaciones de los mismos realizadas por personal ajeno a la empresa

Nota 2: Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.

Nota 3: Catálogo España y Portugal - 2011 Septiembre (4.36.21)

Recorridos de Evacuación



Altura del plano de medida: 0.00 m.
 Resolución del Cálculo: 1.00 m.
 Factor de Mantenimiento: 1.000

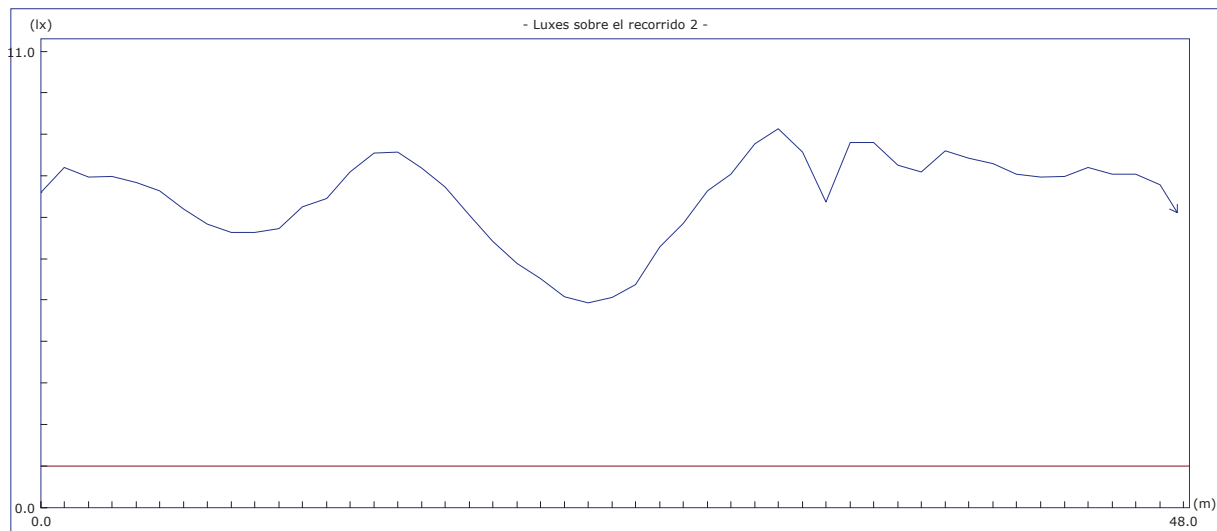
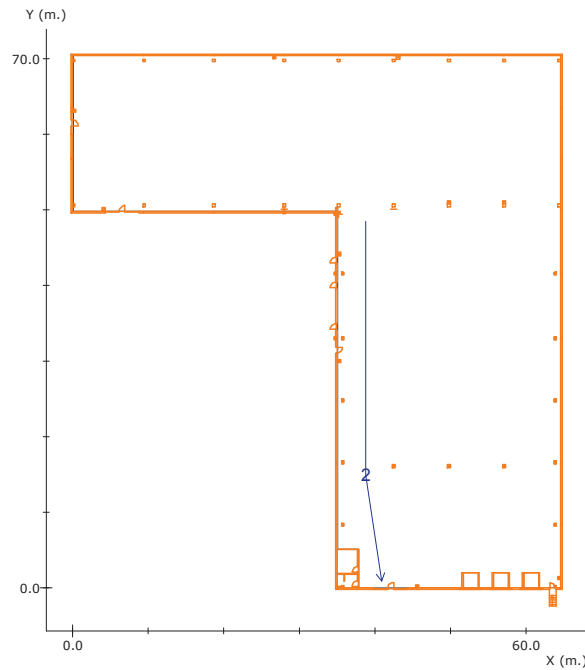
	<u>Objetivos</u>	<u>Resultados</u>
Uniform. en recorrido:	40.0 mx/mn	1.9 mx/mn
lx. mínimos:	1.00 lx.	3.18 lx.
lx. máximos:	---	6.09 lx.
Longitud cubierta:	con 1.00 lx. o más	100.0 %

Nota 1: DAISALUX no se responsabiliza ni de los proyectos ni de las posibles modificaciones de los mismos realizadas por personal ajeno a la empresa

Nota 2: Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.

Nota 3: Catálogo España y Portugal - 2011 Septiembre (4.36.21)

Recorridos de Evacuación



Altura del plano de medida: 0.00 m.
 Resolución del Cálculo: 1.00 m.
 Factor de Mantenimiento: 1.000

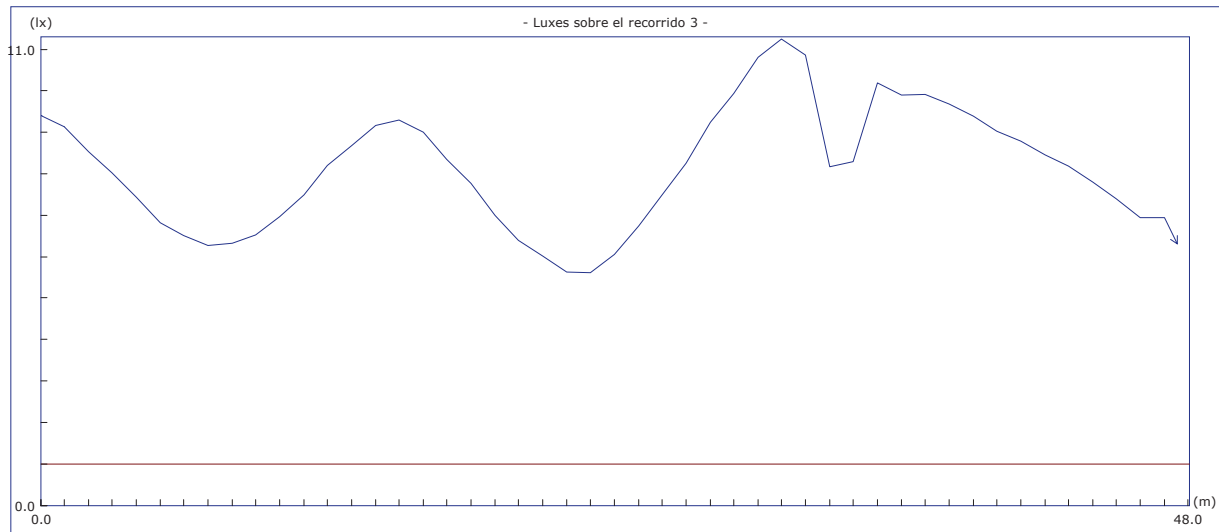
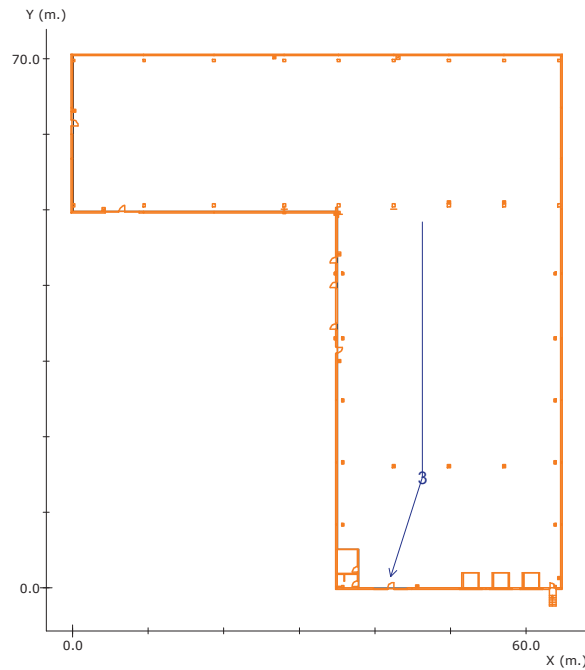
	<u>Objetivos</u>	<u>Resultados</u>
Uniform. en recorrido:	40.0 mx/mn	1.8 mx/mn
lx. mínimos:	1.00 lx.	4.94 lx.
lx. máximos:	---	9.13 lx.
Longitud cubierta:	con 1.00 lx. o más	100.0 %

Nota 1: DAISALUX no se responsabiliza ni de los proyectos ni de las posibles modificaciones de los mismos realizadas por personal ajeno a la empresa

Nota 2: Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.

Nota 3: Catálogo España y Portugal - 2011 Septiembre (4.36.21)

Recorridos de Evacuación



Altura del plano de medida: 0.00 m.
 Resolución del Cálculo: 1.00 m.
 Factor de Mantenimiento: 1.000

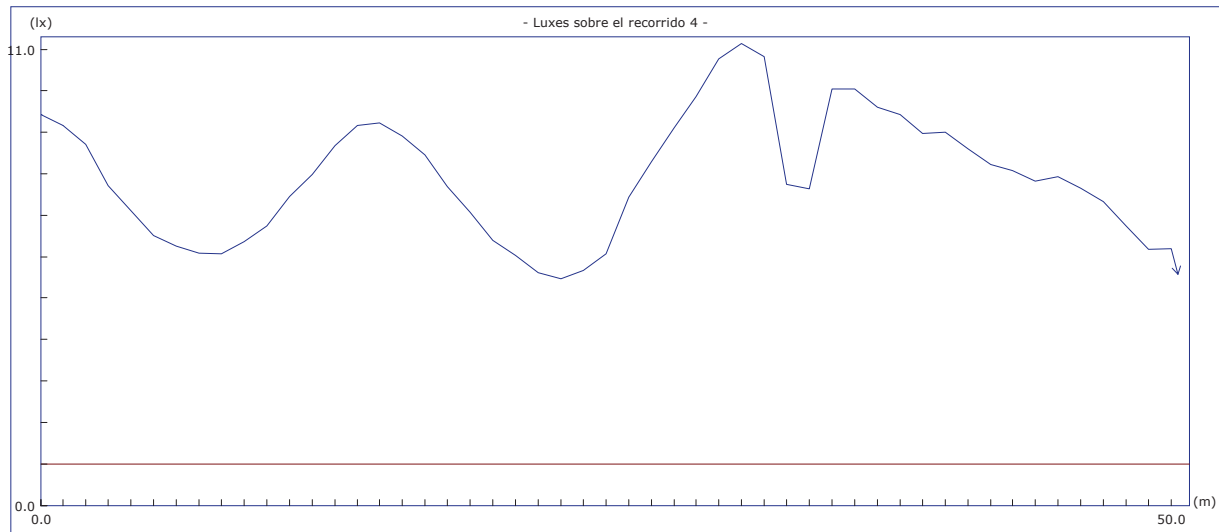
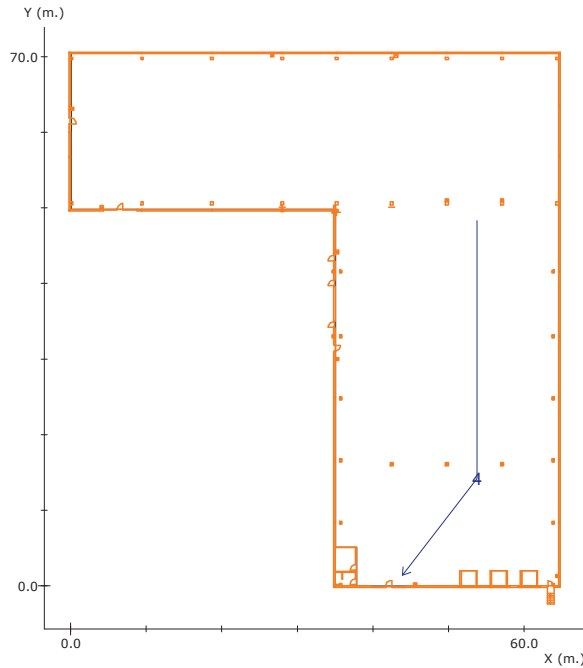
	<u>Objetivos</u>	<u>Resultados</u>
Uniform. en recorrido:	40.0 mx/mn	2.0 mx/mn
lx. mínimos:	1.00 lx.	5.61 lx.
lx. máximos:	---	11.24 lx.
Longitud cubierta:	con 1.00 lx. o más	100.0 %

Nota 1: DAISALUX no se responsabiliza ni de los proyectos ni de las posibles modificaciones de los mismos realizadas por personal ajeno a la empresa

Nota 2: Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.

Nota 3: Catálogo España y Portugal - 2011 Septiembre (4.36.21)

Recorridos de Evacuación



Altura del plano de medida: 0.00 m.
 Resolución del Cálculo: 1.00 m.
 Factor de Mantenimiento: 1.000

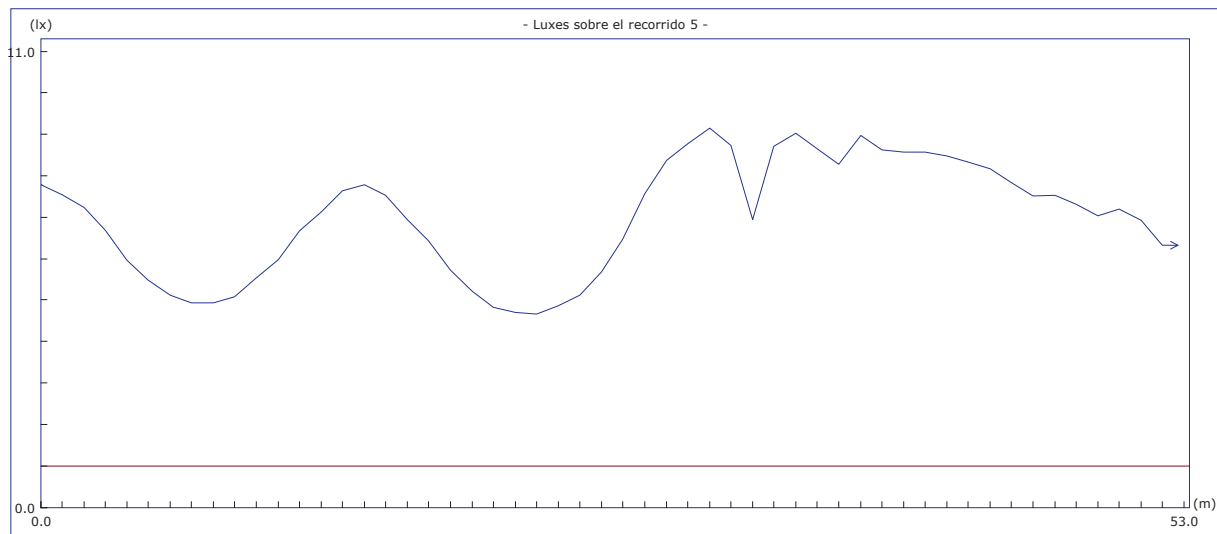
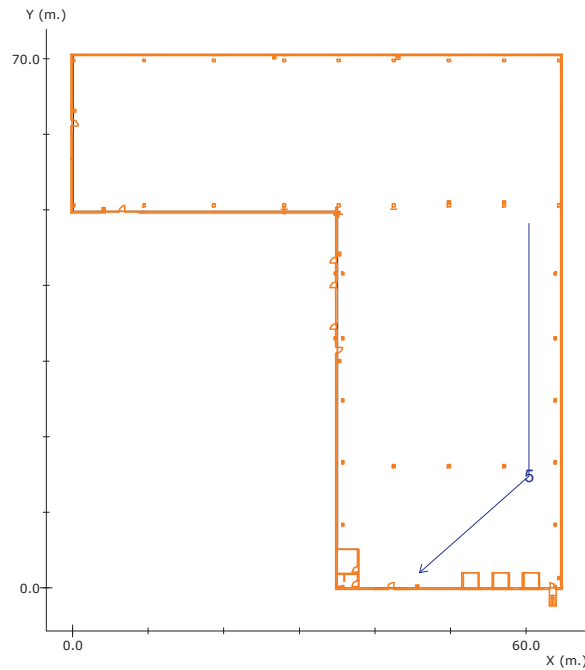
	<u>Objetivos</u>	<u>Resultados</u>
Uniform. en recorrido:	40.0 mx/mn	2.0 mx/mn
lx. mínimos:	1.00 lx.	5.47 lx.
lx. máximos:	---	11.14 lx.
Longitud cubierta:	con 1.00 lx. o más	100.0 %

Nota 1: DAISALUX no se responsabiliza ni de los proyectos ni de las posibles modificaciones de los mismos realizadas por personal ajeno a la empresa

Nota 2: Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.

Nota 3: Catálogo España y Portugal - 2011 Septiembre (4.36.21)

Recorridos de Evacuación



Altura del plano de medida: 0.00 m.
 Resolución del Cálculo: 1.00 m.
 Factor de Mantenimiento: 1.000

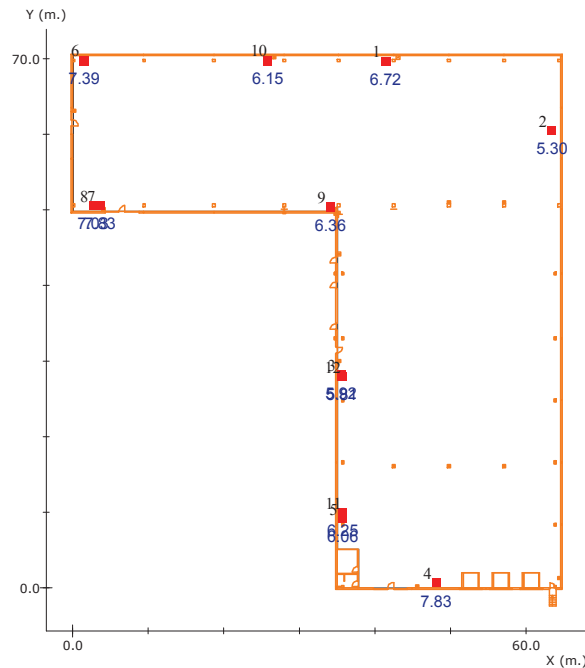
	<u>Objetivos</u>	<u>Resultados</u>
Uniform. en recorrido:	40.0 mx/mn	2.0 mx/mn
lx. mínimos:	1.00 lx.	4.66 lx.
lx. máximos:	---	9.15 lx.
Longitud cubierta:	con 1.00 lx. o más	100.0 %

Nota 1: DAISALUX no se responsabiliza ni de los proyectos ni de las posibles modificaciones de los mismos realizadas por personal ajeno a la empresa

Nota 2: Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.

Nota 3: Catálogo España y Portugal - 2011 Septiembre (4.36.21)

Plano de Situación de Puntos de Seguridad y Cuadros Eléctricos



Resultado de Puntos de Seguridad y Cuadros Eléctricos

Nº	Coordenadas (m.)			Resultado*	Objetivo
	x	y	h	(lx.)	(lx.)
1	41.45	69.74	1.20	6.72	5.00
2	63.40	60.51	1.20	5.30	5.00
3	35.58	28.22	1.20	5.92	5.00
4	48.11	0.71	1.20	7.83	5.00
5	35.69	9.25	1.20	6.06	5.00
6	1.52	69.84	1.20	7.39	5.00
7	3.60	50.67	1.20	7.83	5.00
8	2.71	50.67	1.20	7.03	5.00

Nota 1: DAISALUX no se responsabiliza ni de los proyectos ni de las posibles modificaciones de los mismos realizadas por personal ajeno a la empresa

(*) Cálculo realizado a la altura de utilización del Punto de Seguridad o Cuadro Eléctrico (h).

Nota 2: Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.

Nota 3: Catálogo España y Portugal - 2011 Septiembre (4.36.21)

<u>Nº</u>	<u>Coordenadas</u> (m.)			<u>Resultado*</u> (lx.)	<u>Objetivo</u> (lx.)
	x	y	h		
9	34.10	50.47	1.20	6.36	5.00
10	25.85	69.84	1.20	6.15	5.00
11	35.69	10.04	1.20	6.25	5.00
12	35.59	28.03	1.20	5.81	5.00

Nota 1: DAISALUX no se responsabiliza ni de los proyectos ni de las posibles modificaciones de los mismos realizadas por personal ajeno a la empresa

(*) Cálculo realizado a la altura de utilización del Punto de Seguridad o Cuadro Eléctrico (h).

Nota 2: Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.

Nota 3: Catálogo España y Portugal - 2011 Septiembre (4.36.21)

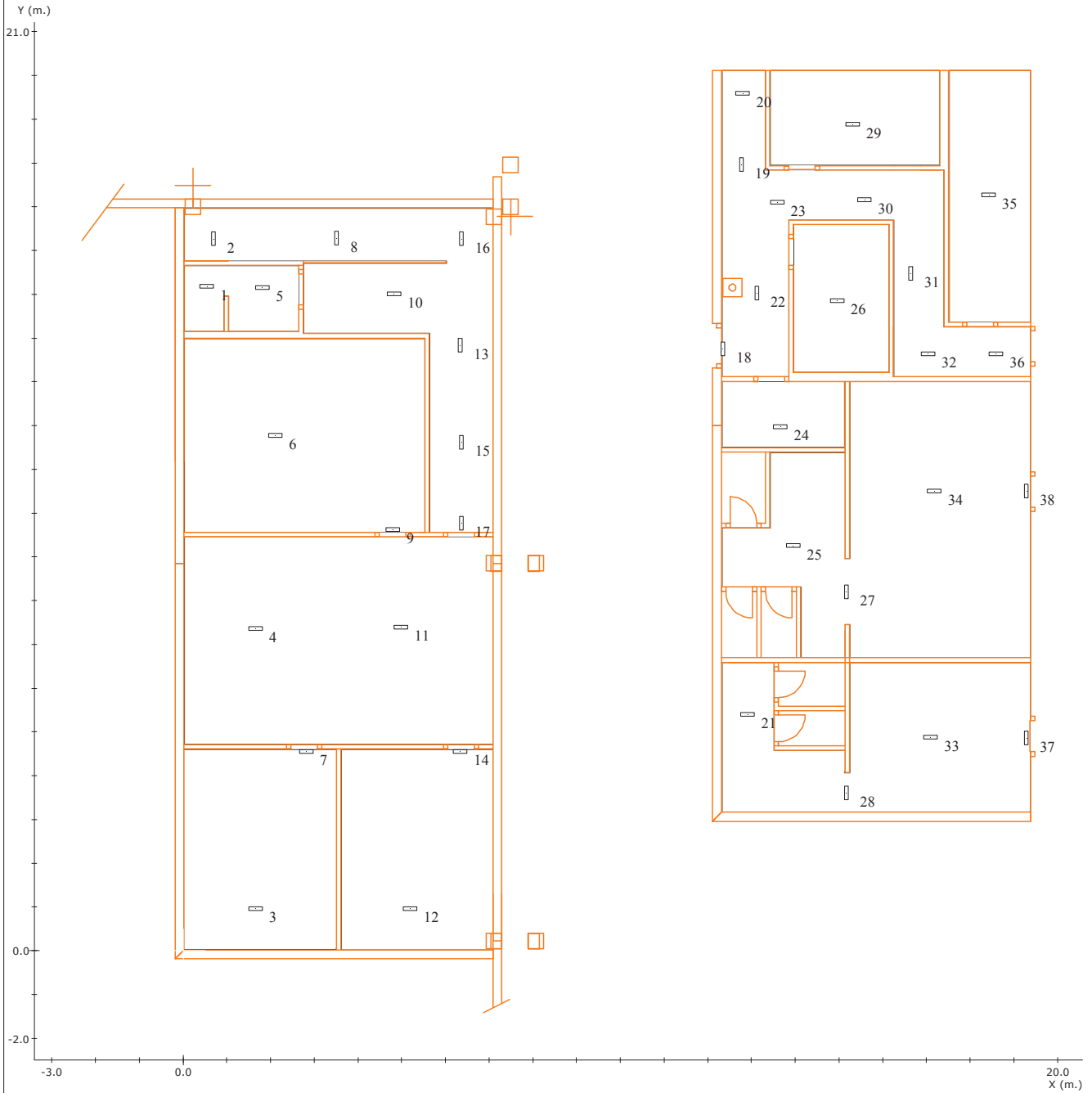
Lista de productos usados en el plano

Cantidad	Referencia	Fabricante	Precio (€)
3	HYDRA N5	Daisalux	185.64
1	HYDRA C3	Daisalux	82.40
2	ESTANCA-40 P24	Daisalux	351.00
23	ESTANCA-40 C24	Daisalux	4305.37
1	ESTANCA-40 2P14	Daisalux	175.50
9	ARGOS C8	Daisalux	1031.94
4	ORTO N10 TCA	Daisalux	1148.52
Precio Total :			7280.37

Nota 1: DAISALUX no se responsabiliza ni de los proyectos ni de las posibles modificaciones de los mismos realizadas por personal ajeno a la empresa

Nota 2: Catálogo España y Portugal - 2011 Septiembre (4.36.21)

Plano de situación de Productos



Situación de las Luminarias

Nº Referencia	Fabricante	Coordenadas			Rót.
		x	y	h	

Nota 1: DAISALUX no se responsabiliza ni de los proyectos ni de las posibles modificaciones de los mismos realizadas por personal ajeno a la empresa

Nota 2: Catálogo España y Portugal - 2011 Septiembre (4.36.21)

Nº	Referencia	Fabricante	Coordenadas						Rót.
			x	y	h	γ	α	β	
1	HYDRA N5	Daisalux	0.54	15.18	4.00	0	0	0	
2	HYDRA N5	Daisalux	0.70	16.27	4.00	-90	0	0	
3	HYDRA N5	Daisalux	1.66	0.96	4.00	0	0	0	
4	HYDRA N5	Daisalux	1.66	7.36	4.00	0	0	0	
5	HYDRA N5	Daisalux	1.81	15.15	4.00	0	0	0	
6	HYDRA N5	Daisalux	2.11	11.77	4.00	0	0	0	
7	HYDRA N5	Daisalux	2.82	4.55	4.00	0	0	0	
8	HYDRA N5	Daisalux	3.51	16.28	4.00	-90	0	0	
9	HYDRA N5	Daisalux	4.80	9.63	4.00	0	0	0	
10	HYDRA N5	Daisalux	4.83	15.02	4.00	0	0	0	
11	HYDRA N5	Daisalux	4.98	7.39	4.00	0	0	0	
12	HYDRA N5	Daisalux	5.19	0.96	4.00	0	0	0	
13	HYDRA N5	Daisalux	6.34	13.84	4.00	-90	0	0	
14	HYDRA N5	Daisalux	6.34	4.55	4.00	0	0	0	
15	HYDRA N5	Daisalux	6.37	11.62	4.00	-90	0	0	
16	HYDRA N5	Daisalux	6.37	16.27	4.00	-90	0	0	
17	HYDRA N5	Daisalux	6.37	9.77	4.00	-90	0	0	
18	HYDRA N5	Daisalux	12.35	13.76	4.00	-90	0	0	
19	HYDRA N5	Daisalux	12.77	17.96	4.00	-90	0	0	
20	HYDRA N5	Daisalux	12.80	19.59	4.00	0	0	0	
21	HYDRA N5	Daisalux	12.91	5.41	4.00	0	0	0	
22	HYDRA N5	Daisalux	13.12	15.03	4.00	-90	0	0	
23	HYDRA N5	Daisalux	13.60	17.10	4.00	0	0	0	
24	HYDRA N5	Daisalux	13.66	11.98	4.00	0	0	0	
25	HYDRA N5	Daisalux	13.95	9.25	4.00	0	0	0	
26	HYDRA N5	Daisalux	14.96	14.85	4.00	0	0	0	
27	HYDRA N5	Daisalux	15.17	8.20	4.00	-90	0	0	
28	HYDRA N5	Daisalux	15.17	3.61	4.00	-90	0	0	
29	HYDRA N5	Daisalux	15.31	18.88	4.00	0	0	0	

Nota 1: DAISALUX no se responsabiliza ni de los proyectos ni de las posibles modificaciones de los mismos realizadas por personal ajeno a la empresa

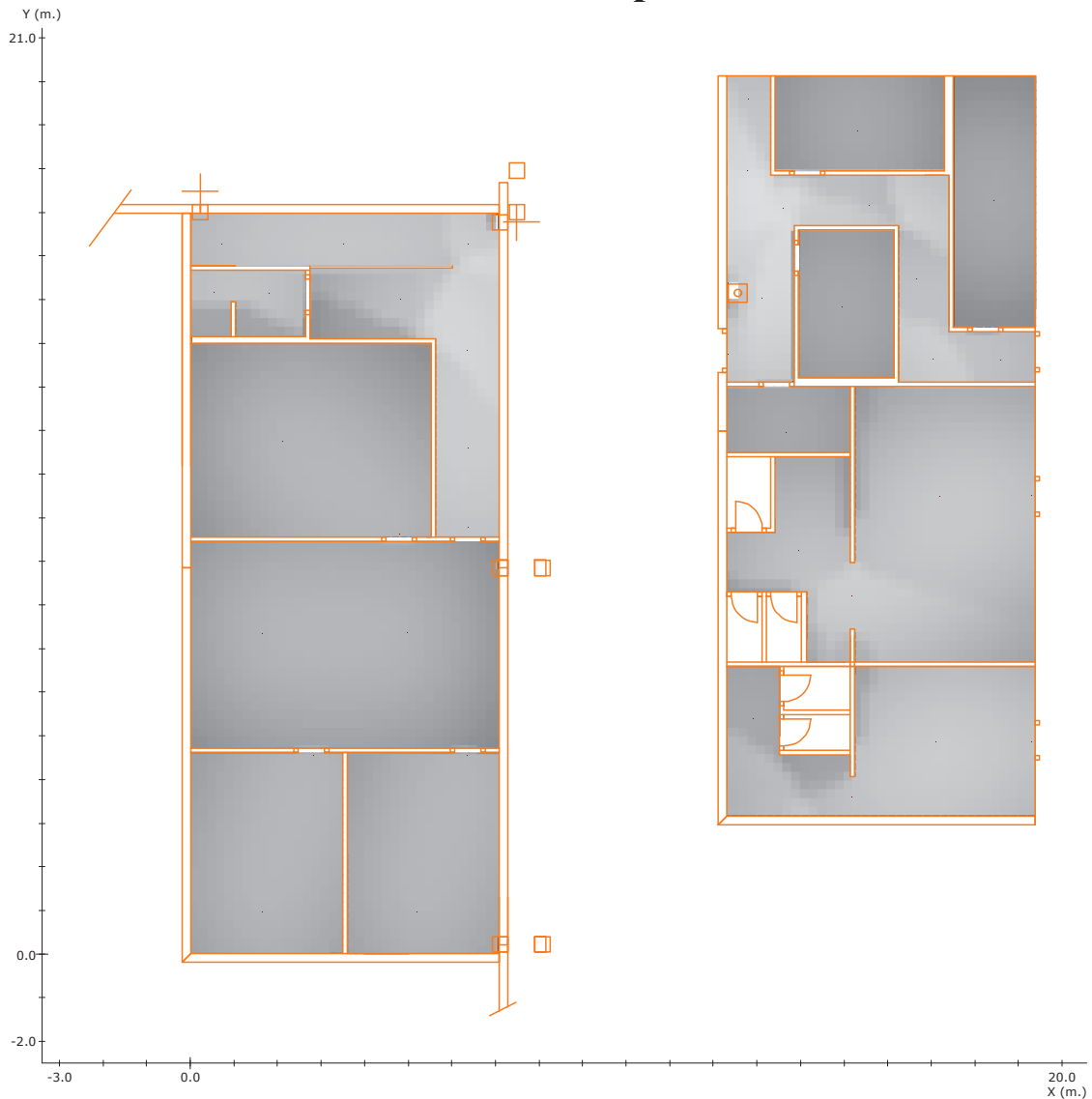
Nota 2: Catálogo España y Portugal - 2011 Septiembre (4.36.21)

Nº	Referencia	Fabricante	Coordenadas					Rót.
			x	y	h	γ	α	
30	HYDRA N5	Daisalux	15.58	17.16	4.00	0	0	0
31	HYDRA N5	Daisalux	16.65	15.47	4.00	-90	0	0
32	HYDRA N5	Daisalux	17.03	13.64	4.00	0	0	0
33	HYDRA N5	Daisalux	17.10	4.87	4.00	0	0	0
34	HYDRA N5	Daisalux	17.18	10.50	4.00	0	0	0
35	HYDRA N5	Daisalux	18.42	17.28	4.00	0	0	0
36	HYDRA N5	Daisalux	18.60	13.64	4.00	180	0	0
37	HYDRA N5	Daisalux	19.29	4.87	4.00	-90	0	0
38	HYDRA N5	Daisalux	19.29	10.51	4.00	-90	0	0

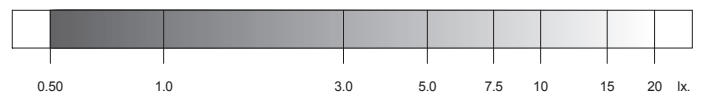
Nota 1: DAISALUX no se responsabiliza ni de los proyectos ni de las posibles modificaciones de los mismos realizadas por personal ajeno a la empresa

Nota 2: Catálogo España y Portugal - 2011 Septiembre (4.36.21)

Gráfico de tramas del plano a 0.00 m.



Leyenda:



Factor de Mantenimiento: 1.000

Resolución del Cálculo: 0.20 m.

Objetivos

Resultados

Uniformidad:	40.0	19.8 mx/mn
Superficie cubierta:	con 0.50 lx. o más	100.0 % de 211.4 m ²
Lúmenes / m ² :	----	38.64 lm/m ²
Iluminación media:	----	3.93 lx

Nota 1: DAISALUX no se responsabiliza ni de los proyectos ni de las posibles modificaciones de los mismos realizadas por personal ajeno a la empresa

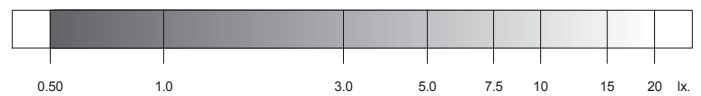
Nota 2: Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.

Nota 3: Catálogo España y Portugal - 2011 Septiembre (4.36.21)

Gráfico de tramas del plano a 1.00 m.



Leyenda:



Factor de Mantenimiento: 1.000

Resolución del Cálculo: 0.20 m.

Objetivos

Resultados

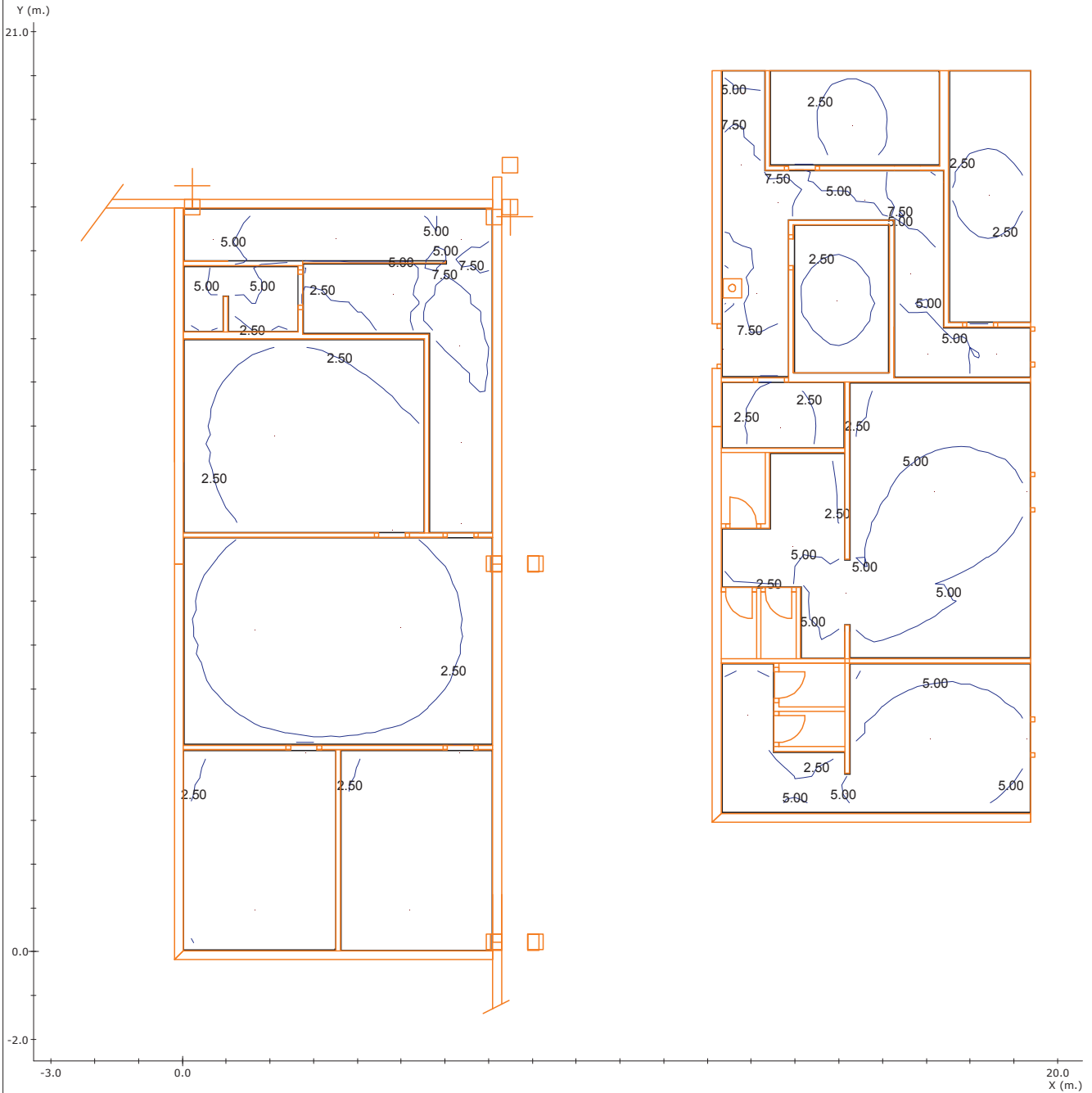
Uniformidad:	40.0	29.9 mx/mn
Superficie cubierta:	con 0.50 lx. o más	100.0 % de 211.4 m ²
Lúmenes / m ² :	----	38.64 lm/m ²
Iluminación media:	----	5.67 lx

Nota 1: DAISALUX no se responsabiliza ni de los proyectos ni de las posibles modificaciones de los mismos realizadas por personal ajeno a la empresa

Nota 2: Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.

Nota 3: Catálogo España y Portugal - 2011 Septiembre (4.36.21)

Curvas isolux en el plano a 0.00 m.



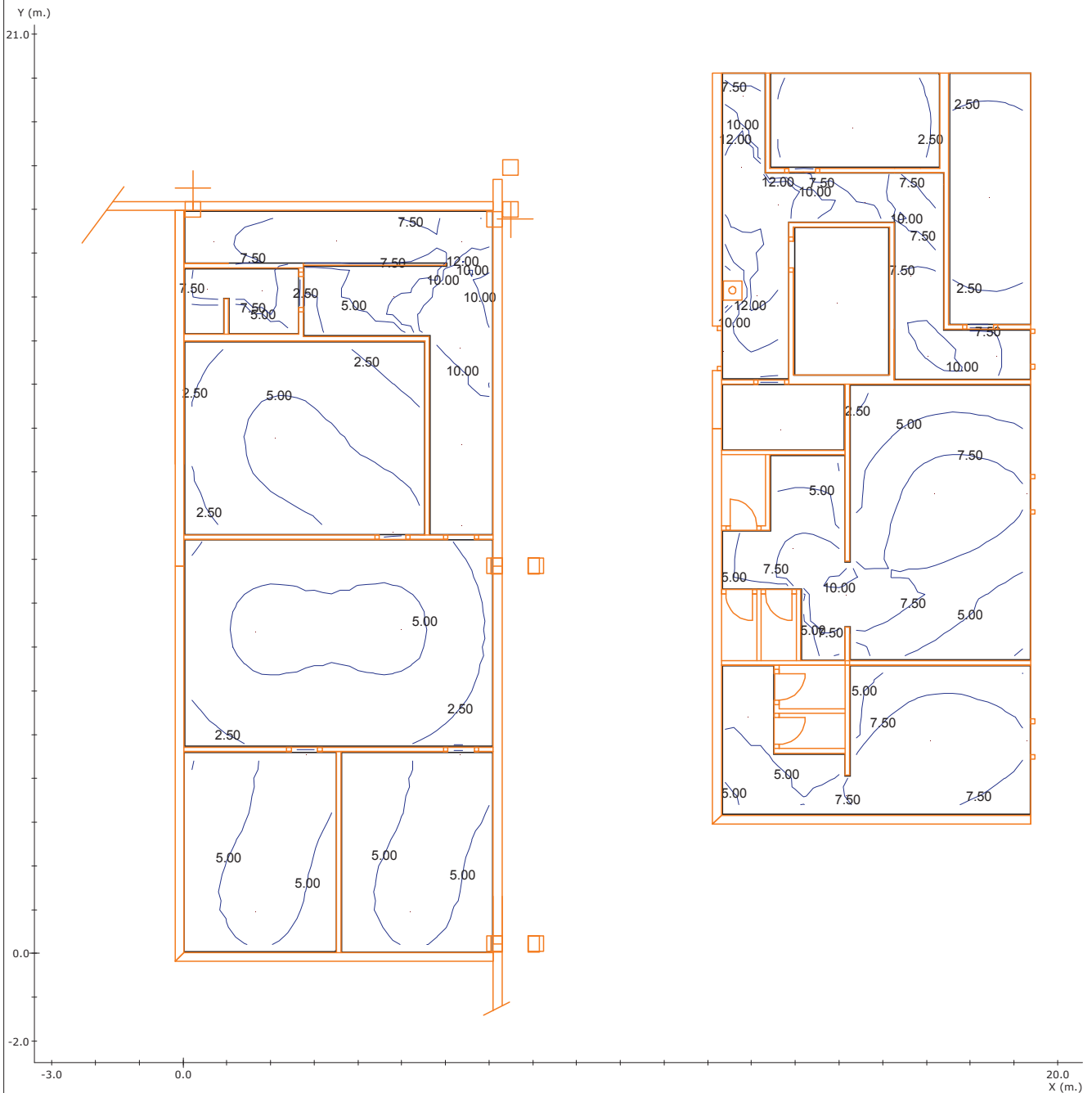
Factor de Mantenimiento: 1.000
 Resolución del Cálculo: 0.20 m.

Nota 1: DAISALUX no se responsabiliza ni de los proyectos ni de las posibles modificaciones de los mismos realizadas por personal ajeno a la empresa

Nota 2: Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.

Nota 3: Catálogo España y Portugal - 2011 Septiembre (4.36.21)

Curvas isolux en el plano a 1.00 m.



Factor de Mantenimiento: 1.000
 Resolución del Cálculo: 0.20 m.

Nota 1: DAISALUX no se responsabiliza ni de los proyectos ni de las posibles modificaciones de los mismos realizadas por personal ajeno a la empresa

Nota 2: Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.

Nota 3: Catálogo España y Portugal - 2011 Septiembre (4.36.21)

RESULTADO DEL ALUMBRADO ANTIPÁNICO EN EL VOLUMEN DE 0.00 m. a 1.00 m.

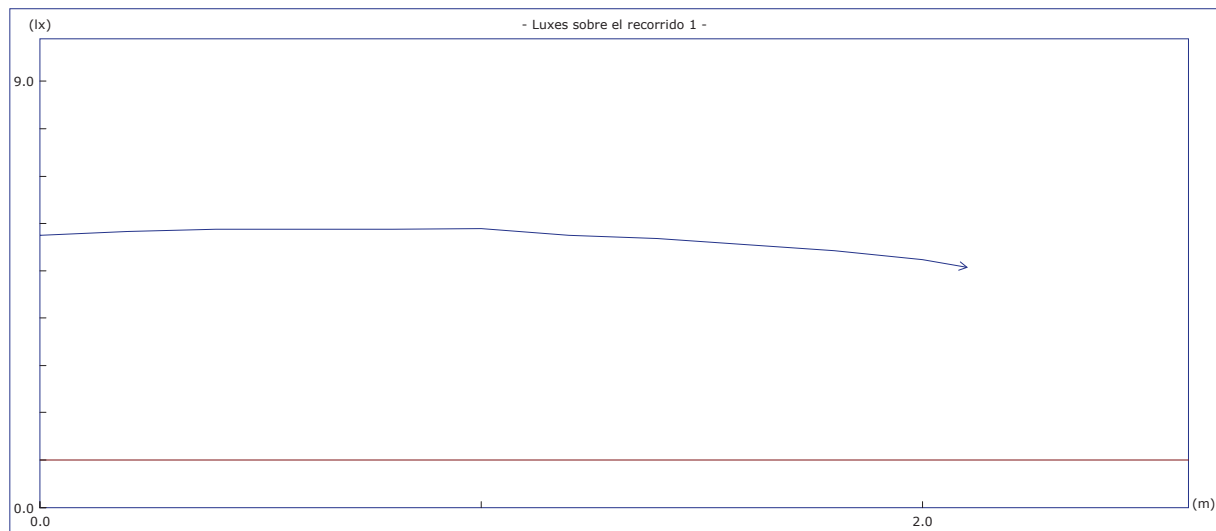
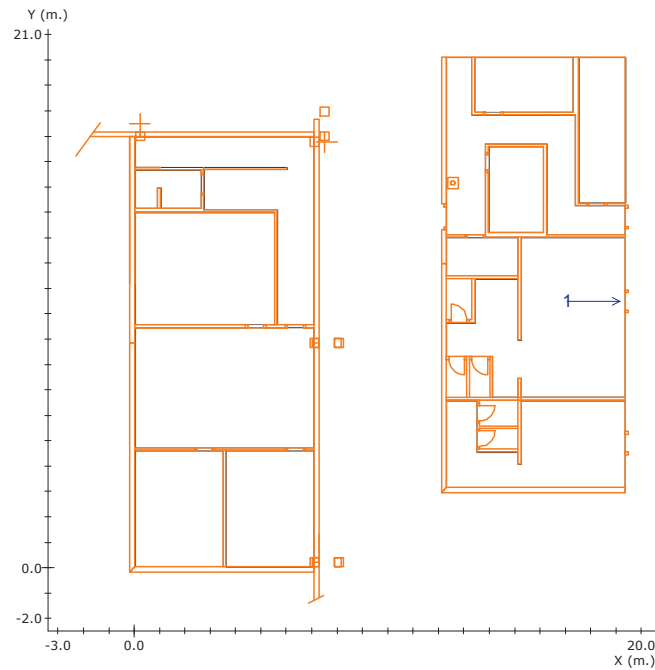
<u>Objetivos</u>	<u>Resultados</u>
Superficie cubierta: con 0.50 lx. o más	100.0 % de 211.4 m ²
Uniformidad: 40.0 mx/mn.	29.9 mx/mn
Lúmenes / m ² : ----	38.6 lm/m ²

Nota 1: DAISALUX no se responsabiliza ni de los proyectos ni de las posibles modificaciones de los mismos realizadas por personal ajeno a la empresa

Nota 2: Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.

Nota 3: Catálogo España y Portugal - 2011 Septiembre (4.36.21)

Recorridos de Evacuación



Altura del plano de medida: 0.00 m.

Resolución del Cálculo: 0.20 m.

Factor de Mantenimiento: 1.000

Objetivos

Resultados

Uniform. en recorrido: 40.0 mx/mn

1.2 mx/mn

lx. mínimos: 1.00 lx.

5.07 lx.

lx. máximos: ---

5.89 lx.

Longitud cubierta: con 1.00 lx. o más

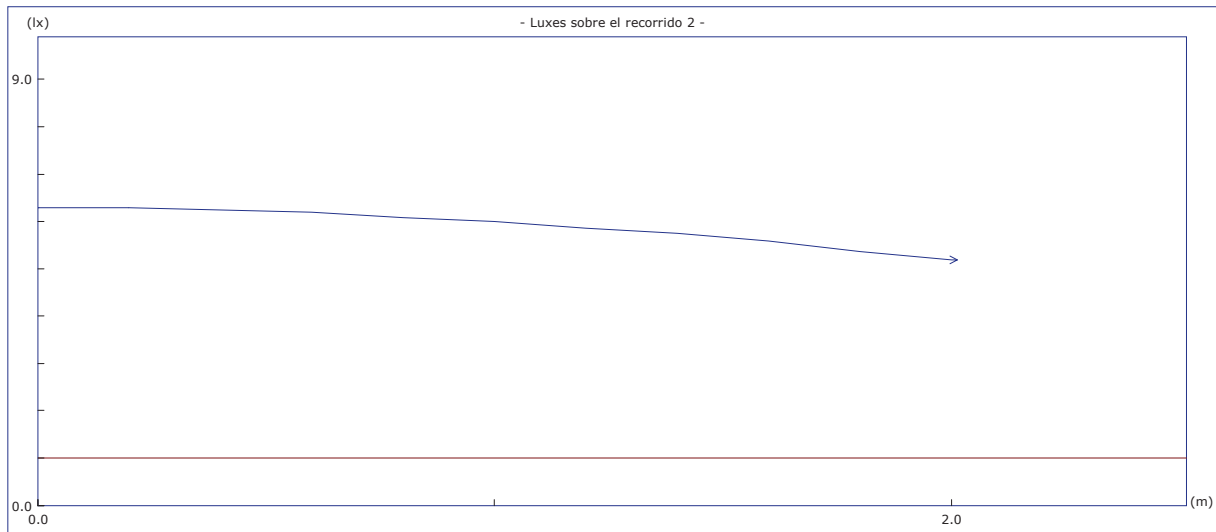
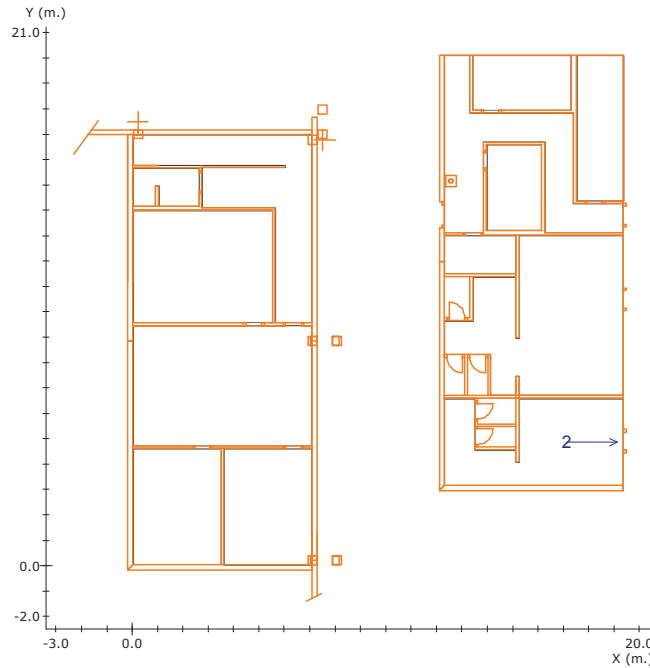
100.0 %

Nota 1: DAISALUX no se responsabiliza ni de los proyectos ni de las posibles modificaciones de los mismos realizadas por personal ajeno a la empresa

Nota 2: Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.

Nota 3: Catálogo España y Portugal - 2011 Septiembre (4.36.21)

Recorridos de Evacuación



Altura del plano de medida: 0.00 m.
 Resolución del Cálculo: 0.20 m.
 Factor de Mantenimiento: 1.000

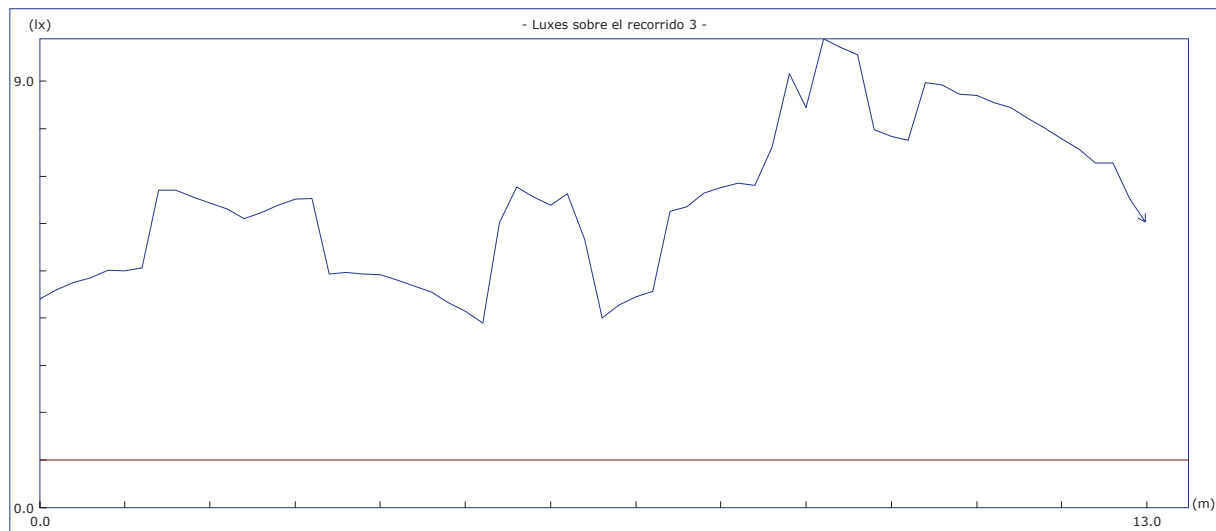
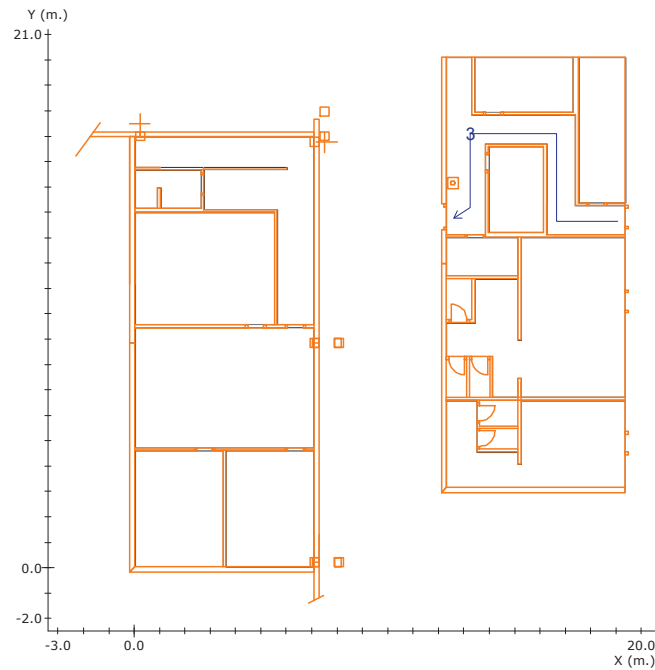
	<u>Objetivos</u>	<u>Resultados</u>
Uniform. en recorrido:	40.0 mx/mn	1.2 mx/mn
lx. mínimos:	1.00 lx.	5.19 lx.
lx. máximos:	---	6.29 lx.
Longitud cubierta:	con 1.00 lx. o más	100.0 %

Nota 1: DAISALUX no se responsabiliza ni de los proyectos ni de las posibles modificaciones de los mismos realizadas por personal ajeno a la empresa

Nota 2: Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.

Nota 3: Catálogo España y Portugal - 2011 Septiembre (4.36.21)

Recorridos de Evacuación



Altura del plano de medida: 0.00 m.

Resolución del Cálculo: 0.20 m.

Factor de Mantenimiento: 1.000

Objetivos

Resultados

Uniform. en recorrido: 40.0 mx/mn

2.5 mx/mn

lx. mínimos: 1.00 lx.

3.89 lx.

lx. máximos: ---

9.90 lx.

Longitud cubierta: con 1.00 lx. o más

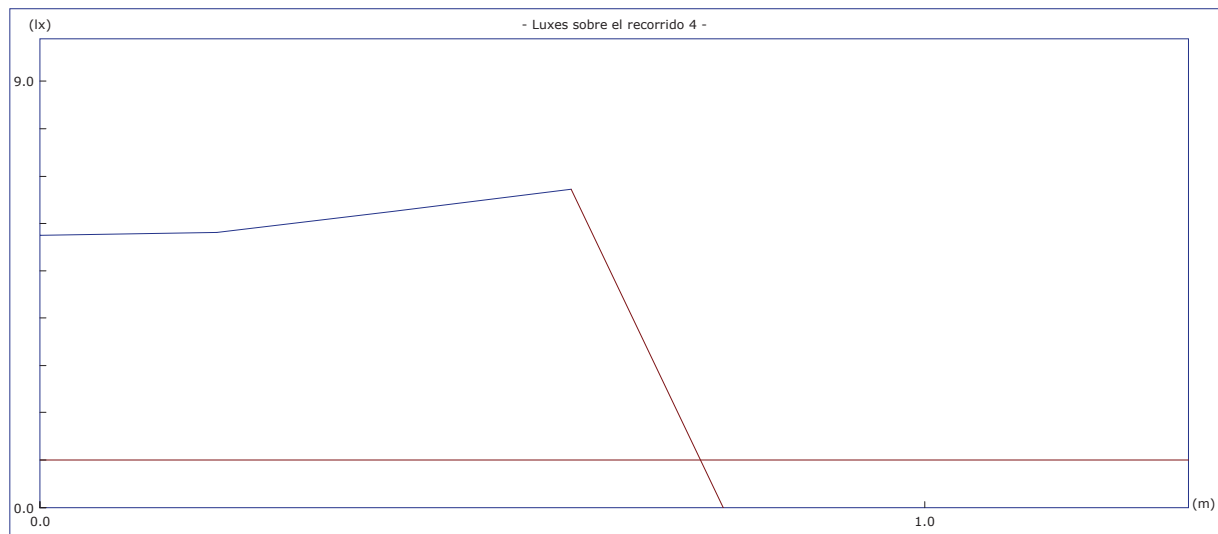
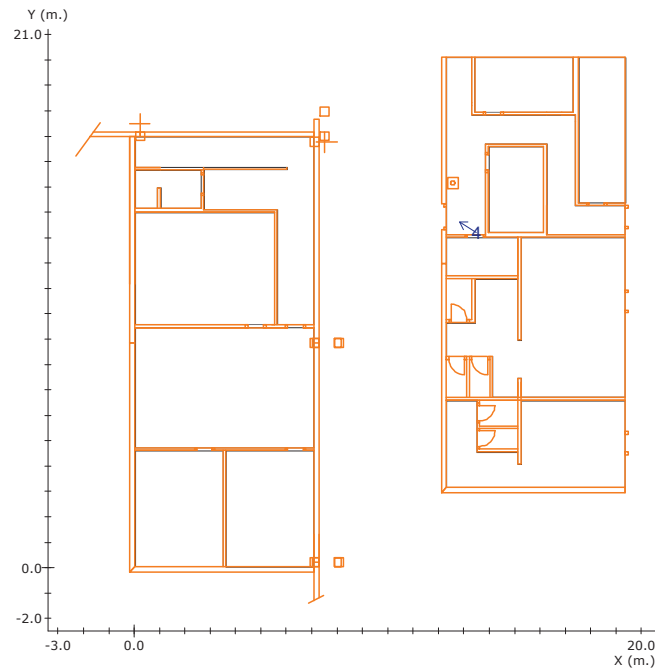
100.0 %

Nota 1: DAISALUX no se responsabiliza ni de los proyectos ni de las posibles modificaciones de los mismos realizadas por personal ajeno a la empresa

Nota 2: Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.

Nota 3: Catálogo España y Portugal - 2011 Septiembre (4.36.21)

Recorridos de Evacuación



Altura del plano de medida: 0.00 m.
 Resolución del Cálculo: 0.20 m.
 Factor de Mantenimiento: 1.000

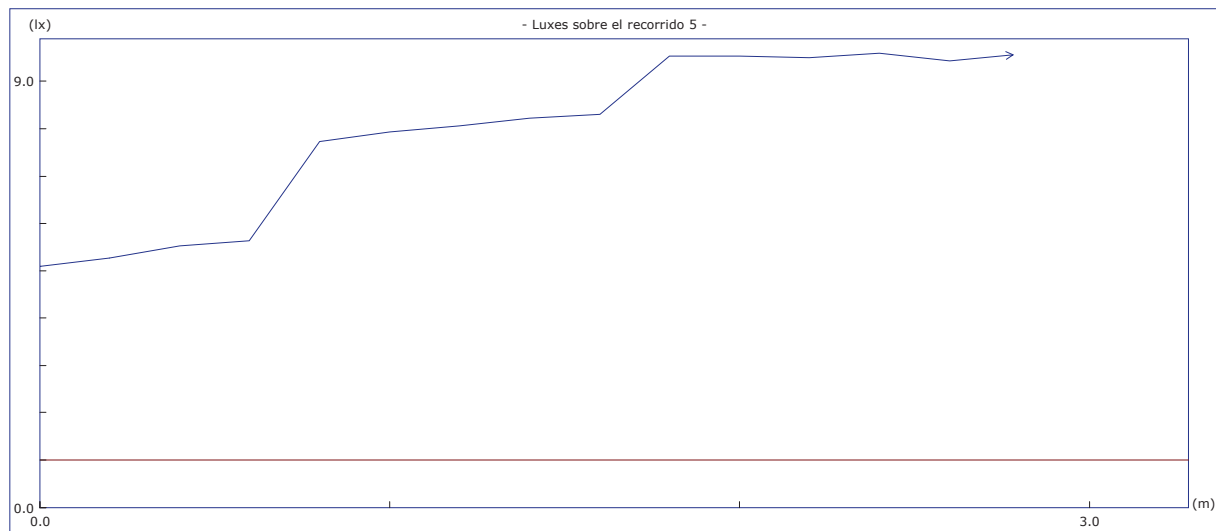
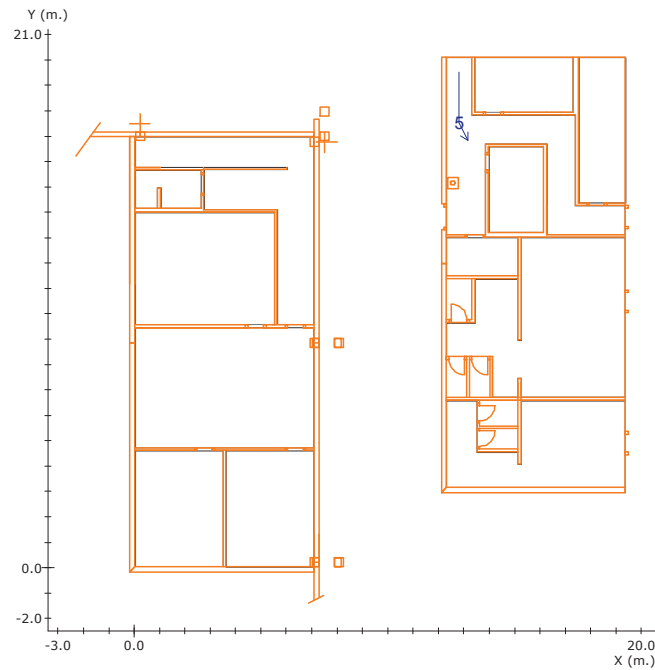
	<u>Objetivos</u>	<u>Resultados</u>
Uniform. en recorrido:	40.0 mx/mn	1.2 mx/mn
lx. mínimos:	1.00 lx.	5.74 lx.
lx. máximos:	---	6.72 lx.
Longitud cubierta:	con 1.00 lx. o más	100.0 %

Nota 1: DAISALUX no se responsabiliza ni de los proyectos ni de las posibles modificaciones de los mismos realizadas por personal ajeno a la empresa

Nota 2: Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.

Nota 3: Catálogo España y Portugal - 2011 Septiembre (4.36.21)

Recorridos de Evacuación



Altura del plano de medida: 0.00 m.

Resolución del Cálculo: 0.20 m.

Factor de Mantenimiento: 1.000

Objetivos

Resultados

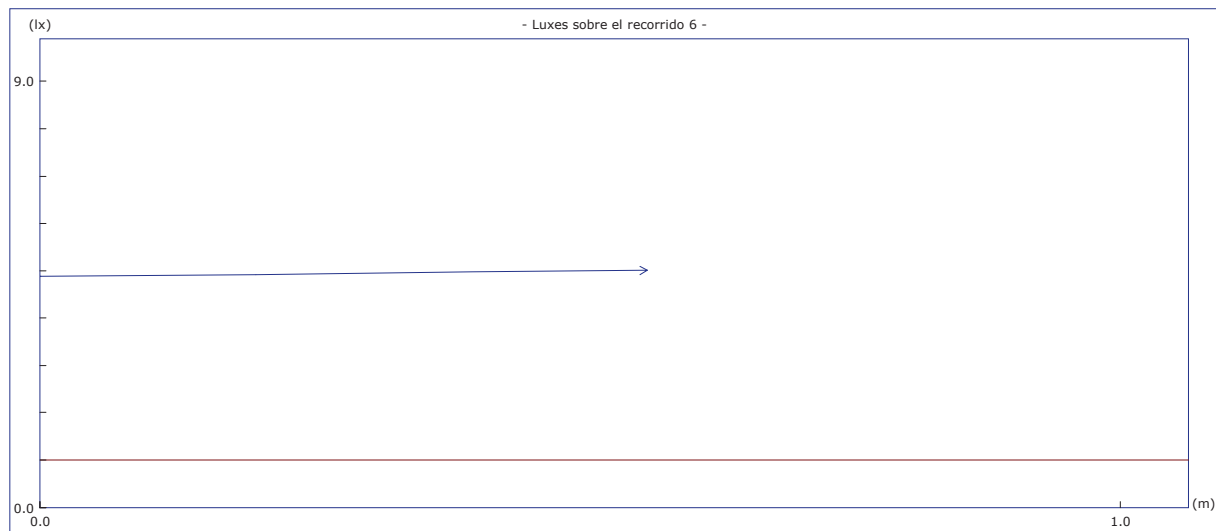
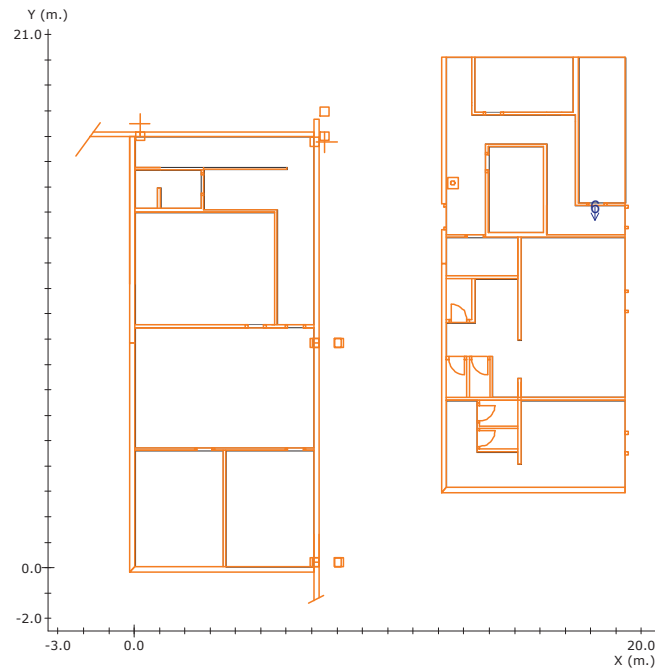
Uniform. en recorrido:	40.0 mx/mn	1.9 mx/mn
lx. mínimos:	1.00 lx.	5.09 lx.
lx. máximos:	---	9.60 lx.
Longitud cubierta:	con 1.00 lx. o más	100.0 %

Nota 1: DAISALUX no se responsabiliza ni de los proyectos ni de las posibles modificaciones de los mismos realizadas por personal ajeno a la empresa

Nota 2: Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.

Nota 3: Catálogo España y Portugal - 2011 Septiembre (4.36.21)

Recorridos de Evacuación



Altura del plano de medida: 0.00 m.

Resolución del Cálculo: 0.20 m.

Factor de Mantenimiento: 1.000

Objetivos

Resultados

Uniform. en recorrido: 40.0 mx/mn

1.0 mx/mn

lx. mínimos: 1.00 lx.

4.88 lx.

lx. máximos: ---

5.01 lx.

Longitud cubierta: con 1.00 lx. o más

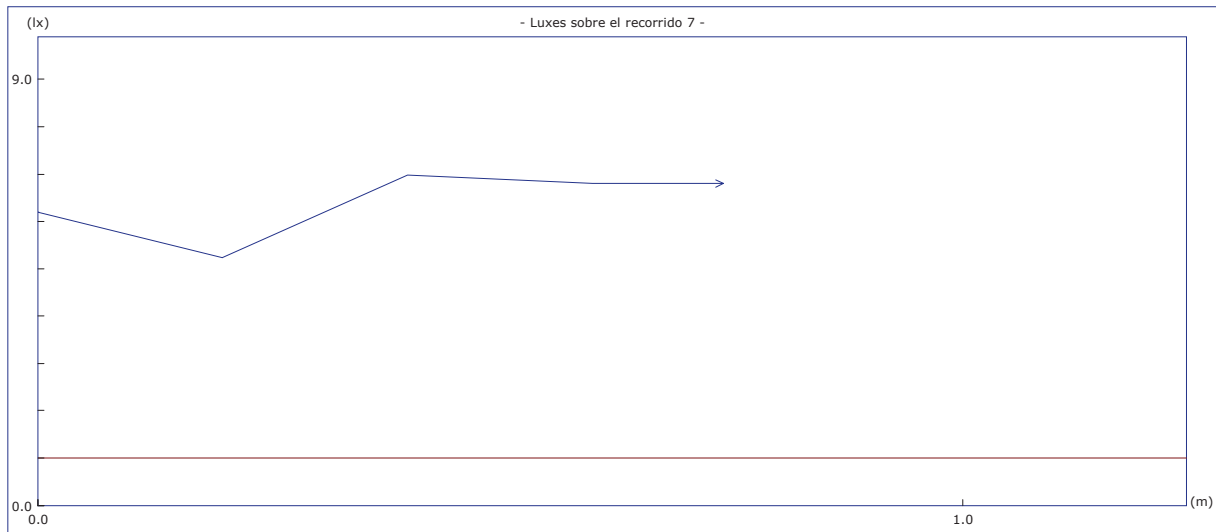
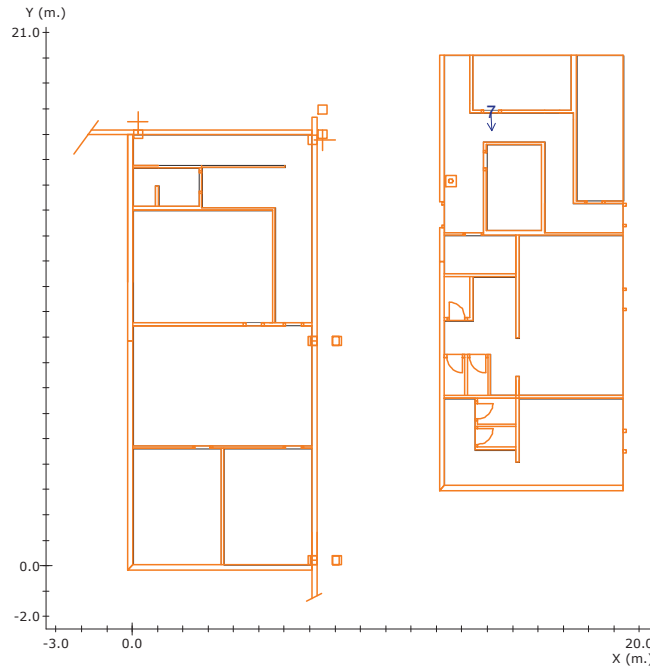
100.0 %

Nota 1: DAISALUX no se responsabiliza ni de los proyectos ni de las posibles modificaciones de los mismos realizadas por personal ajeno a la empresa

Nota 2: Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.

Nota 3: Catálogo España y Portugal - 2011 Septiembre (4.36.21)

Recorridos de Evacuación



Altura del plano de medida: 0.00 m.
 Resolución del Cálculo: 0.20 m.
 Factor de Mantenimiento: 1.000

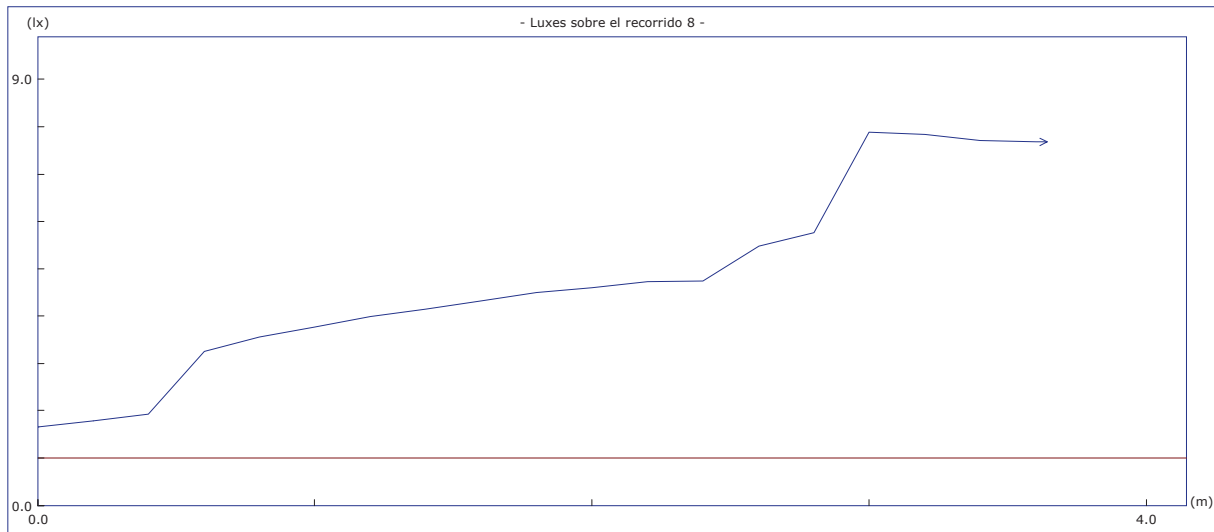
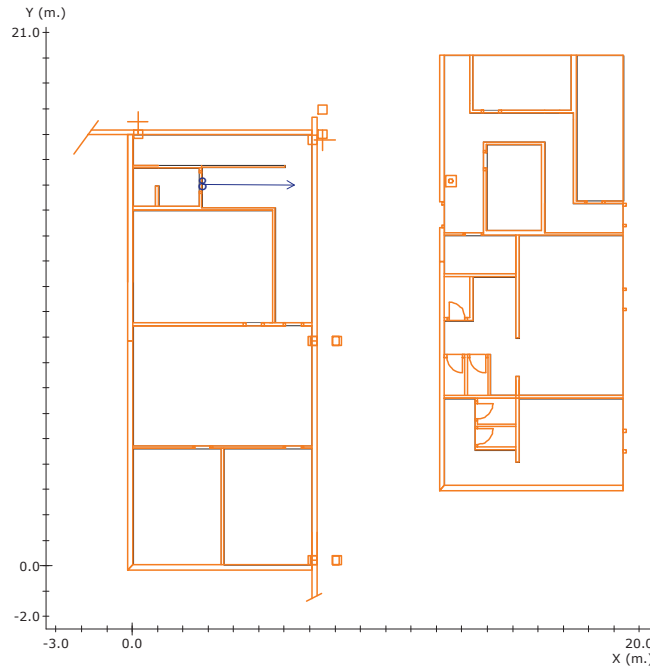
	<u>Objetivos</u>	<u>Resultados</u>
Uniform. en recorrido:	40.0 mx/mn	1.3 mx/mn
lx. mínimos:	1.00 lx.	5.24 lx.
lx. máximos:	---	6.97 lx.
Longitud cubierta:	con 1.00 lx. o más	100.0 %

Nota 1: DAISALUX no se responsabiliza ni de los proyectos ni de las posibles modificaciones de los mismos realizadas por personal ajeno a la empresa

Nota 2: Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.

Nota 3: Catálogo España y Portugal - 2011 Septiembre (4.36.21)

Recorridos de Evacuación



Altura del plano de medida: 0.00 m.
 Resolución del Cálculo: 0.20 m.
 Factor de Mantenimiento: 1.000

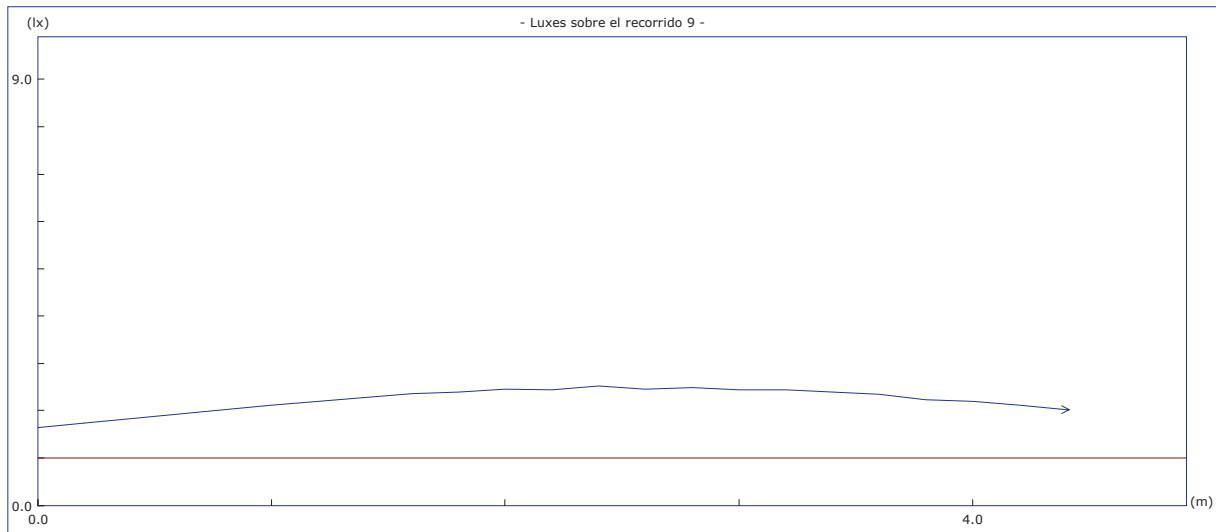
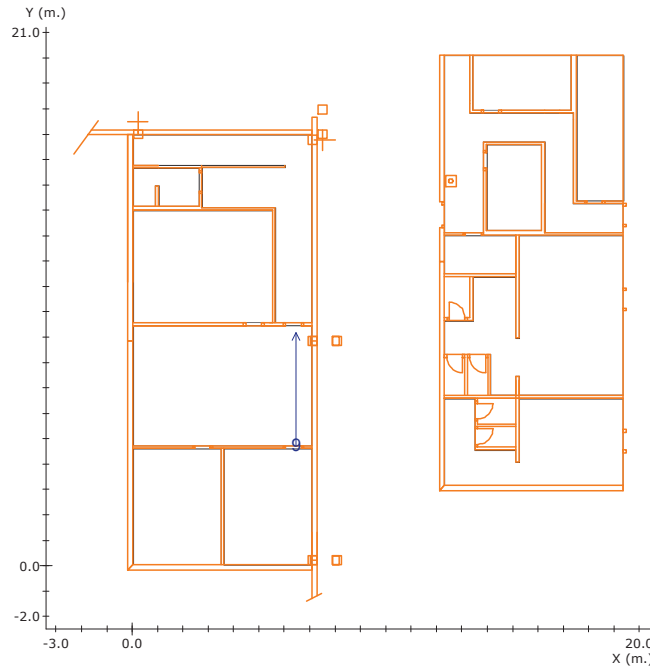
	<u>Objetivos</u>	<u>Resultados</u>
Uniform. en recorrido:	40.0 mx/mn	4.8 mx/mn
lx. mínimos:	1.00 lx.	1.66 lx.
lx. máximos:	---	7.89 lx.
Longitud cubierta:	con 1.00 lx. o más	100.0 %

Nota 1: DAISALUX no se responsabiliza ni de los proyectos ni de las posibles modificaciones de los mismos realizadas por personal ajeno a la empresa

Nota 2: Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.

Nota 3: Catálogo España y Portugal - 2011 Septiembre (4.36.21)

Recorridos de Evacuación



Altura del plano de medida: 0.00 m.
 Resolución del Cálculo: 0.20 m.
 Factor de Mantenimiento: 1.000

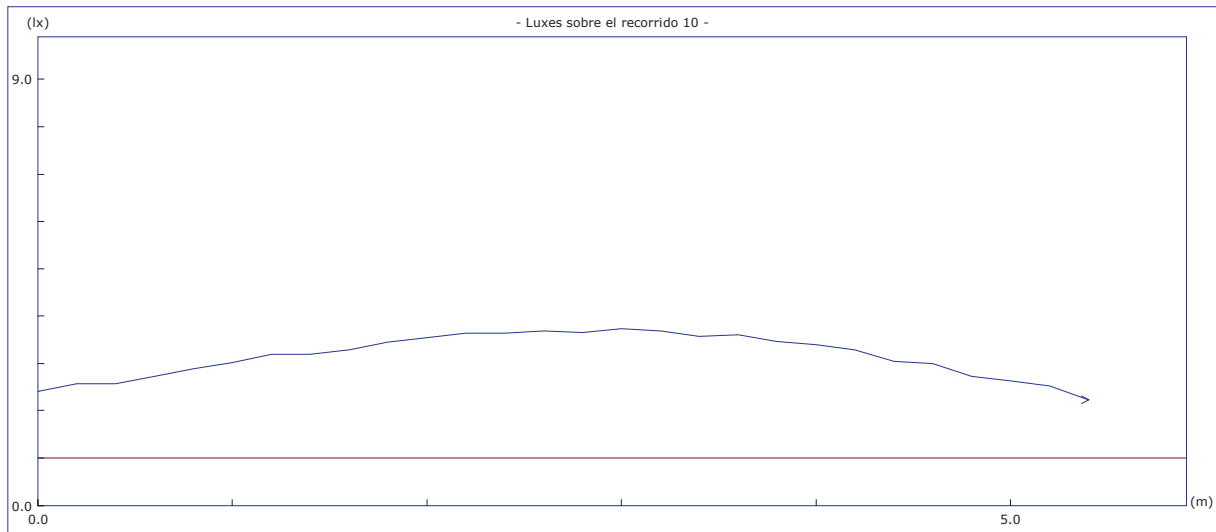
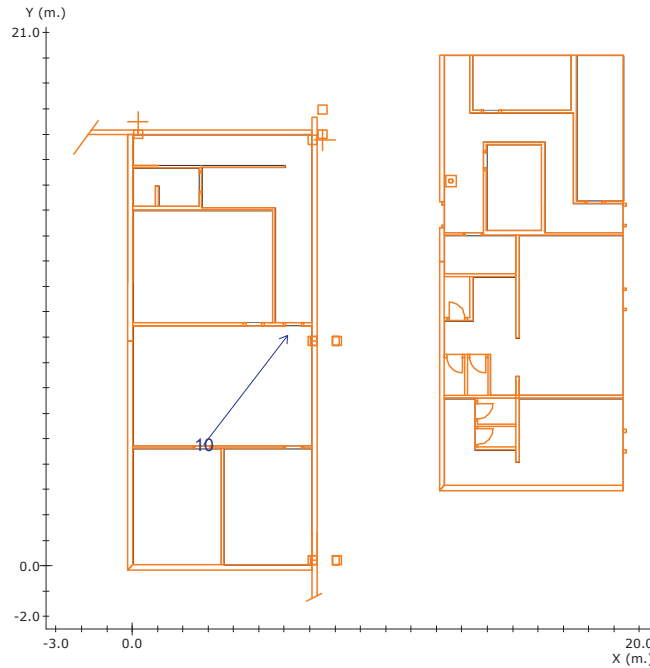
	<u>Objetivos</u>	<u>Resultados</u>
Uniform. en recorrido:	40.0 mx/mn	1.5 mx/mn
lx. mínimos:	1.00 lx.	1.64 lx.
lx. máximos:	---	2.51 lx.
Longitud cubierta:	con 1.00 lx. o más	100.0 %

Nota 1: DAISALUX no se responsabiliza ni de los proyectos ni de las posibles modificaciones de los mismos realizadas por personal ajeno a la empresa

Nota 2: Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.

Nota 3: Catálogo España y Portugal - 2011 Septiembre (4.36.21)

Recorridos de Evacuación



Altura del plano de medida: 0.00 m.
 Resolución del Cálculo: 0.20 m.
 Factor de Mantenimiento: 1.000

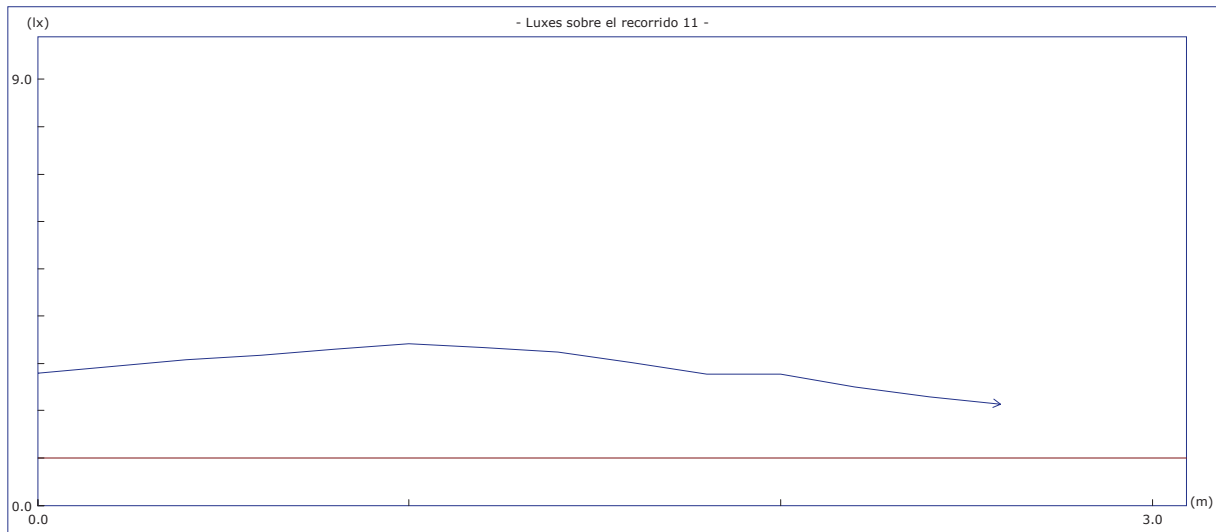
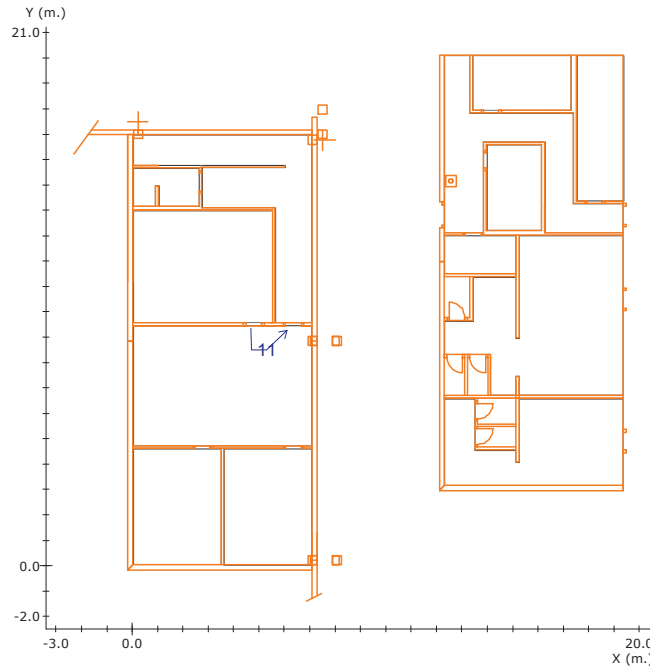
	<u>Objetivos</u>	<u>Resultados</u>
Uniform. en recorrido:	40.0 mx/mn	1.7 mx/mn
lx. mínimos:	1.00 lx.	2.23 lx.
lx. máximos:	---	3.73 lx.
Longitud cubierta:	con 1.00 lx. o más	100.0 %

Nota 1: DAISALUX no se responsabiliza ni de los proyectos ni de las posibles modificaciones de los mismos realizadas por personal ajeno a la empresa

Nota 2: Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.

Nota 3: Catálogo España y Portugal - 2011 Septiembre (4.36.21)

Recorridos de Evacuación



Altura del plano de medida: 0.00 m.
 Resolución del Cálculo: 0.20 m.
 Factor de Mantenimiento: 1.000

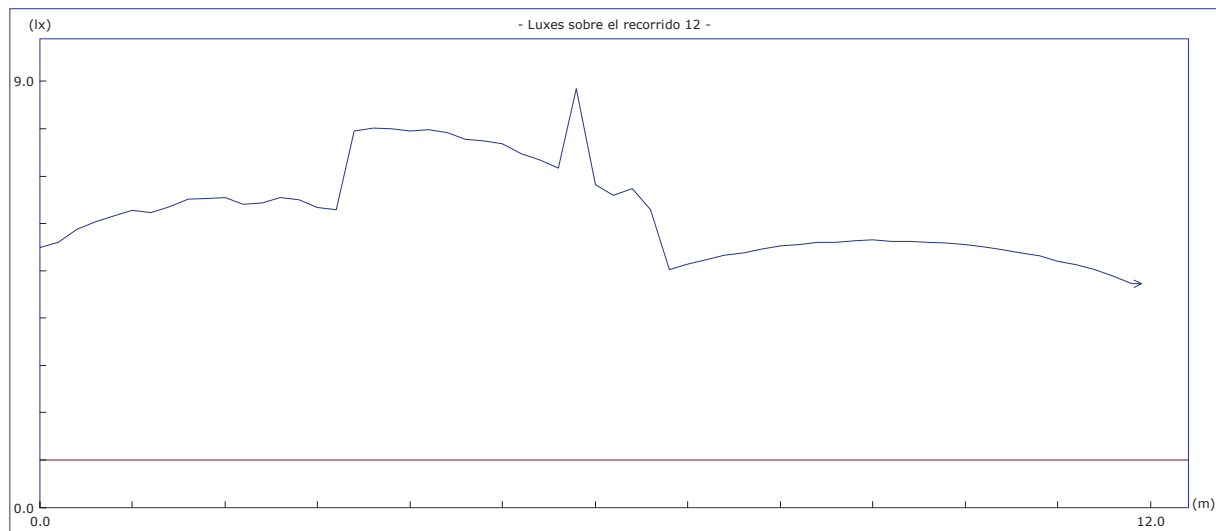
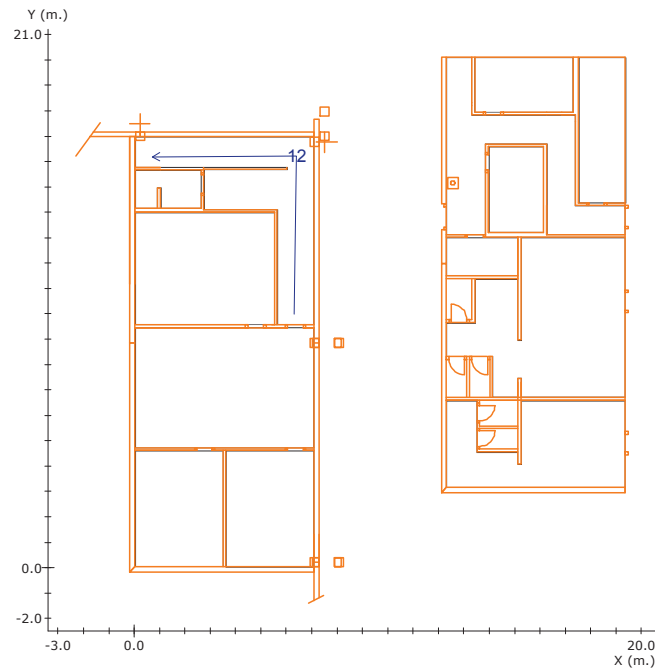
	<u>Objetivos</u>	<u>Resultados</u>
Uniform. en recorrido:	40.0 mx/mn	1.6 mx/mn
lx. mínimos:	1.00 lx.	2.13 lx.
lx. máximos:	---	3.41 lx.
Longitud cubierta:	con 1.00 lx. o más	100.0 %

Nota 1: DAISALUX no se responsabiliza ni de los proyectos ni de las posibles modificaciones de los mismos realizadas por personal ajeno a la empresa

Nota 2: Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.

Nota 3: Catálogo España y Portugal - 2011 Septiembre (4.36.21)

Recorridos de Evacuación



Altura del plano de medida: 0.00 m.
 Resolución del Cálculo: 0.20 m.
 Factor de Mantenimiento: 1.000

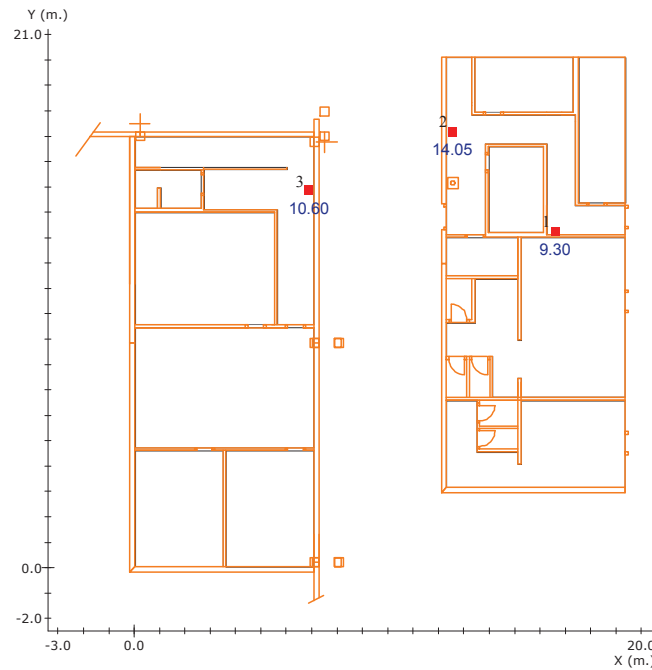
	<u>Objetivos</u>	<u>Resultados</u>
Uniform. en recorrido:	40.0 mx/mn	1.9 mx/mn
lx. mínimos:	1.00 lx.	4.72 lx.
lx. máximos:	---	8.85 lx.
Longitud cubierta:	con 1.00 lx. o más	100.0 %

Nota 1: DAISALUX no se responsabiliza ni de los proyectos ni de las posibles modificaciones de los mismos realizadas por personal ajeno a la empresa

Nota 2: Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.

Nota 3: Catálogo España y Portugal - 2011 Septiembre (4.36.21)

Plano de Situación de Puntos de Seguridad y Cuadros Eléctricos



Resultado de Puntos de Seguridad y Cuadros Eléctricos

Nº	Coordenadas (m.)			Resultado* (lx.)	Objetivo (lx.)
	x	y	h		
1	16.60	13.26	1.20	9.30	5.00
2	12.55	17.20	1.20	14.05	5.00
3	6.88	14.88	1.20	10.60	5.00

Nota 1: DAISALUX no se responsabiliza ni de los proyectos ni de las posibles modificaciones de los mismos realizadas por personal ajeno a la empresa

(*) Cálculo realizado a la altura de utilización del Punto de Seguridad o Cuadro Eléctrico (h).

Nota 2: Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.

Nota 3: Catálogo España y Portugal - 2011 Septiembre (4.36.21)

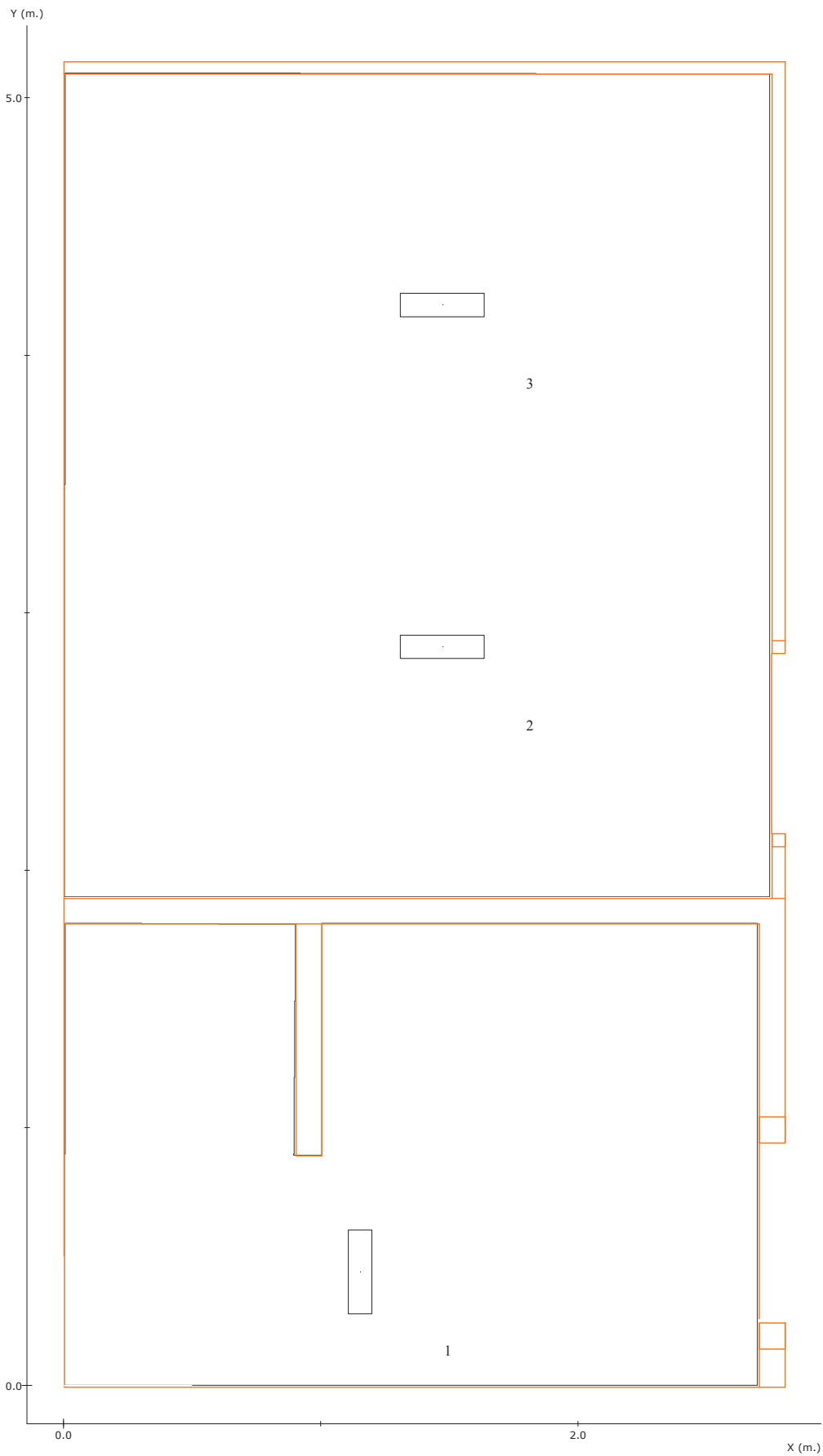
Lista de productos usados en el plano

Cantidad	Referencia	Fabricante	Precio (€)
38	HYDRA N5	Daisalux	2351.44
		Precio Total :	2351.44

Nota 1: DAISALUX no se responsabiliza ni de los proyectos ni de las posibles modificaciones de los mismos realizadas por personal ajeno a la empresa

Nota 2: Catálogo España y Portugal - 2011 Septiembre (4.36.21)

Plano de situación de Productos



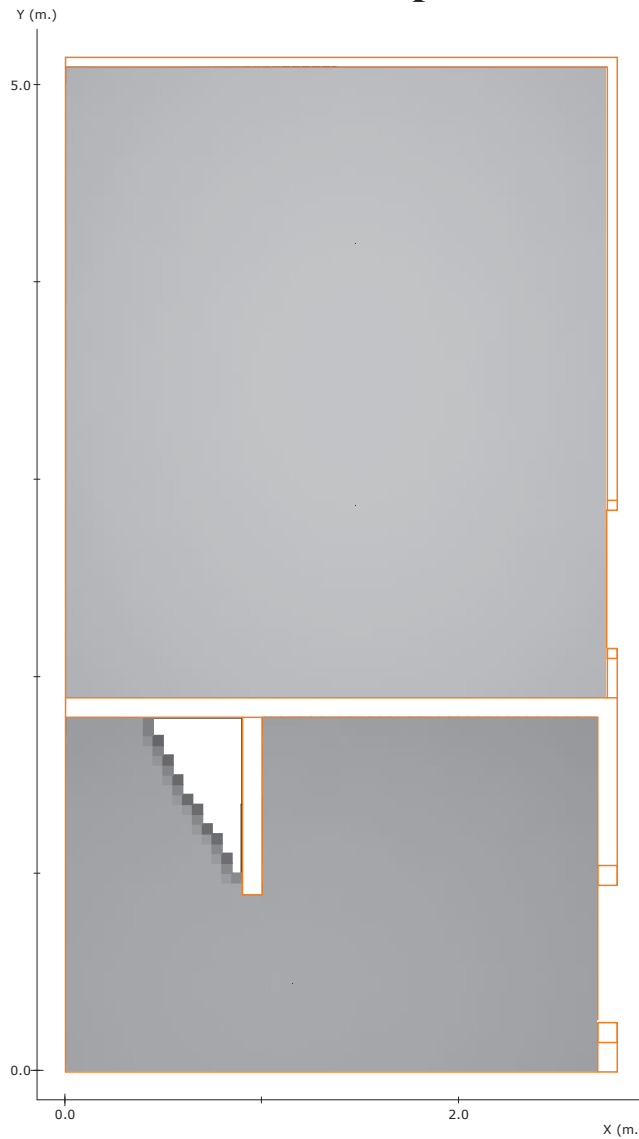
Situación de las Luminarias

<u>Nº</u>	<u>Referencia</u>	<u>Fabricante</u>	<u>Coordenadas</u>					<u>Rót.</u>
			x	y	h	γ	α	
1	HYDRA N5	Daisalux	1.15	0.44	4.00	90	0	0
2	HYDRA N5	Daisalux	1.47	2.87	4.00	-180	0	0
3	HYDRA N5	Daisalux	1.47	4.20	4.00	-180	0	0

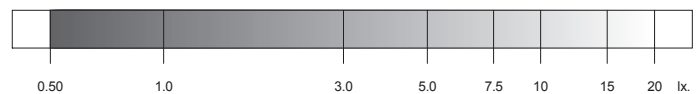
Nota 1: DAISALUX no se responsabiliza ni de los proyectos ni de las posibles modificaciones de los mismos realizadas por personal ajeno a la empresa

Nota 2: Catálogo España y Portugal - 2011 Septiembre (4.36.21)

Gráfico de tramas del plano a 0.00 m.



Legenda:



Factor de Mantenimiento: 1.000

Resolución del Cálculo: 0.05 m.

Objetivos

Resultados

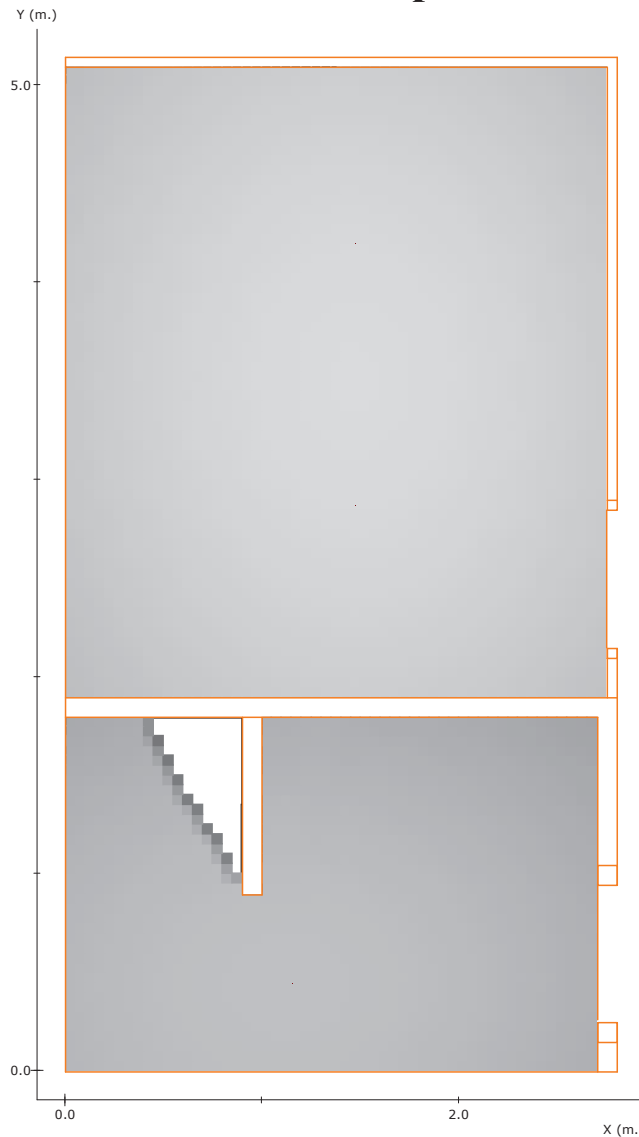
Uniformidad:	40.0	10.6 mx/mn
Superficie cubierta:	con 0.50 lx. o más	98.9 % de 13.0 m ²
Lúmenes / m ² :	----	49.59 lm/m ²
Iluminación media:	----	3.81 lx

Nota 1: DAISALUX no se responsabiliza ni de los proyectos ni de las posibles modificaciones de los mismos realizadas por personal ajeno a la empresa

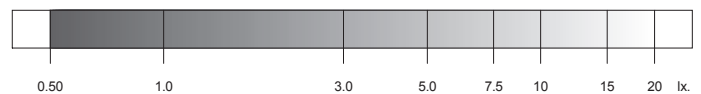
Nota 2: Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.

Nota 3: Catálogo España y Portugal - 2011 Septiembre (4.36.21)

Gráfico de tramas del plano a 1.00 m.



Legenda:



Factor de Mantenimiento: 1.000

Resolución del Cálculo: 0.05 m.

Objetivos

Resultados

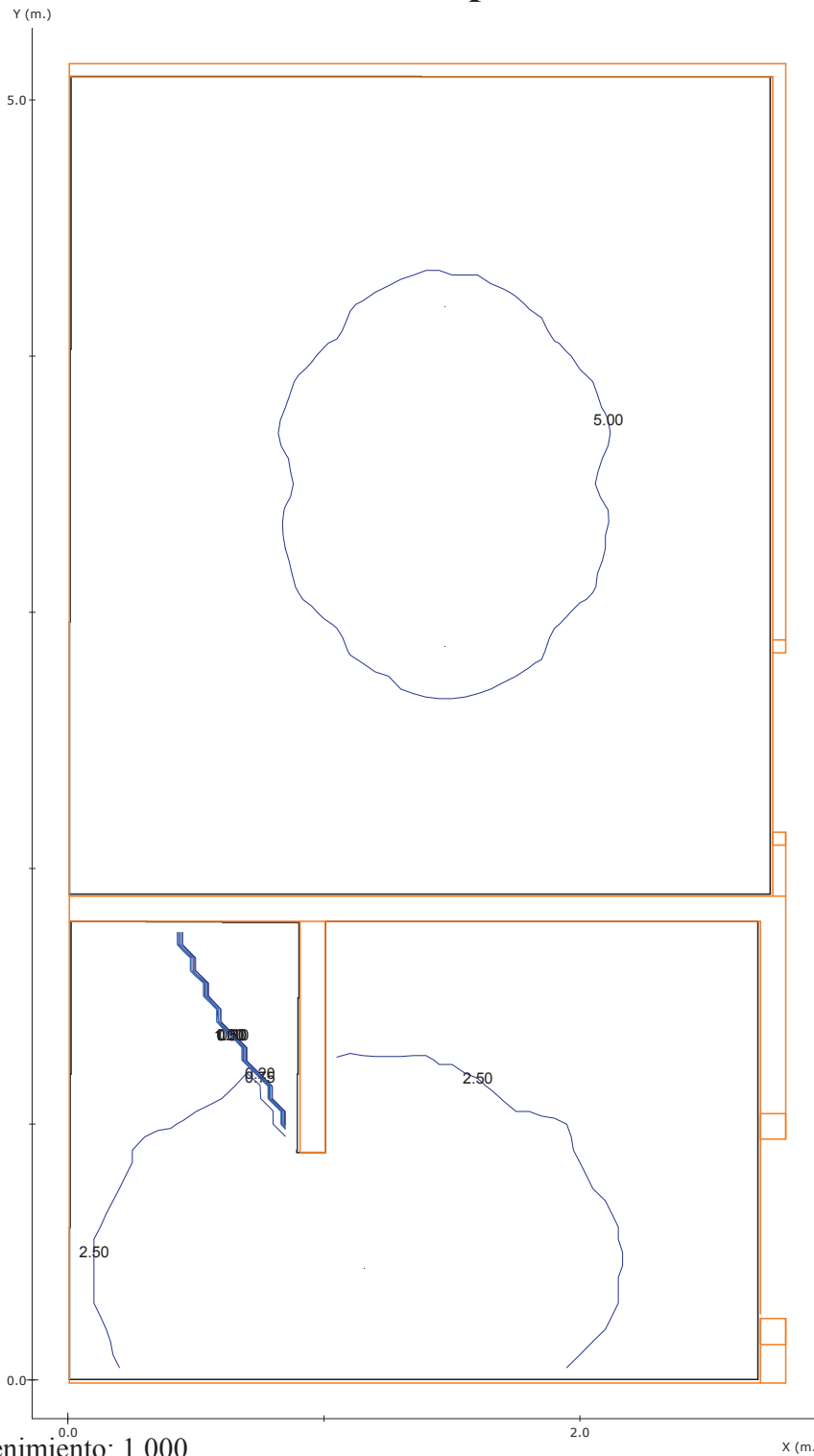
Uniformidad:	40.0	18.3 mx/mn
Superficie cubierta:	con 0.50 lx. o más	98.9 % de 13.0 m ²
Lúmenes / m ² :	----	49.59 lm/m ²
Iluminación media:	----	6.08 lx

Nota 1: DAISALUX no se responsabiliza ni de los proyectos ni de las posibles modificaciones de los mismos realizadas por personal ajeno a la empresa

Nota 2: Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.

Nota 3: Catálogo España y Portugal - 2011 Septiembre (4.36.21)

Curvas isolux en el plano a 0.00 m.



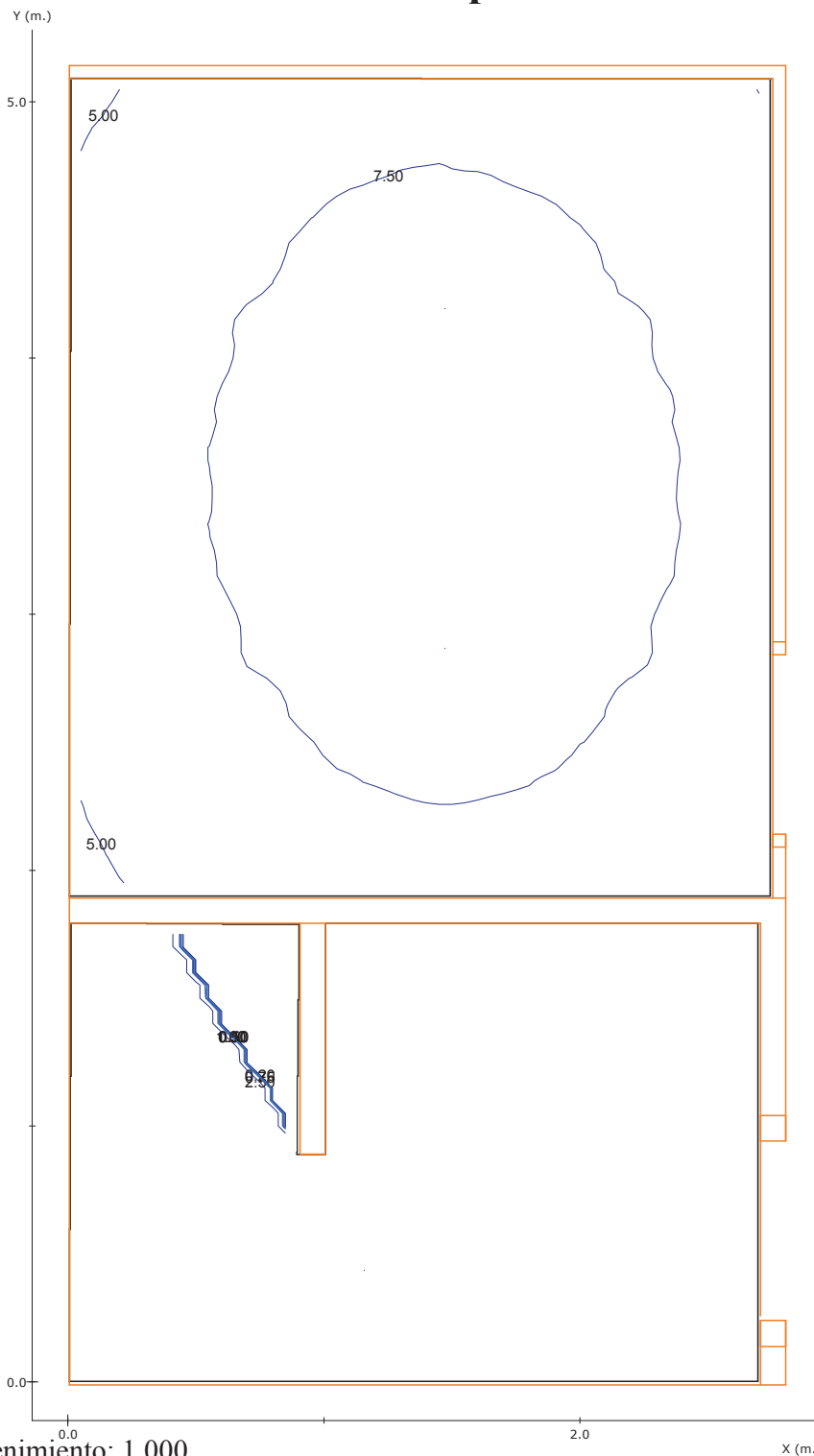
Factor de Mantenimiento: 1.000
Resolución del Cálculo: 0.05 m.

Nota 1: DAISALUX no se responsabiliza ni de los proyectos ni de las posibles modificaciones de los mismos realizadas por personal ajeno a la empresa

Nota 2: Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.

Nota 3: Catálogo España y Portugal - 2011 Septiembre (4.36.21)

Curvas isolux en el plano a 1.00 m.



Factor de Mantenimiento: 1.000
Resolución del Cálculo: 0.05 m.

Nota 1: DAISALUX no se responsabiliza ni de los proyectos ni de las posibles modificaciones de los mismos realizadas por personal ajeno a la empresa

Nota 2: Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.

Nota 3: Catálogo España y Portugal - 2011 Septiembre (4.36.21)

RESULTADO DEL ALUMBRADO ANTIPÁNICO EN EL VOLUMEN DE 0.00 m. a 1.00 m.

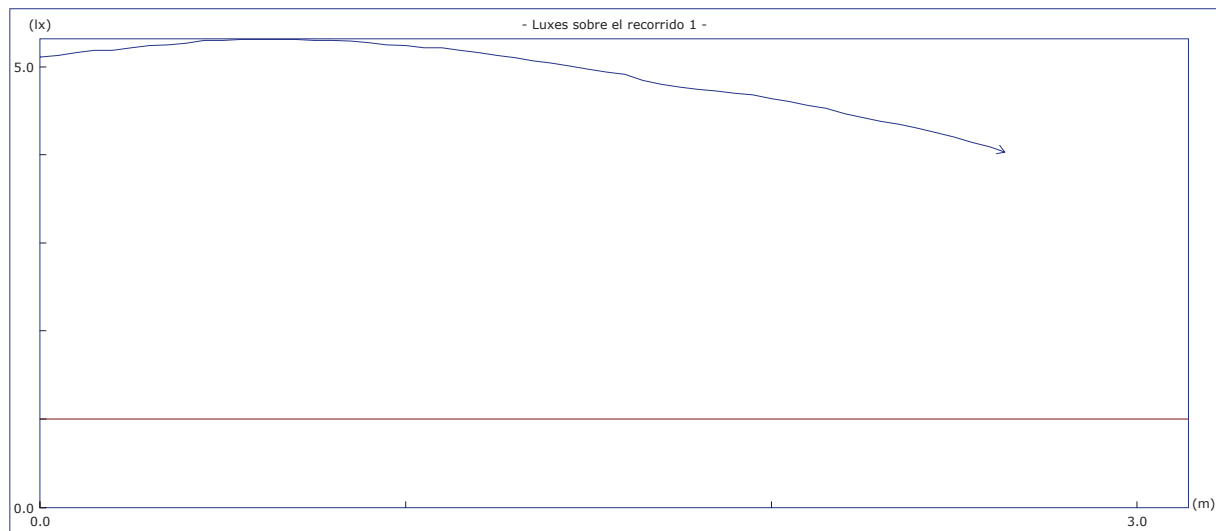
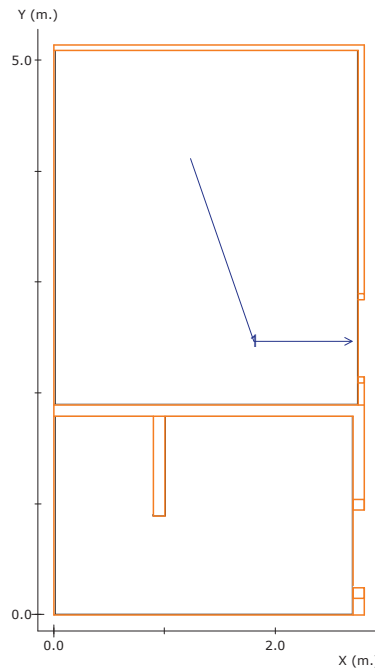
<u>Objetivos</u>	<u>Resultados</u>
Superficie cubierta: con 0.50 lx. o más	98.9 % de 13.0 m ²
Uniformidad: 40.0 mx/mn.	18.3 mx/mn
Lúmenes / m ² : ----	49.6 lm/m ²

Nota 1: DAISALUX no se responsabiliza ni de los proyectos ni de las posibles modificaciones de los mismos realizadas por personal ajeno a la empresa

Nota 2: Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.

Nota 3: Catálogo España y Portugal - 2011 Septiembre (4.36.21)

Recorridos de Evacuación



Altura del plano de medida: 0.00 m.
 Resolución del Cálculo: 0.05 m.
 Factor de Mantenimiento: 1.000

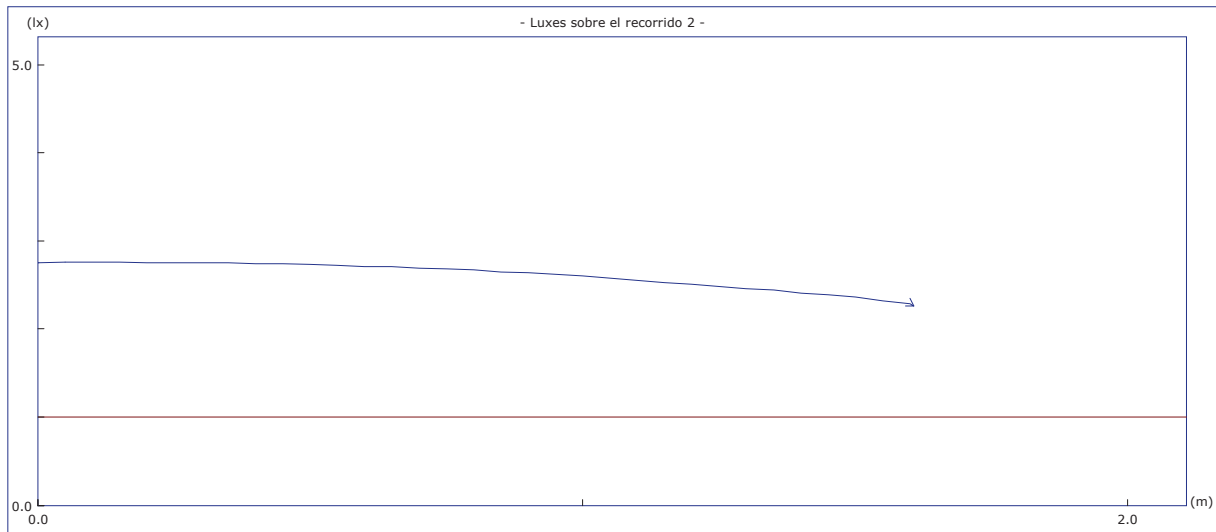
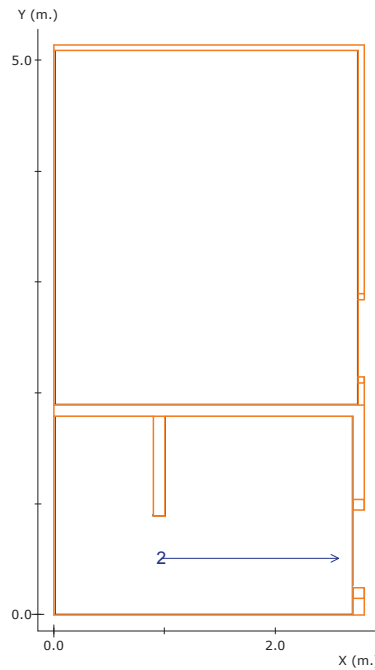
	<u>Objetivos</u>	<u>Resultados</u>
Uniform. en recorrido:	40.0 mx/mn	1.3 mx/mn
lx. mínimos:	1.00 lx.	4.03 lx.
lx. máximos:	---	5.31 lx.
Longitud cubierta:	con 1.00 lx. o más	100.0 %

Nota 1: DAISALUX no se responsabiliza ni de los proyectos ni de las posibles modificaciones de los mismos realizadas por personal ajeno a la empresa

Nota 2: Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.

Nota 3: Catálogo España y Portugal - 2011 Septiembre (4.36.21)

Recorridos de Evacuación



Altura del plano de medida: 0.00 m.
 Resolución del Cálculo: 0.05 m.
 Factor de Mantenimiento: 1.000

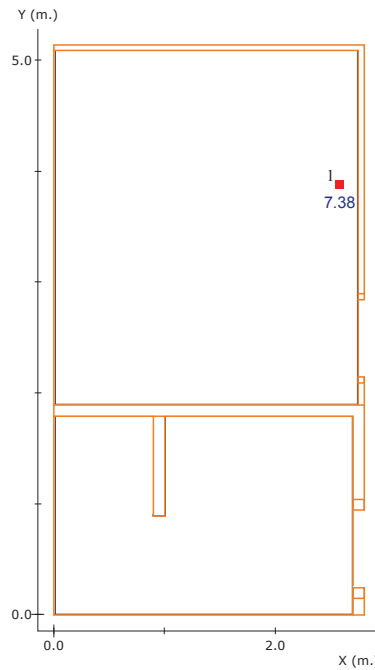
	<u>Objetivos</u>	<u>Resultados</u>
Uniform. en recorrido:	40.0 mx/mn	1.2 mx/mn
lx. mínimos:	1.00 lx.	2.26 lx.
lx. máximos:	---	2.76 lx.
Longitud cubierta:	con 1.00 lx. o más	100.0 %

Nota 1: DAISALUX no se responsabiliza ni de los proyectos ni de las posibles modificaciones de los mismos realizadas por personal ajeno a la empresa

Nota 2: Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.

Nota 3: Catálogo España y Portugal - 2011 Septiembre (4.36.21)

Plano de Situación de Puntos de Seguridad y Cuadros Eléctricos



Resultado de Puntos de Seguridad y Cuadros Eléctricos

Nº	Coordenadas (m.)			Resultado*	Objetivo
	x	y	h	(lx.)	(lx.)
1	2.58	3.88	1.20	7.38	5.00

Nota 1: DAISALUX no se responsabiliza ni de los proyectos ni de las posibles modificaciones de los mismos realizadas por personal ajeno a la empresa

(*). Cálculo realizado a la altura de utilización del Punto de Seguridad o Cuadro Eléctrico (h).

Nota 2: Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.

Nota 3: Catálogo España y Portugal - 2011 Septiembre (4.36.21)

Lista de productos usados en el plano

Cantidad	Referencia	Fabricante	Precio (€)
3	HYDRA N5	Daisalux	185.64
		Precio Total :	185.64

Nota 1: DAISALUX no se responsabiliza ni de los proyectos ni de las posibles modificaciones de los mismos realizadas por personal ajeno a la empresa

Nota 2: Catálogo España y Portugal - 2011 Septiembre (4.36.21)



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación:

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL, ESPECIALIDAD ELECTRICIDAD

Título del proyecto:

“INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN BAJA TENSIÓN DE UNA NAVE
INDUSTRIAL CON CENTRO DE TRANSFORMACIÓN TIPO
INTERIOR”

DOCUMENTO 3: PLANOS

Alumno: Daniel Ozcáriz Rox

Tutor: Rafael Gonzaga Jarquin

Pamplona, 11 de Enero de 2013

ÍNDICE


- 3.1 PLANO DE SITUACIÓN (PERALTA)**
- 3.2 PLANO DE SITUACIÓN (PARCELA CATASTRAL)**
- 3.3 PLANO DE SUPERFICIES**
- 3.4 DISTRIBUCIÓN DE LOS CUADROS ELÉCTRICOS**
- 3.5 DISTRIBUCIÓN DE LA MAQUINARIA**
- 3.6 INSTALACIÓN DE ALUMBRADO INTERIOR Y EXTERIOR**
- 3.7 ALUMBRADO DE EMERGENCIA**
- 3.8 TOMAS DE CORRIENTE E INTERRUPTORES**
- 3.9 ESQUEMA UNIFILAR CUADRO GENERAL DE DISTRIBUCIÓN**
- 3.10 ESQUEMA UNIFILAR CUADRO AUXILIAR 1**
- 3.11 ESQUEMA UNIFILAR CUADRO AUXILIAR 2**
- 3.12 ESQUEMA UNIFILAR CUADRO AUXILIAR 3**
- 3.13 ESQUEMA UNIFILAR CUADRO AUXILIAR 4**
- 3.14 ESQUEMA UNIFILAR CUADRO AUXILIAR 5**
- 3.15 ESQUEMA UNIFILAR CUADRO AUXILIAR 6**
- 3.16 ESQUEMA UNIFILAR CUADRO AUXILIAR 7**
- 3.17 ESQUEMA UNIFILAR CUADRO AUXILIAR 8**
- 3.18 ESQUEMA UNIFILAR CUADRO AUXILIAR 9**
- 3.19 ESQUEMA UNIFILAR CUADRO AUXILIAR 10**
- 3.20 ESQUEMA UNIFILAR CUADRO AUXILIAR 11**
- 3.21 ESQUEMA UNIFILAR CUADRO AUXILIAR 12**
- 3.22 DETALLES CONSTRUCTIVOS CENTRO DE TRANSFORMACIÓN**



 Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	E.T.S.I.I.T.	DEPARTAMENTO:
	INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL E.	DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL
PROYECTO: INSTALACION ELECTRICA EN BAJA TENSION DE UNA NAVE INDUSTRIAL CON CENTRO DE TRANSFORMACION TIPO INTERIOR		REALIZADO: OZCARIZ ROX, DANIEL
PLANO: PLANO DE SITUACION (PERALTA)		FIRMA: FECHA: ENERO 2013
		ESCALA: E1:5000
		Nº PLANO: 1



MUNICIPIO: PERALTA
 POLIGONO: 1 («EL ESCOPAR»)
 PARCELA URBANA: 1289
 SUBAREA: 2
 CALLE: F
 PORTAL: 1

 Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	E.T.S.I.I.T.	DEPARTAMENTO:
	INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL E.	DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL
PROYECTO: INSTALACION ELECTRICA EN BAJA TENSION DE UNA NAVE INDUSTRIAL CON CENTRO DE TRANSFORMACION TIPO INTERIOR	REALIZADO:	
PLANO: PLANO DE SITUACION (PARCELA CATASTRAL)	FIRMA: OZCARIZ ROX, DANIEL	
	FECHA: ENERO 2013	ESCALA: E1:5000
		Nº PLANO: 2

TALLER
1.339 m²

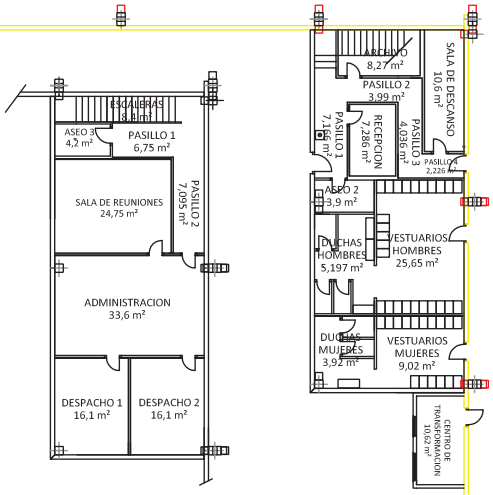
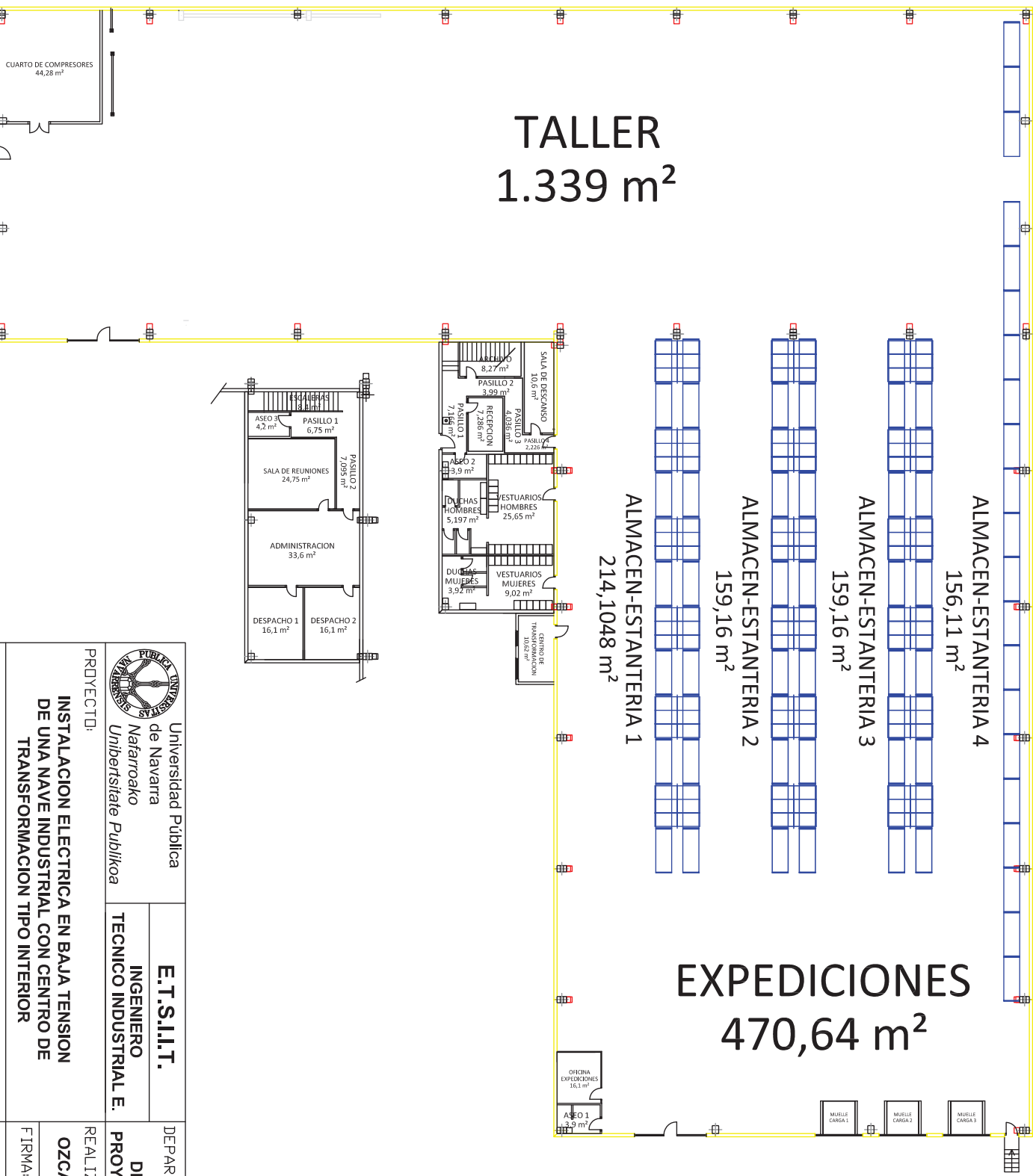
ALMACEN-ESTANTERIA 4
156,11 m²

ALMACEN-ESTANTERIA 3
159,16 m²

ALMACEN-ESTANTERIA 2
159,16 m²

ALMACEN-ESTANTERIA 1
214,1048 m²

EXPEDICIONES
470,64 m²




 Universidad Pública
 de Navarra
 Nafarroako
 Unibertsitate Publikoa

E.T.S.I.I.T.
 INGENIERO
 TECNICO INDUSTRIAL E.

DEPARTAMENTO DE
PROYECTOS E ING. RURAL
 REALIZADO:

PROYECTO:
**INSTALACION ELECTRICA EN BAJA TENSION
 DE UNA NAVE INDUSTRIAL CON CENTRO DE
 TRANSFORMACION TIPO INTERIOR**

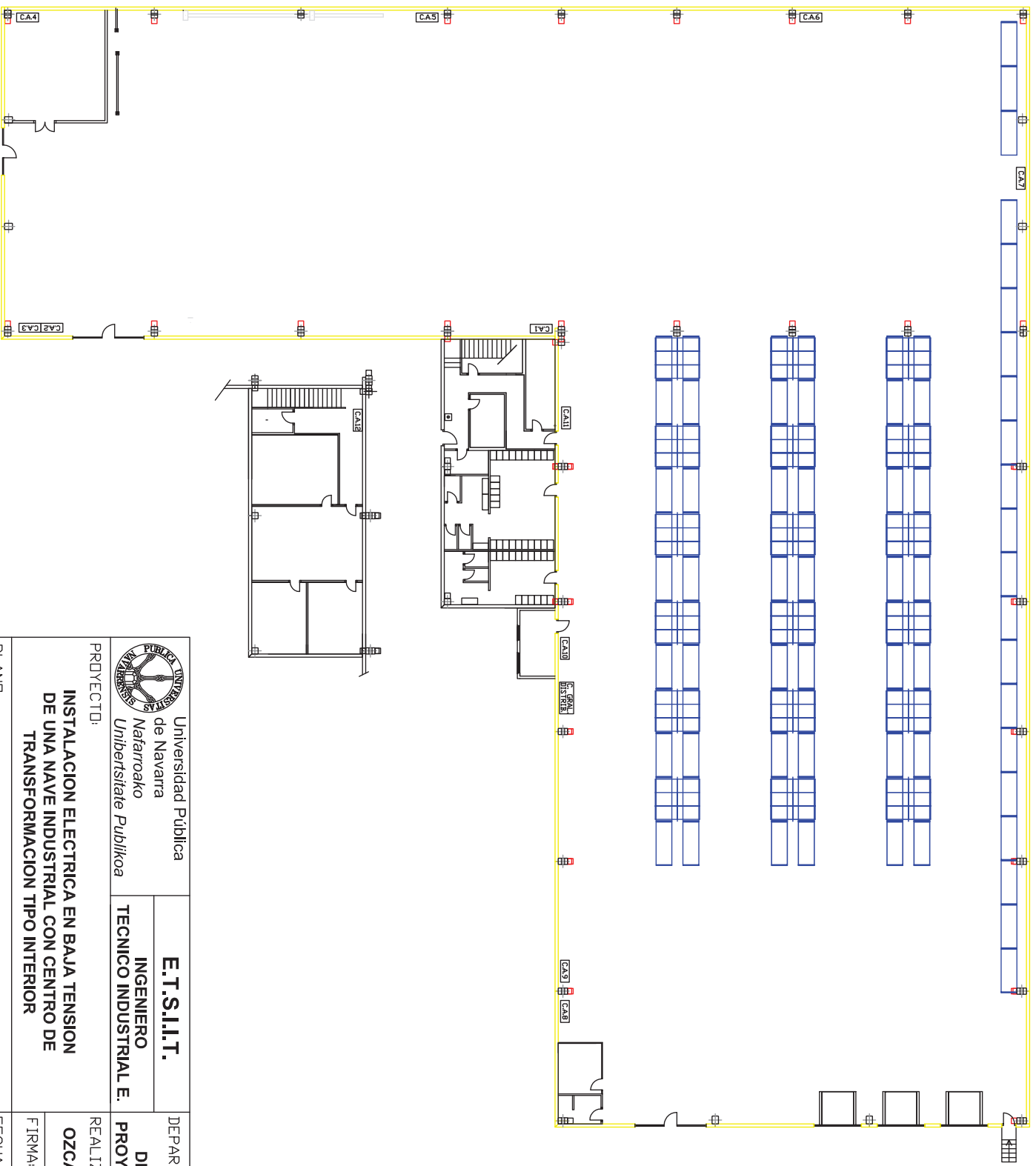
FIRMA:
OZCARIZ ROX, DANIEL

PLANO:
PLANO DE SUPERFICIES

FECHA:
 ENERO
 2013

ESCALA:
E1:250

Nº PLAN:
3




 Universidad Pública
 de Navarra
 Nafarroako
 Unibertsitate Publikoa

E.T.S.I.I.T.
 INGENIERO
 TECNICO INDUSTRIAL E.

DEPARTAMENTO:
**DEPARTAMENTO DE
 PROYECTOS E ING. RURAL**

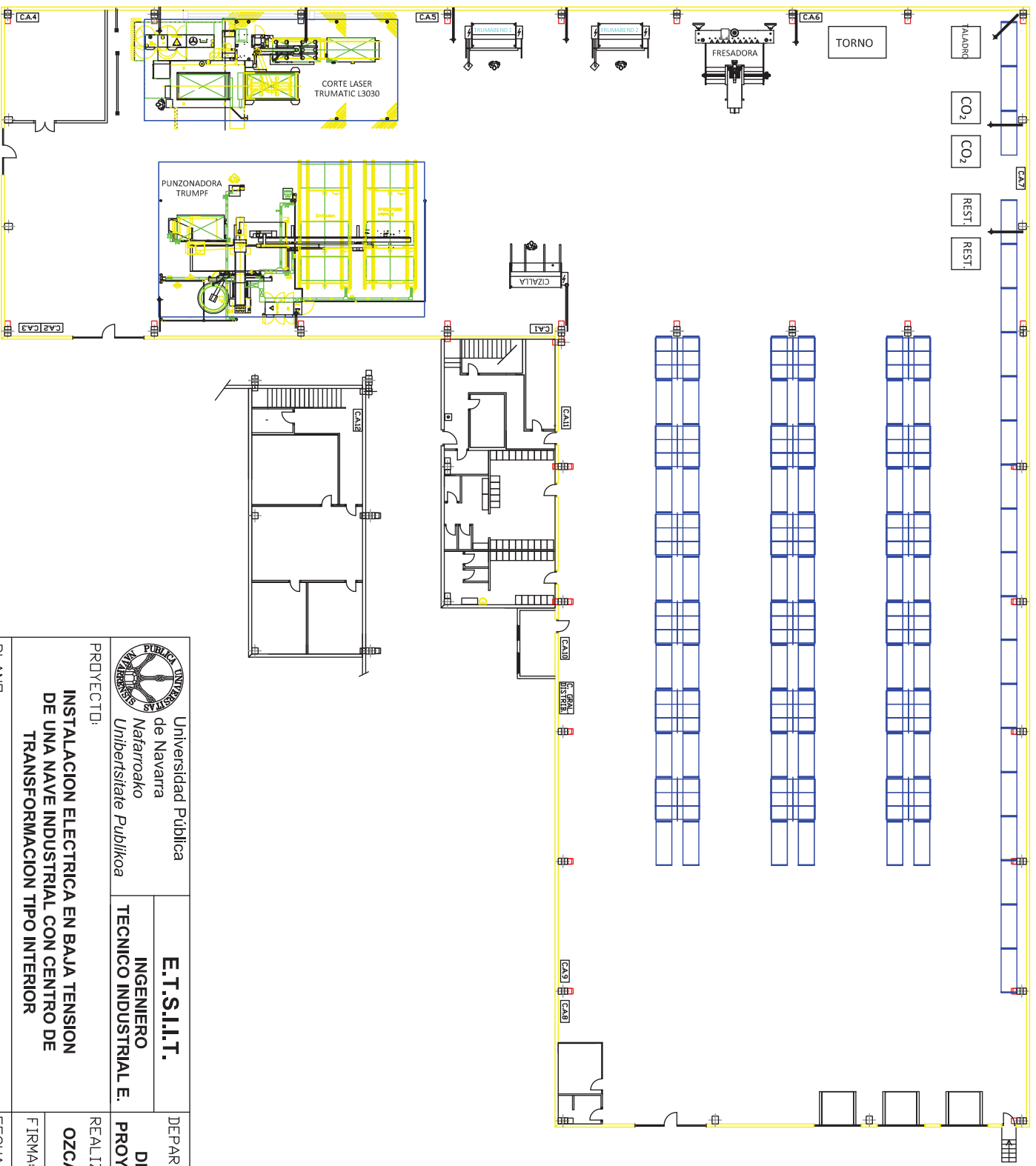
PROYECTO:
**INSTALACION ELECTRICA EN BAJA TENSION
 DE UNA NAVE INDUSTRIAL CON CENTRO DE
 TRANSFORMACION TIPO INTERIOR**

REALIZADO:
OZCARIZ ROX, DANIEL

PLANO:
DISTRIBUCION DE LOS CUADROS ELECTRICOS

FECHA:
 ENERO
 2013

ESCALA: Nº
E1:250 PLAN
4




 Universidad Pública
 de Navarra
 Nafarroako
 Unibertsitate Publikoa

E.T.S.I.I.T.
 INGENIERO
 TECNICO INDUSTRIAL E.

DEPARTAMENTO:
**DEPARTAMENTO DE
 PROYECTOS E ING. RURAL**
 REALIZADO:

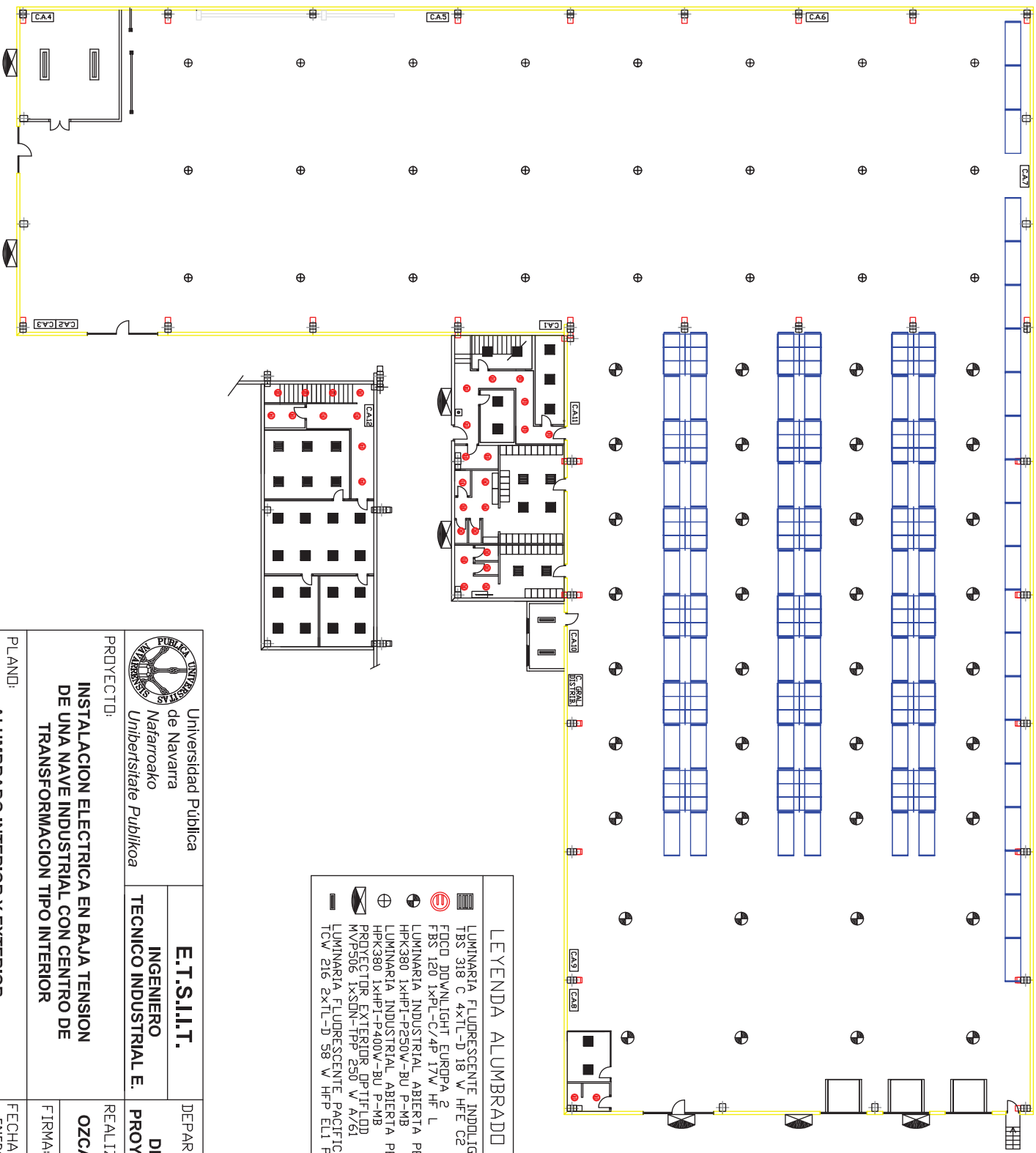
PROYECTO:
**INSTALACION ELECTRICA EN BAJA TENSION
 DE UNA NAVE INDUSTRIAL CON CENTRO DE
 TRANSFORMACION TIPO INTERIOR**

FIRMA:
OZCARIZ ROX, DANIEL












PLANO:
DISTRIBUCION DE LA MAQUINARIA

FECHA:
 ENERO 2013

ESCALA: Nº 5



LEYENDA ALUMBRADO

-  LUMINARIA FLUORESCENTE INDUSTRIAL
-  FDCD DIMYNLIGHT EUROPA 2
-  FBS 120 1xPL-C/74P 17V HF L
-  LUMINARIA INDUSTRIAL ABIERTA PERFORMALUX
-  HPK380 1xHPI-P250W-BU P-MB
-  LUMINARIA INDUSTRIAL ABIERTA PERFORMALUX
-  HPK380 1xHPI-P400W-BU P-MB
-  PROYECTOR EXTERIOR OPTIFLUD
-  MYP506 1xSDN-T50 W AV/51
-  LUMINARIA FLUORESCENTE PACIFIC
-  TCW 216 2xTL-D 58 V HFP ELI PI


 Universidad Pública
 de Navarra
 Nafarroako
 Unibertsitate Publikoa

PROYECTO:

**INSTALACION ELECTRICA EN BAJA TENSION
 DE UNA NAVE INDUSTRIAL CON CENTRO DE
 TRANSFORMACION TIPO INTERIOR**

PLANO:

ALUMBRADO INTERIOR Y EXTERIOR

E.T.S.I.I.T.
 INGENIERO
 TECNICO INDUSTRIAL E.

DEPARTAMENTO:
**DEPARTAMENTO DE
 PROYECTOS E ING. RURAL**

REALIZADO:

OZCARIZ ROX, DANIEL

FIRMA:

FECHA:

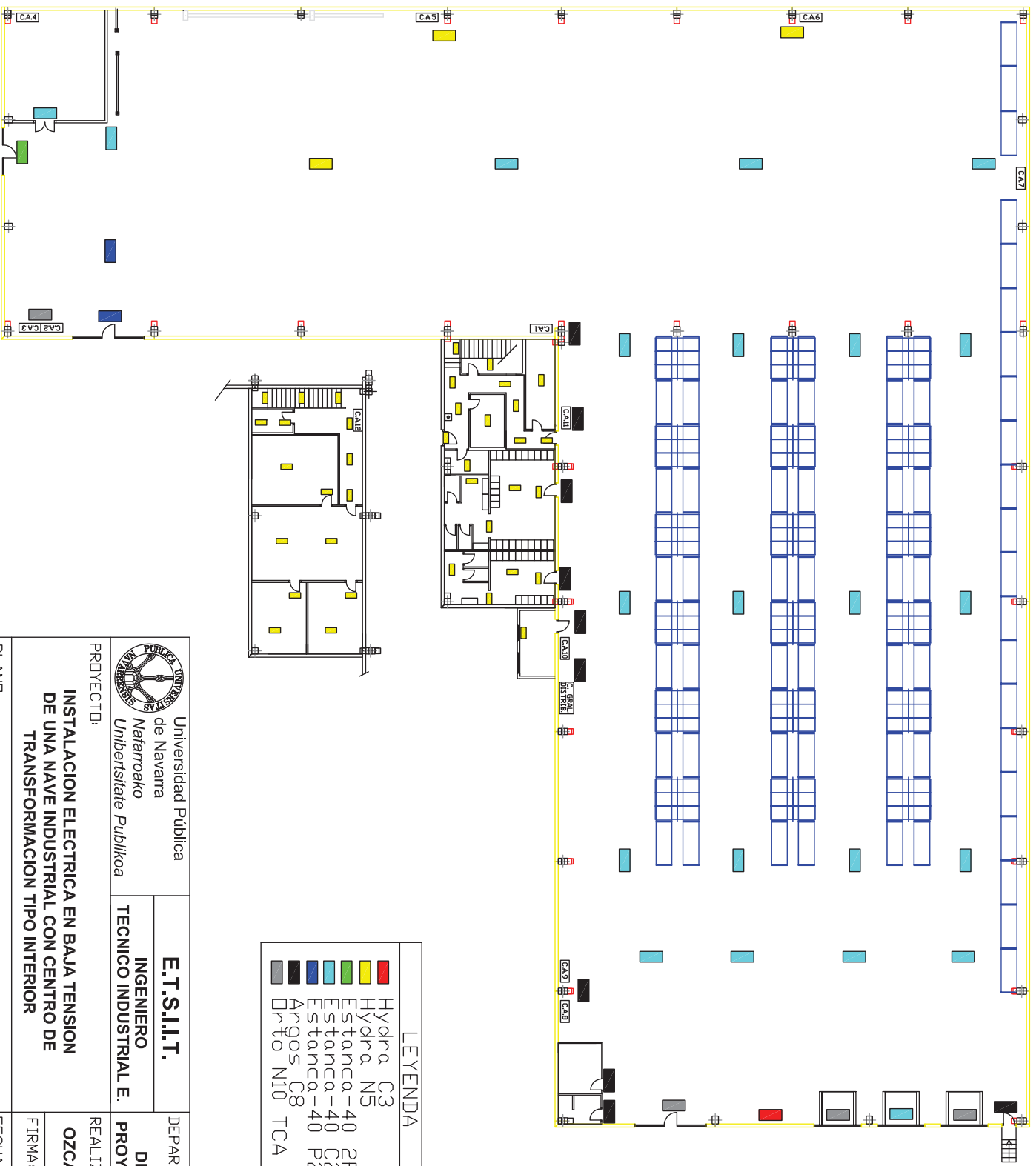
ENERO
2013

ESCALA:

E1:250

Nº PLAN:

6



LEYENDA	
■	Hydra C3
■	Hydra N5
■	Estanca-40 2P14
■	Estanca-40 C24
■	Estanca-40 P24
■	Argos C8
■	Drto N10 TCA


 Universidad Pública
 de Navarra
 Nafarroako
 Unibertsitate Publikoa

E.T.S.I.I.T.
 INGENIERO
 TECNICO INDUSTRIAL E.

DEPARTAMENTO:
**DEPARTAMENTO DE
 PROYECTOS E ING. RURAL**

PROYECTO:
**INSTALACION ELECTRICA EN BAJA TENSION
 DE UNA NAVE INDUSTRIAL CON CENTRO DE
 TRANSFORMACION TIPO INTERIOR**

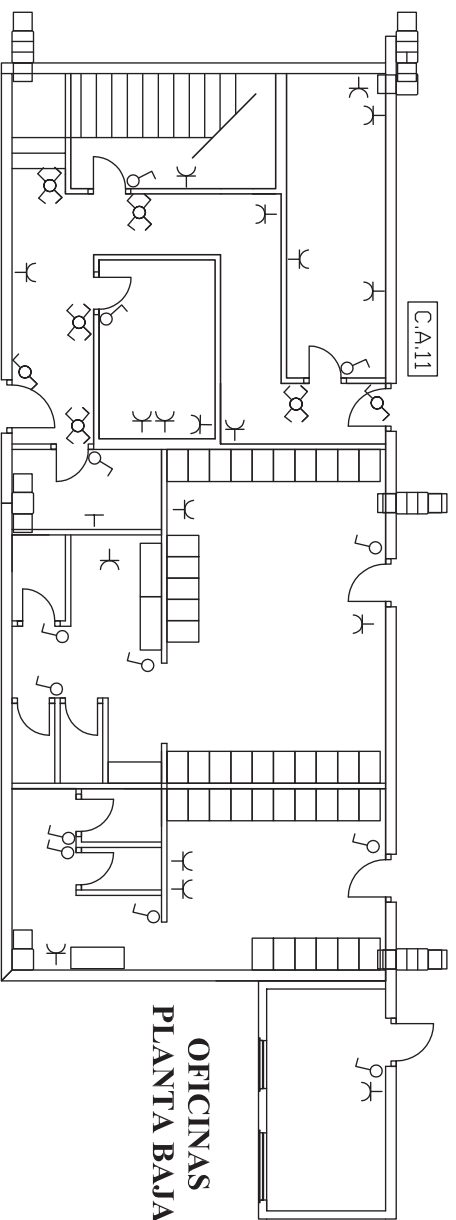
REALIZADO:
OSCARIZ ROX, DANIEL

PLANO:
ALUMBRADO DE EMERGENCIA

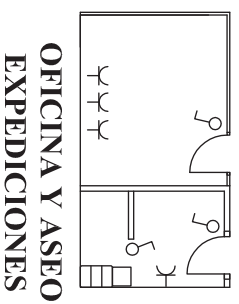
FECHA:
 ENERO
 2013

ESCALA:
1:250

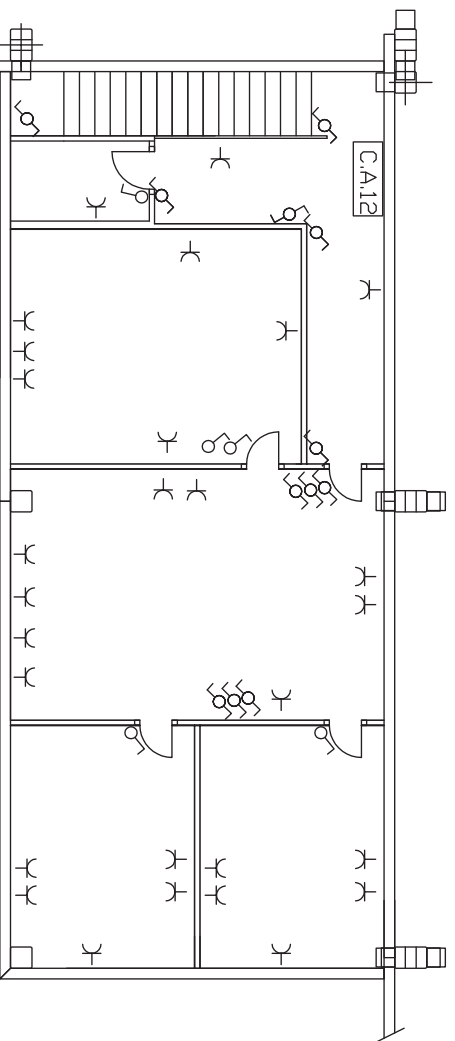
Nº PLAN:
7



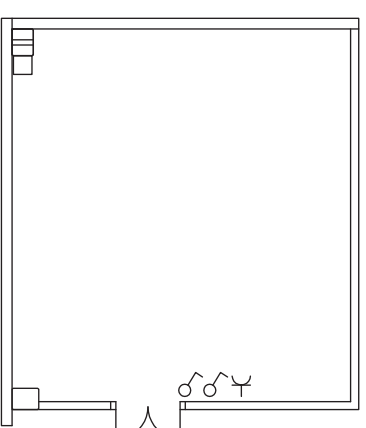
**OFICINAS
PLANTA BAJA**



**OFICINA Y ASEO
EXPEDICIONES**



**OFICINAS
PRIMERA
PLANTA**



**CUARTO
COMPRESORES**

LEYENDA	
	Interruptor
	Conmutador simple
	Conmutador de cruce o cruzamiento
	Enchufe 2P-16 A con TT


 Universidad Pública
 de Navarra
 Nafarroako
 Unibertsitate Publikoa

E.T.S.I.I.T.
 INGENIERO
 TECNICO INDUSTRIAL E.

DEPARTAMENTO:
 DEPARTAMENTO DE
 PROYECTOS E ING. RURAL

PROYECTO:
**INSTALACION ELECTRICA EN BAJA TENSION
 DE UNA NAVE INDUSTRIAL CON CENTRO DE
 TRANSFORMACION TIPO INTERIOR**

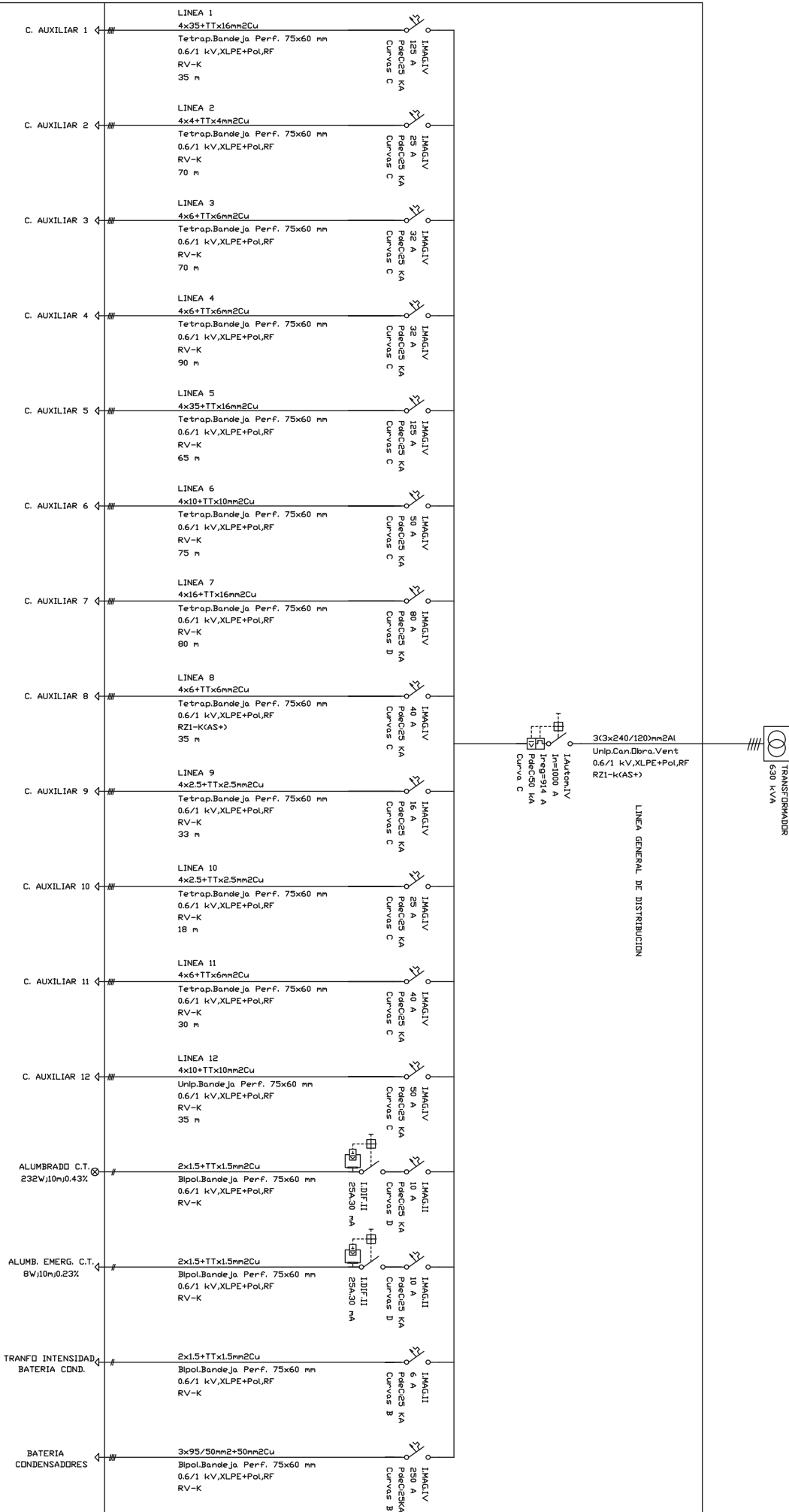
REALIZADO:
OZCARIZ ROX, DANIEL

PLANO: **DISTRIBUCION TOMAS DE CORRIENTE
 E INTERRUPTORES**

FECHA:
 ENERO
 2013

ESCALA:
E1:100

Nº PLAN:
8



Universidad Pública
de Navarra
Nafarroako
Unibertsitate Publikoa

E.T.S.I.I.T.
INGENIERO
TECNICO INDUSTRIAL E.

DEPARTAMENTO DE
PROYECTOS E ING. RURAL
REALIZADO:

PROYECTO:
INSTALACION ELECTRICA EN BAJA TENSION
DE UNA NAVE INDUSTRIAL CON CENTRO DE
TRANSFORMACION TIPO INTERIOR

FIRMA:
OSCARIZ ROX, DANIEL

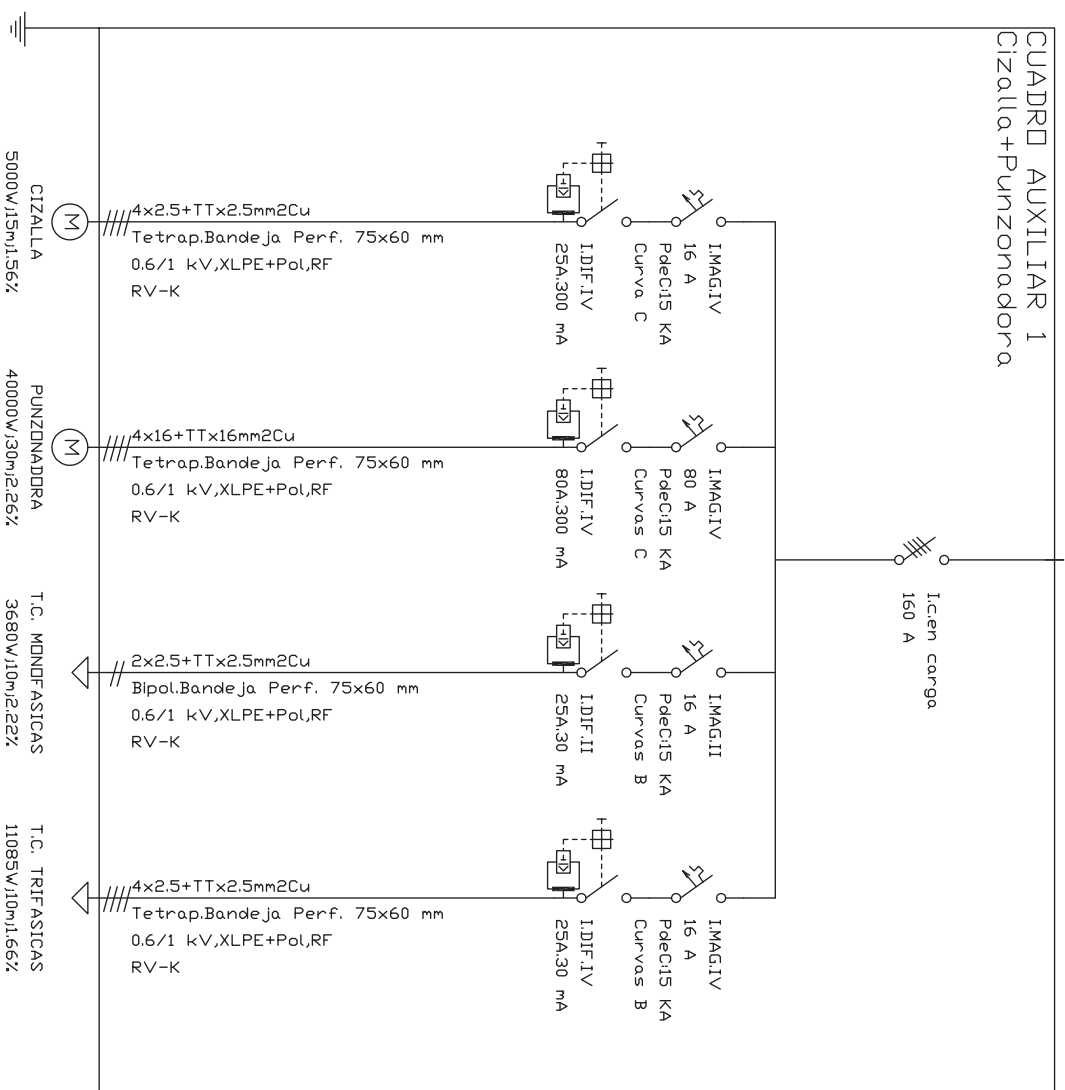
PLANO:
ESQUEMA UNIFILAR CUADRO
GENERAL DE DISTRIBUCION


FECHA:
ENERO
2013

ESCALA:
S/E

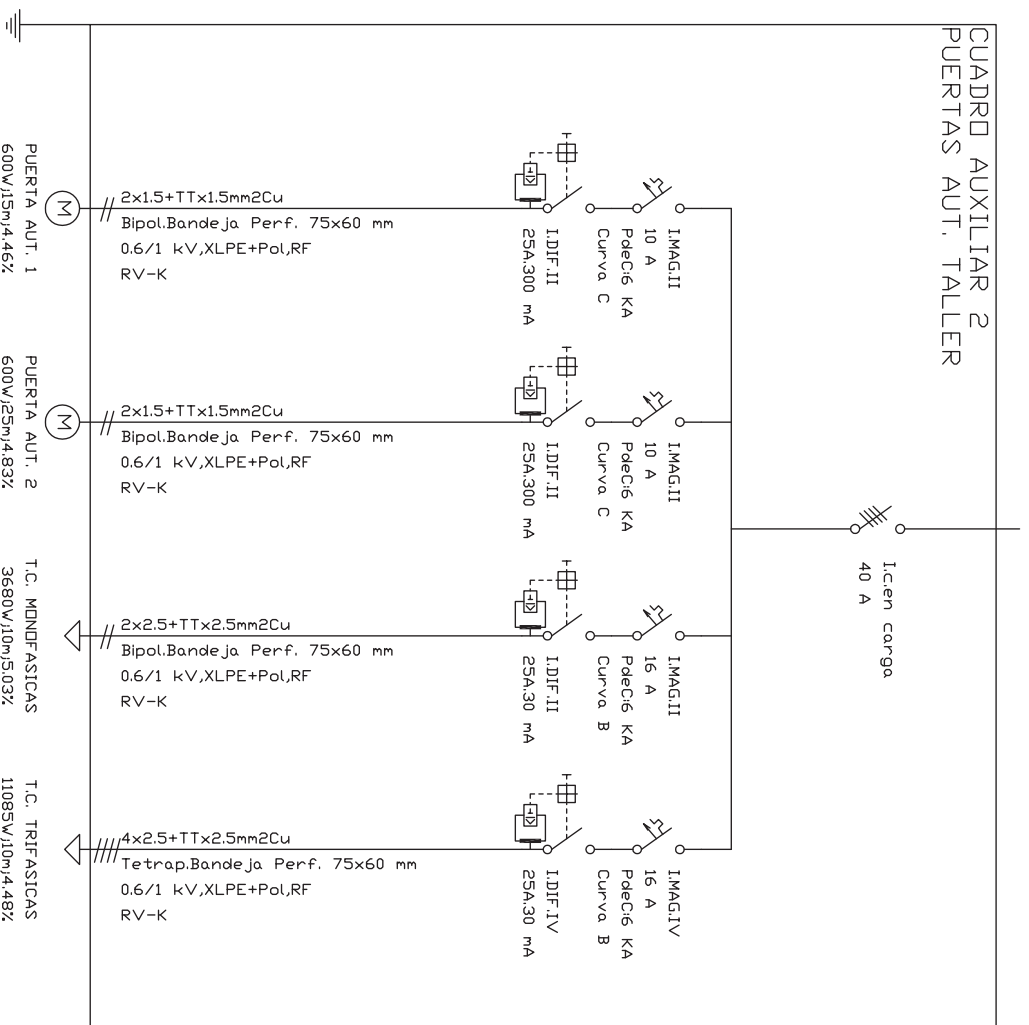
Nº PLANO:
9

CUADRO AUXILIAR 1
Cizalla + Punzonadora



 Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa		E.T.S.I.I.T. INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL E.		
				DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL
PROYECTO: INSTALACION ELECTRICA EN BAJA TENSION DE UNA NAVE INDUSTRIAL CON CENTRO DE TRANSFORMACION TIPO INTERIOR				
PLANO: ESQUEMA UNIFILAR CUADRO AUXILIAR 1 CIZALLA + PUNZONADORA		FECHA: ENERO 2013	ESCALA: S/E	Nº PLAN: 10
REALIZADO: OZCARIZ ROX, DANIEL		FIRMA:		

CUADRO AUXILIAR 2
PUERTAS AUT. TALLER



Universidad Pública
de Navarra
Nafarroako
Unibertsitate Publikoa

E.T.S.I.I.T.
INGENIERO
TECNICO INDUSTRIAL E.

DEPARTAMENTO:
DEPARTAMENTO DE
PROYECTOS E ING. RURAL

PROYECTO:

INSTALACION ELECTRICA EN BAJA TENSION
DE UNA NAVE INDUSTRIAL CON CENTRO DE
TRANSFORMACION TIPO INTERIOR

REALIZADO:

OZCARIZ ROX, DANIEL

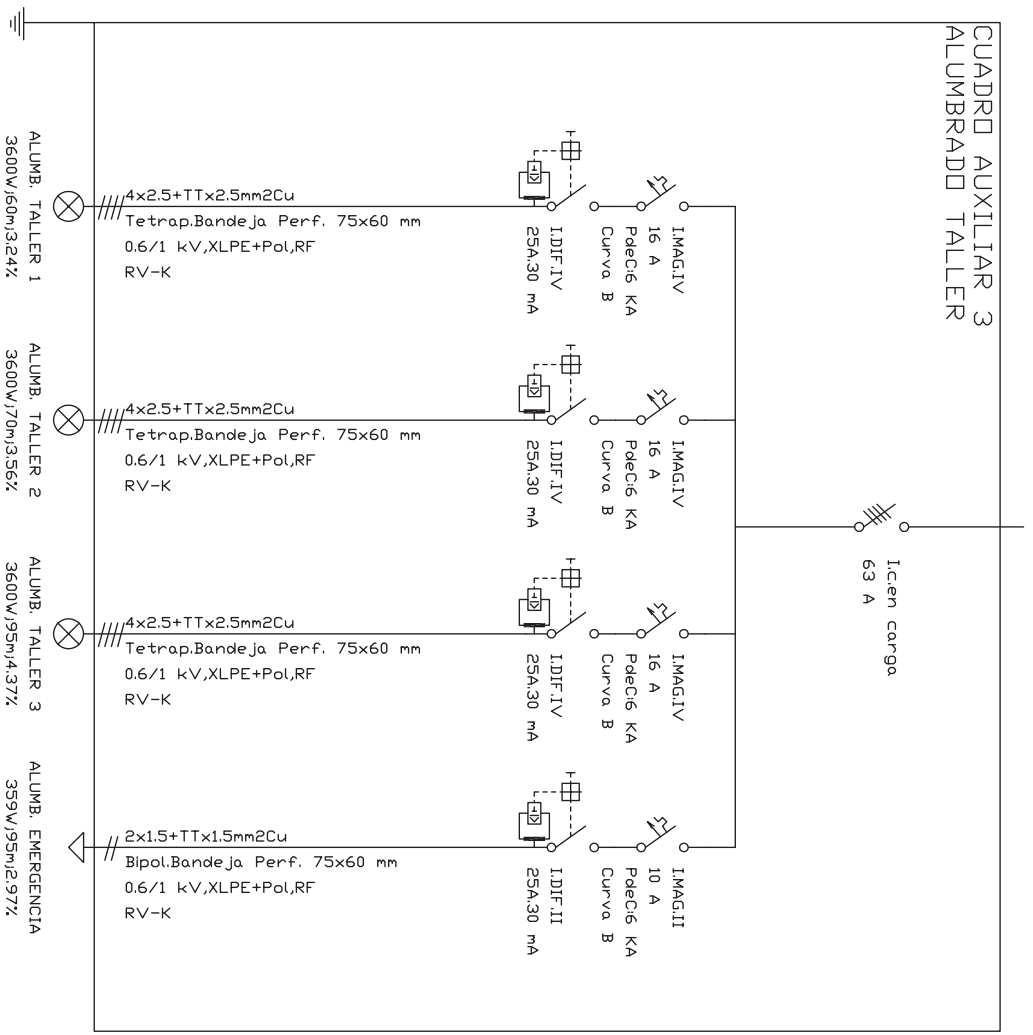
PLANO: **ESQUEMA UNIFILAR CUADRO AUXILIAR 2**
PUERTAS AUT. TALLER

FECHA:
ENERO
2013

ESCALA: N°
S/E

PLAN:
11

CUADRO AUXILIAR 3
ALUMBRADO TALLER



Universidad Pública
de Navarra
Nafarroako
Unibertsitate Publikoa

E.T.S.I.I.T.
INGENIERO
TECNICO INDUSTRIAL E.

DEPARTAMENTO:
DEPARTAMENTO DE
PROYECTOS E ING. RURAL

PROYECTO:
INSTALACION ELECTRICA EN BAJA TENSION
DE UNA NAVE INDUSTRIAL CON CENTRO DE
TRANSFORMACION TIPO INTERIOR

REALIZADO:
OZCARIZ ROX, DANIEL

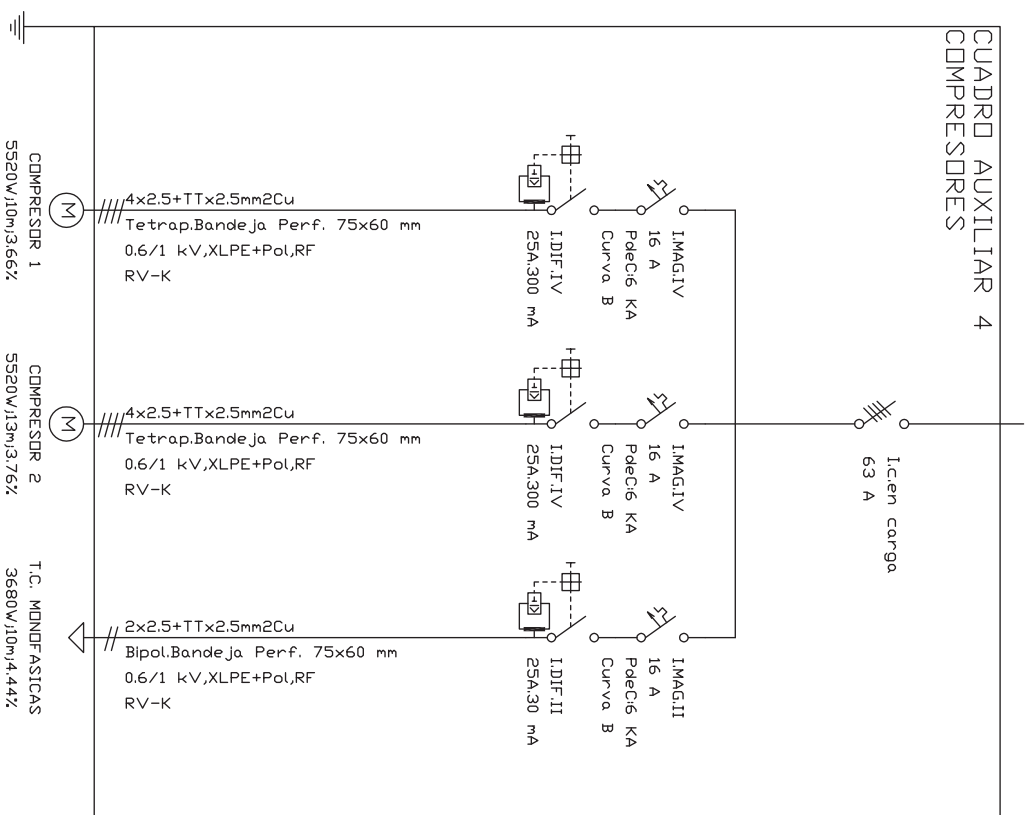
PLANO:
ESQUEMA UNIFILAR CUADRO AUXILIAR 3
ALUMBRADO TALLER

FECHA:
ENERO
2013

ESCALA:
S/E

Nº PLAN:
12

CUADRO AUXILIAR 4
COMPRESORES



Universidad Pública
de Navarra
Nafarroako
Unibertsitate Publikoa

E.T.S.I.I.T.
INGENIERO
TECNICO INDUSTRIAL E.

DEPARTAMENTO:
DEPARTAMENTO DE
PROYECTOS E ING. RURAL

PROYECTO:

INSTALACION ELECTRICA EN BAJA TENSION
DE UNA NAVE INDUSTRIAL CON CENTRO DE
TRANSFORMACION TIPO INTERIOR

REALIZADO:

OZCARIZ ROX, DANIEL

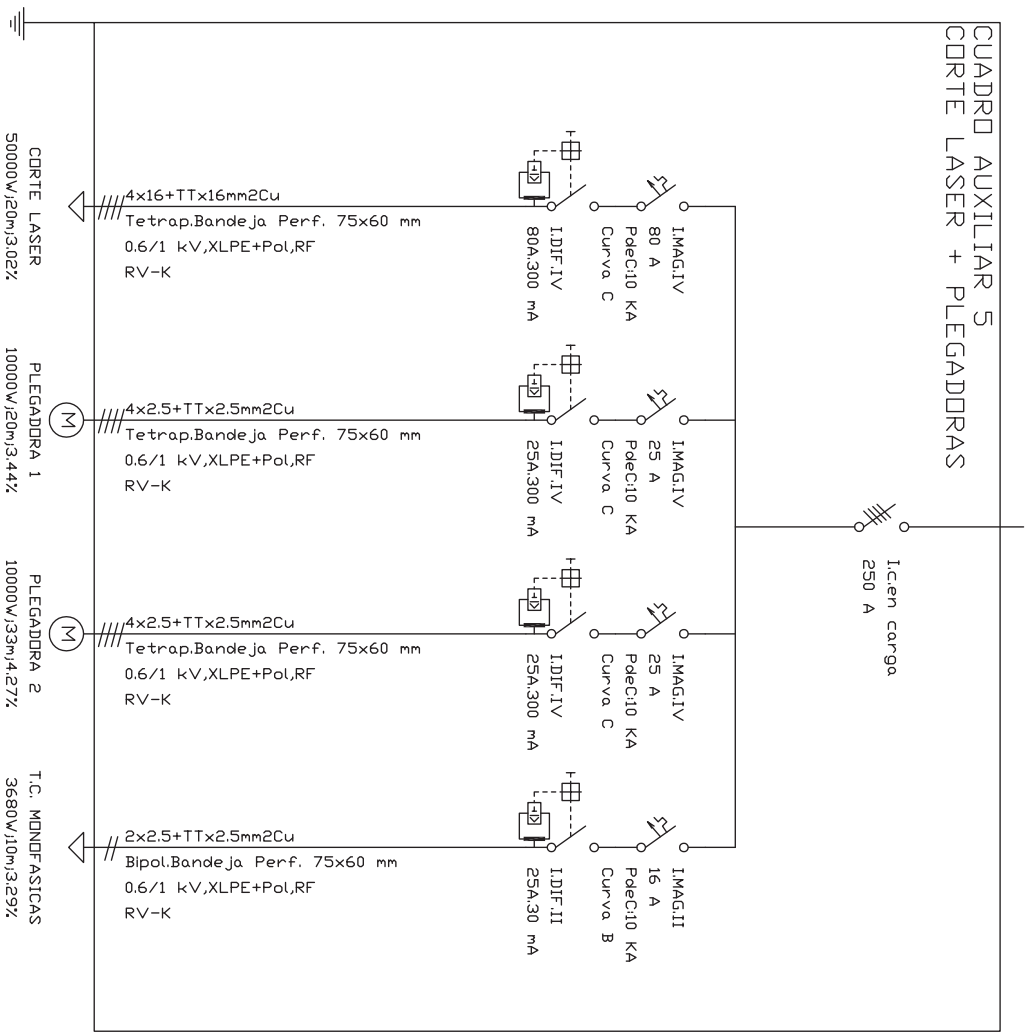
PLANO: **ESQUEMA UNIFILAR CUADRO AUXILIAR 4
COMPRESORES**

FECHA:
ENERO
2013

ESCALA: N°
S/E

PLANO
13

CUADRO AUXILIAR 5
CORTE LASER + PLEGADORAS



CORTE LASER
50000W/20m/3.02%

PLEGADORA 1
10000W/20m/3.44%

PLEGADORA 2
10000W/33m/4.27%

T.C. MONDASTICAS
3680W/10m/3.29%

Universidad Pública
de Navarra
Nafarroako
Unibertsitate Publikoa

E.T.S.I.I.T.
INGENIERO
TECNICO INDUSTRIAL E.

DEPARTAMENTO:
DEPARTAMENTO DE
PROYECTOS E ING. RURAL

PROYECTO:
INSTALACION ELECTRICA EN BAJA TENSION
DE UNA NAVE INDUSTRIAL CON CENTRO DE
TRANSFORMACION TIPO INTERIOR

REALIZADO:
OZCARIZ ROX, DANIEL

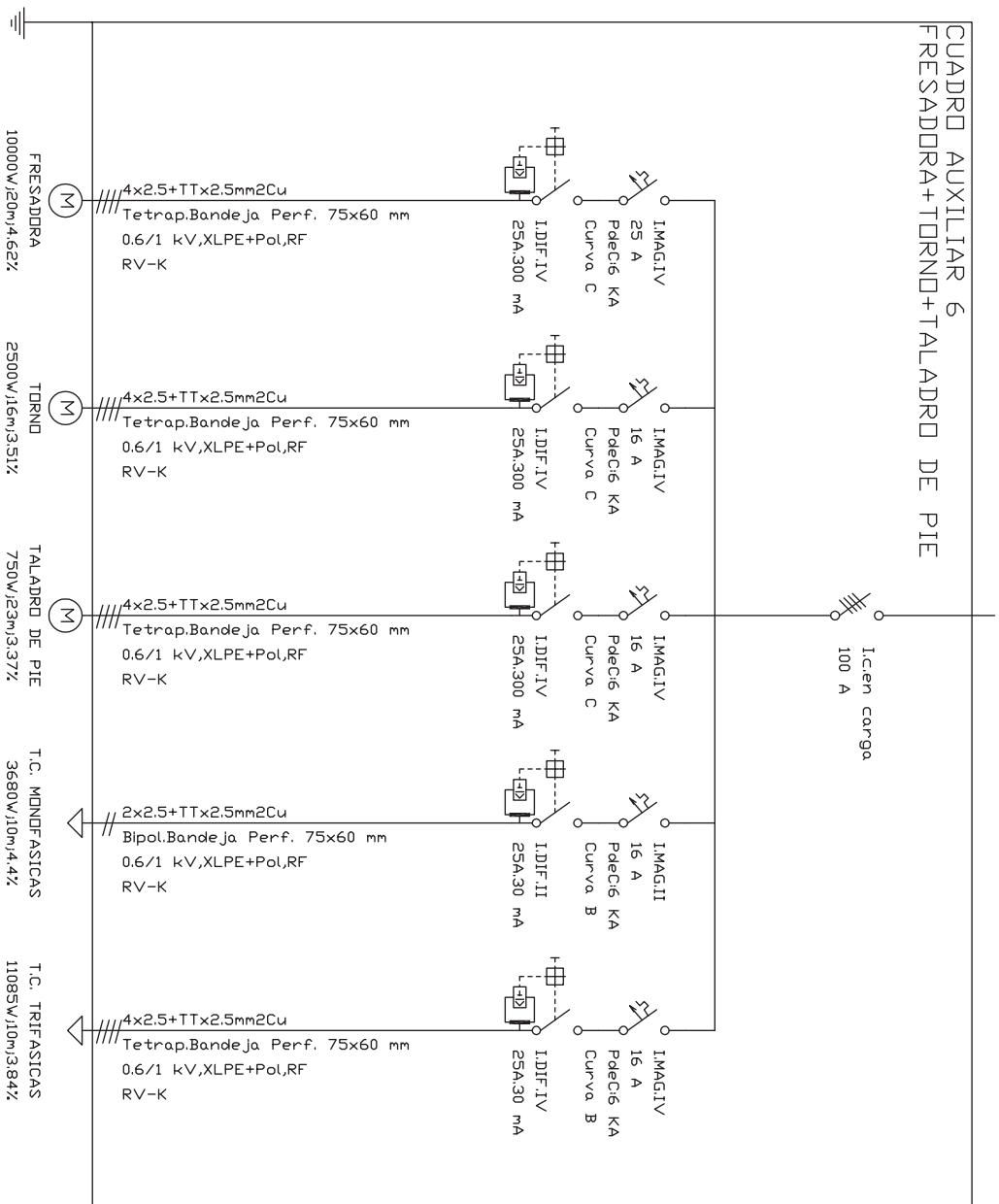
PLANO:
ESQUEMA UNIFILAR CUADRO AUXILIAR 5
CORTE LASER + PLEGADORAS

FECHA:
ENERO
2013

ESCALA:
S/E

Nº PLAN:
14

CUADRO AUXILIAR 6
FRESADORA+TORNO+TALADRO DE PIE



Universidad Pública
de Navarra
Nafarroako
Unibertsitate Publikoa

E.T.S.I.I.T.
INGENIERO
TECNICO INDUSTRIAL E.

PROYECTO:

INSTALACION ELECTRICA EN BAJA TENSION
DE UNA NAVE INDUSTRIAL CON CENTRO DE
TRANSFORMACION TIPO INTERIOR

REALIZADO:

OZCARIZ ROX, DANIEL

FIRMA:

FECHA:

ENERO
2013

DEPARTAMENTO:

DEPARTAMENTO DE
PROYECTOS E ING. RURAL

ESCALA:

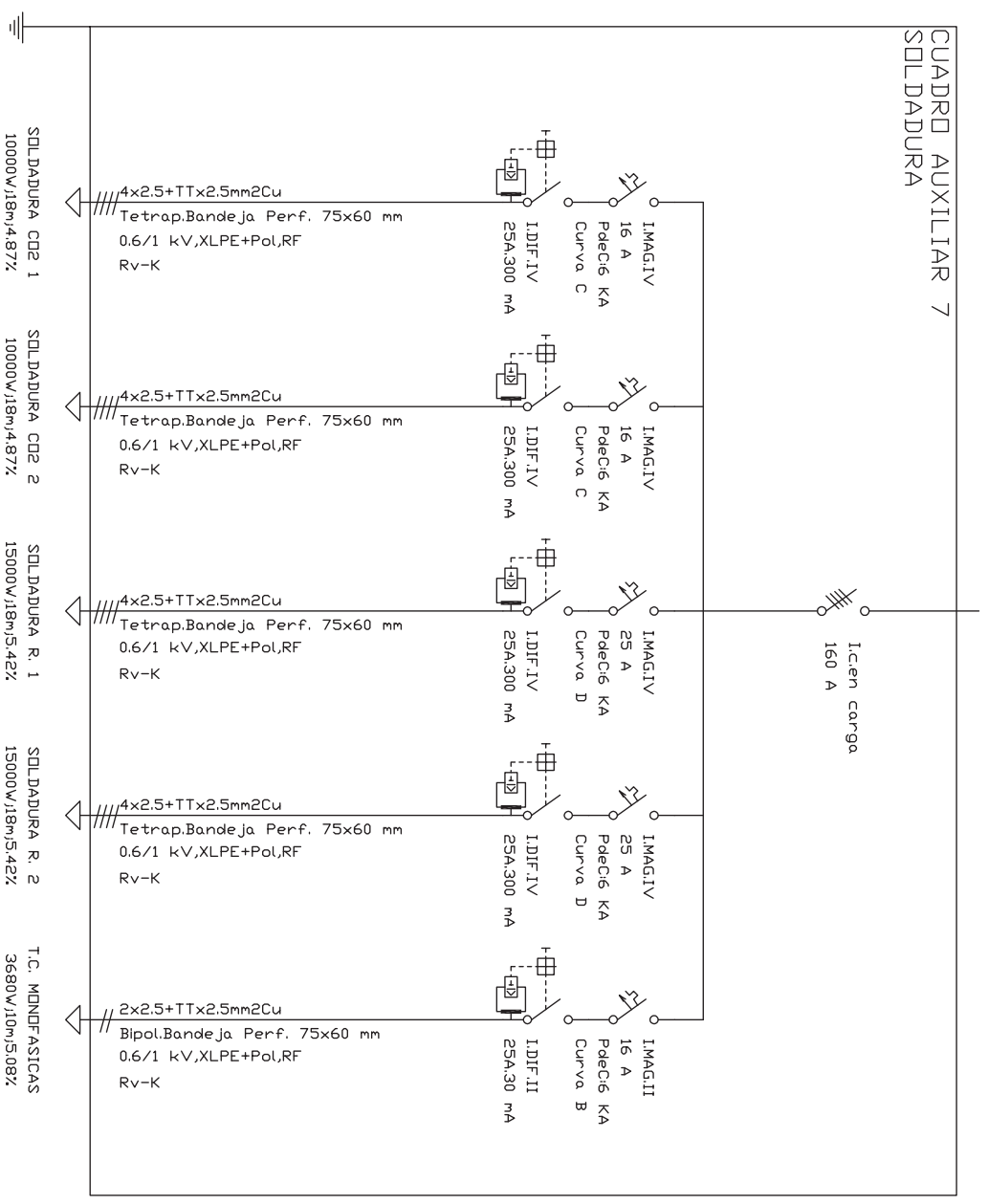
S/E

Nº PLAN:

15

15

CUADRO AUXILIAR 7
SOLDADURA




 Universidad Pública
 de Navarra
 Nafarroako
 Unibertsitate Publikoa

E.T.S.I.I.T.
 INGENIERO
 TECNICO INDUSTRIAL E.

DEPARTAMENTO:
**DEPARTAMENTO DE
 PROYECTOS E ING. RURAL**
 REALIZADO:

PROYECTO:
**INSTALACION ELECTRICA EN BAJA TENSION
 DE UNA NAVE INDUSTRIAL CON CENTRO DE
 TRANSFORMACION TIPO INTERIOR**

FIRMA:
OSCARIZ ROX, DANIEL

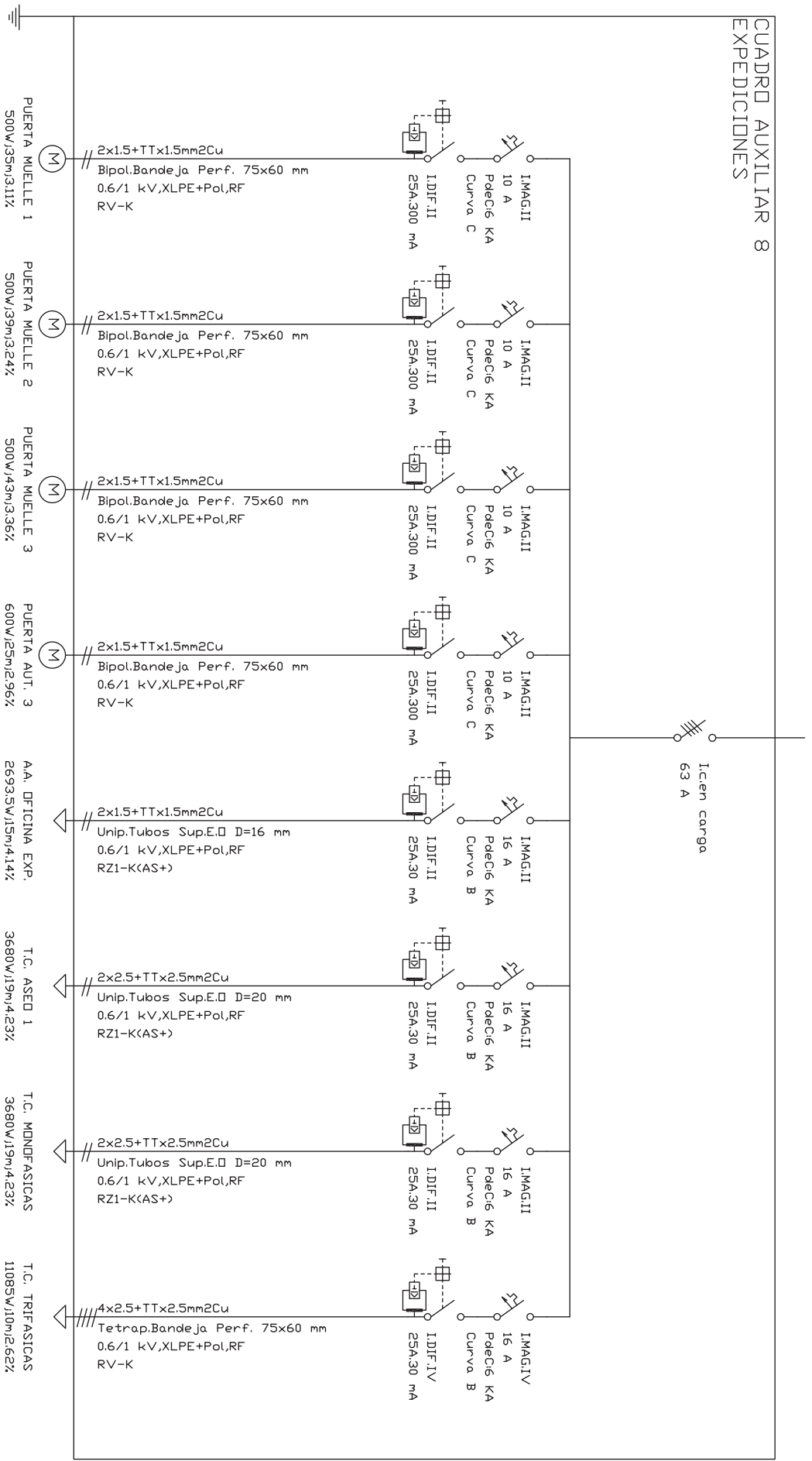
PLANO:
**ESQUEMA UNIFILAR CUADRO AUXILIAR 7
 SOLDADURA**

FECHA:
 ENERO
 2013

ESCALA:
 S/E

Nº PLAN:
16

CUADRO AUXILIAR 8
EXPEDICIONES




 Universidad Pública
 de Navarra
 Nafarroako
 Unibertsitate Publikoa

E.T.S.I.I.T.
 INGENIERO
 TECNICO INDUSTRIAL E.
 DEPARTAMENTO DE
 PROYECTOS E ING. RURAL
 REALIZADO:

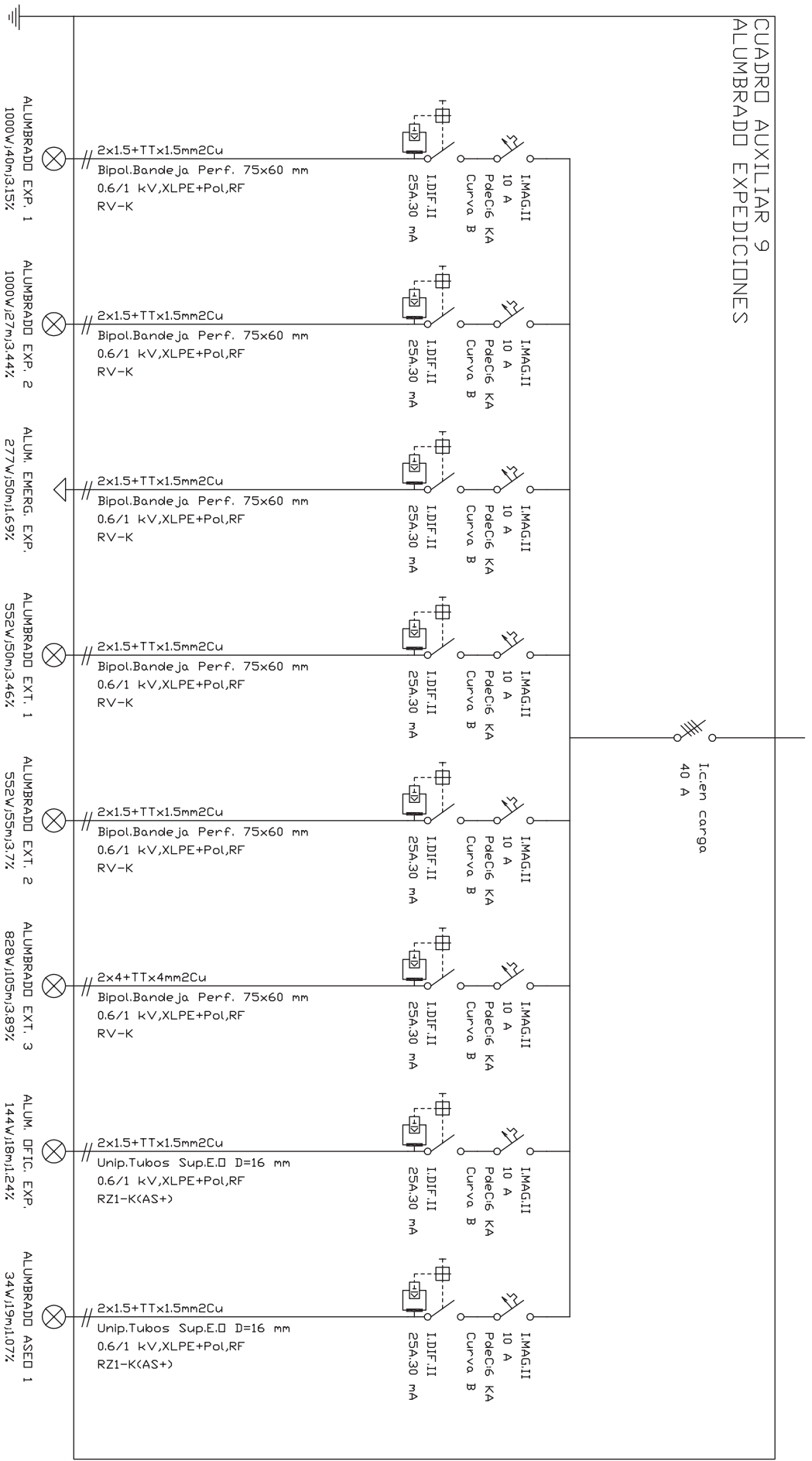
PROYECTO:
**INSTALACION ELECTRICA EN BAJA TENSION
 DE UNA NAVE INDUSTRIAL CON CENTRO DE
 TRANSFORMACION TIPO INTERIOR**

DEPARTAMENTO DE
OSCARIZ ROX, DANIEL
 FIRMA:

PLANO:
**ESQUEMA UNIFILAR CUADRO AUXILIAR 8
 EXPEDICIONES**

FECHA:
 ENERO
 2013
 ESCALA:
 S/E
 Nº PLAN:
 17

CUADRO AUXILIAR 9
ALUMBRADO EXPEDICIONES



Universidad Pública
de Navarra
Nafarroako
Unibertsitate Publikoa

E.T.S.I.I.T.
INGENIERO
TECNICO INDUSTRIAL E.

DEPARTAMENTO DE
PROYECTOS E ING. RURAL

PROYECTO:
**INSTALACION ELECTRICA EN BAJA TENSION
DE UNA NAVE INDUSTRIAL CON CENTRO DE
TRANSFORMACION TIPO INTERIOR**

REALIZADO:
OSCARIZ ROX, DANIEL

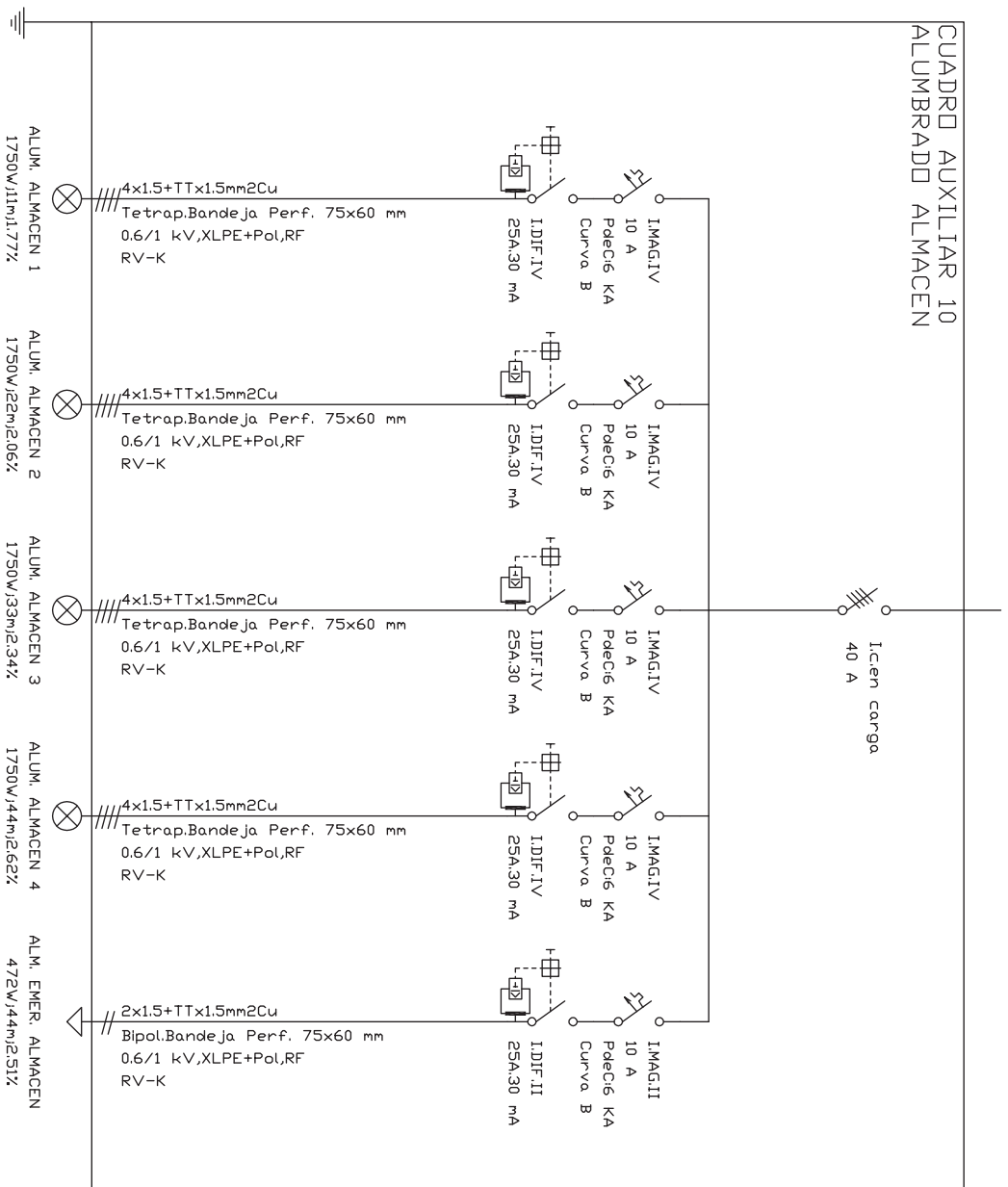
PLANO:
**ESQUEMA UNIFILAR CUADRO AUXILIAR 9
ALUMBRADO EXPEDICIONES**

FECHA:
EMERGO
2013

ESCALA:
S/E

Nº PLAN:
18

CUADRO AUXILIAR 10
ALUMBRADO ALMACEN



Universidad Pública
de Navarra
Nafarroako
Unibertsitate Publikoa

E.T.S.I.I.T.
INGENIERO
TECNICO INDUSTRIAL E.

DEPARTAMENTO:
DEPARTAMENTO DE
PROYECTOS E ING. RURAL

PROYECTO:

INSTALACION ELECTRICA EN BAJA TENSION
DE UNA NAVE INDUSTRIAL CON CENTRO DE
TRANSFORMACION TIPO INTERIOR

REALIZADO:

OZCARIZ ROX, DANIEL

PLANO:

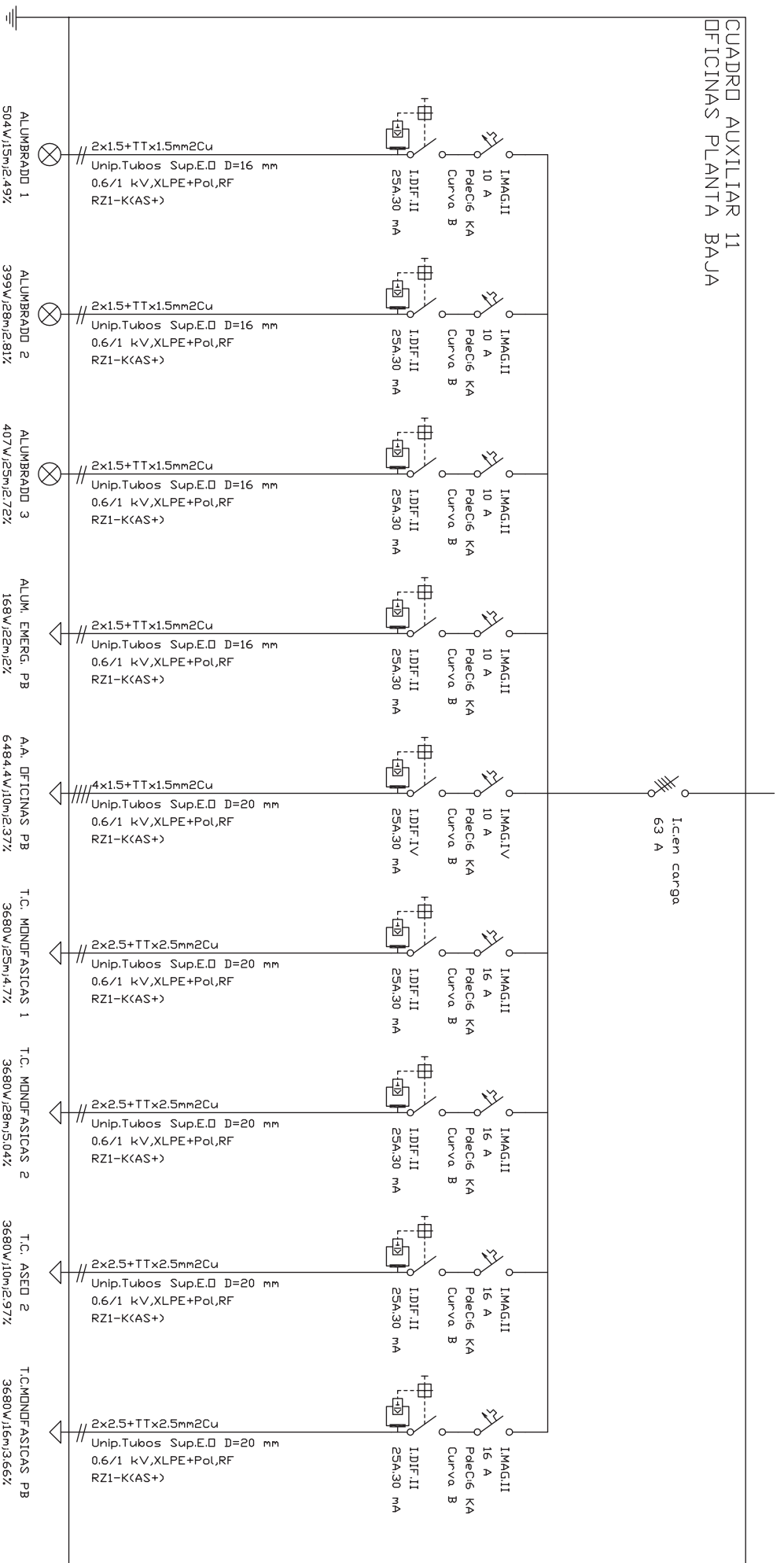
ESQUEMA UNIFILAR CUADRO AUXILIAR 10
ALUMBRADO ALMACEN

FECHA:
ENERO
2013

ESCALA:
S/E

Nº PLAN:
19

CUADRO AUXILIAR 11
OFICINAS PLANTA BAJA



Universidad Pública
de Navarra
Nafarroako
Unibertsitate Publikoa

E.T.S.I.I.T.
INGENIERO
TECNICO INDUSTRIAL E.

DEPARTAMENTO DE
PROYECTOS E ING. RURAL

PROYECTO:

INSTALACION ELECTRICA EN BAJA TENSION
DE UNA NAVE INDUSTRIAL CON CENTRO DE
TRANSFORMACION TIPO INTERIOR

REALIZADO:

OSCARIZ ROX, DANIEL

FIRMA:

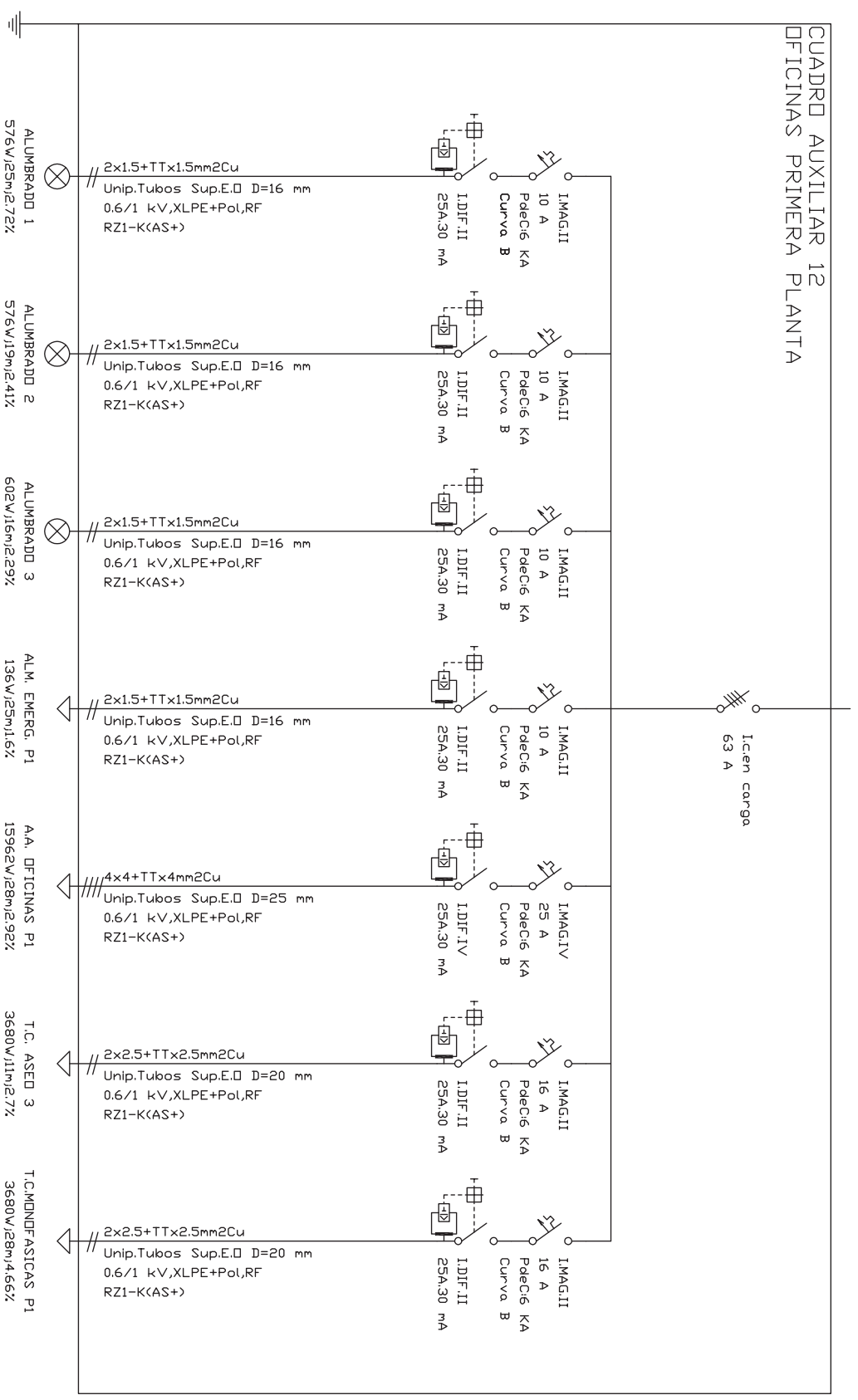
PLANO: **ESQUEMA UNIFILAR CUADRO AUXILIAR 11**
OFICINAS PLANTA BAJA

FECHA:
ENERO
2013

ESCALA:
S/E

Nº PLANO
20

CUADRO AUXILIAR 12
OFICINAS PRIMERA PLANTA



Universidad Pública
de Navarra
Nafarroako
Unibertsitate Publikoa

E.T.S.I.I.T.
INGENIERO
TECNICO INDUSTRIAL E.

DEPARTAMENTO DE
PROYECTOS E ING. RURAL
REALIZADO:
OSCARIZ ROX, DANIEL

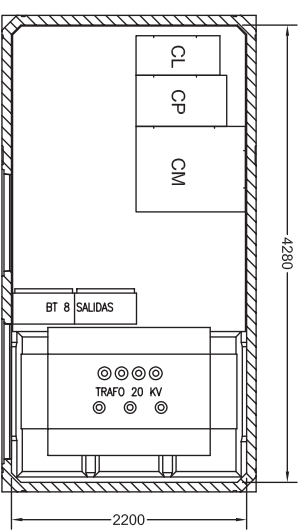
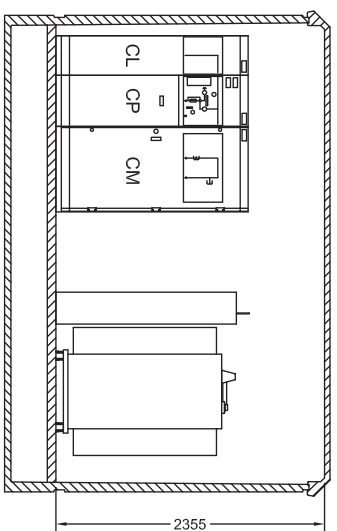
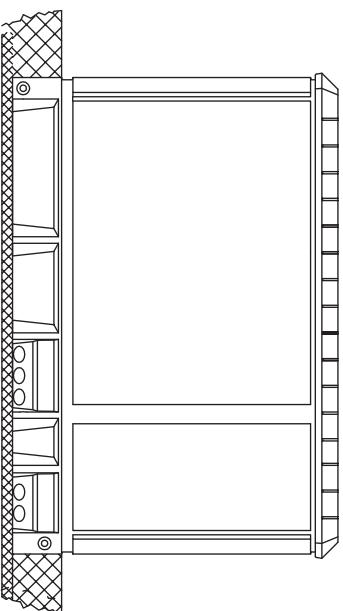
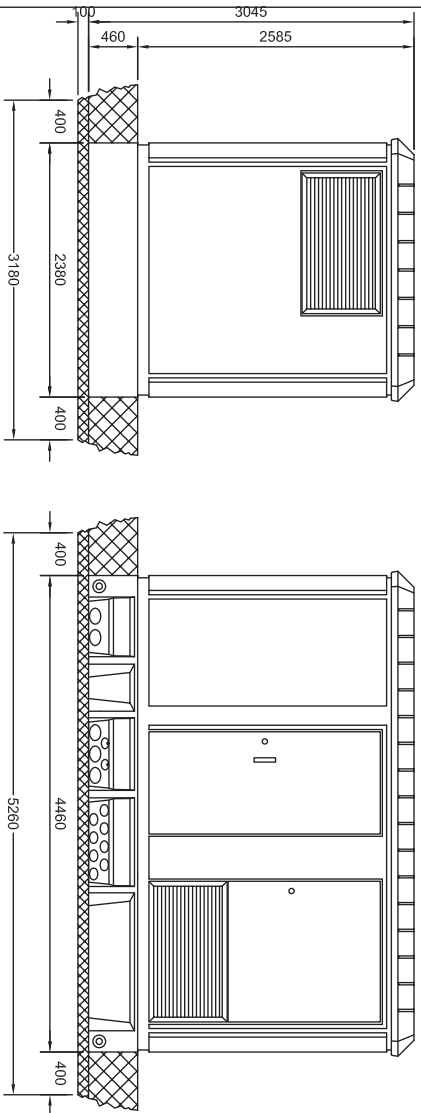
PROYECTO:
**INSTALACION ELECTRICA EN BAJA TENSION
DE UNA NAVE INDUSTRIAL CON CENTRO DE
TRANSFORMACION TIPO INTERIOR**

PLANO:
**ESQUEMA UNIFILAR CUADRO AUXILIAR 12
OFICINAS PRIMERA PLANTA**

FECHA:
ENERO
2013

ESCALA:
S/E


Nº PLAN:
21



TRANSFORMADOR DE POTENCIA: 630KVA
 TENSION EN PRIMARIO: 13,2-20 KV
 TENSION EN SECUNDARIO: 420 V
 CONEXION PRIMARIO: TRIANGULO
 CONEXION SECUNDARIO: ESTRELLA

EDIFICIO PFU4

LEYENDA	
CL	Celda de entrada de linea de MT
CP	Celda de proteccion con fusible de MT
CM	Celda de medida de MT

PROYECTO:  Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	E.T.S.I.I.T. INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL E.	DEPARTAMENTO: DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL
	PLANO: DETALLES CONSTRUCTIVOS CENTRO DE TRANSFORMACION	REALIZADO: OSCARIZ ROX, DANIEL
ESCALA: S/E		N° PLANO: 22



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación:

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL, ESPECIALIDAD ELECTRICIDAD

Título del proyecto:

“INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN BAJA TENSIÓN DE UNA NAVE
INDUSTRIAL CON CENTRO DE TRANSFORMACIÓN TIPO
INTERIOR”

DOCUMENTO 4: PLIEGO DE CONDICIONES

Alumno: Daniel Ozcáriz Rox

Tutor: Rafael Gonzaga Jarquin

Pamplona, 11 de Enero de 2013

ÍNDICE

4.1 OBJETO	4
4.2 CONDICIONES DE ÍNDOLE FACULTATIVA	4
4.2.1 GENERAL	4
4.2.2 LEGALIDAD.....	4
4.2.2.1 Instalación eléctrica.....	4
4.2.2.2 Protección contra incendios	4
4.2.2.3 Seguridad y salud	4
4.2.3 AL FINALIZAR LA OBRA	5
4.3 CONDICIONES ECONÓMICAS	5
4.3.1 CONTRATO	5
4.3.2 DERECHOS Y OBLIGACIONES DEL INSTALADOR	5
4.3.2.1 En la ejecución de obra	5
4.3.2.2 Incumplimiento del plazo de ejecución.....	6
4.3.2.3 En materia social	6
4.3.2.4 En relación a los materiales.....	7
4.3.2.5 Una vez finalizada la obra.....	7
4.3.3 A CARGO DE LA PROPIEDAD	8
4.3.4 FIANZA	8
4.3.5 RESCISIÓN DE CONTRATO (Reglamento de la Ley de Obras Públicas y Servicios).....	8
4.3.6 PAGO DE OBRA	11
4.4 CONDICIONES TÉCNICAS	12
4.4.1 CALIDAD DE LOS MATERIALES EN GENERAL.....	12
4.4.2 LOS MATERIALES ELÉCTRICOS	12
4.4.2.1 Código de identificación de los conductores.....	12
4.4.2.2 Conductores activos	12
4.4.2.3 Conductores de protección	13
4.4.2.4 Tubos protectores	13
4.4.2.5 Interruptores, conmutadores y tomas de corriente	13
4.4.2.6 Cajas de empalmes y derivaciones.....	14
4.4.2.7 Aparatos de protección.....	14
4.4.2.8 Cuadros de protección y maniobra.....	14
4.4.2.9 Alumbrado.....	14
4.4.2.10 Alumbrados especiales.....	15
4.4.3 NORMAS DE EJECUCIÓN EN GENERAL	16
4.4.4 NORMAS DE EJECUCIÓN EN LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA	16
4.4.4.1 Canalizaciones con tubos protectores en montaje interior	16
4.4.4.2 Canalizaciones con tubos protectores en montaje superficial	17

Daniel Ozcáriz Rox

4.4.4.3 Conductores en bandeja	17
4.4.4.4 Normas eléctricas en presencia de otras canalizaciones no eléctricas.....	17
4.4.4.5 Acceso a las instalaciones	17
4.4.4.6 Alumbrado.....	18
4.4.4.7 Motores	18
4.4.4.8 Puesta a tierra	19
4.4.4.9 Uniones a tierra	19
4.4.5 CENTRO DE TRANSFORMACIÓN	20
4.4.5.1 Obra civil.....	20
4.4.5.2 Aparata de alta tensión	20
4.4.5.3 Características constructivas	20
4.4.5.4 El transformador.....	22
4.4.5.5 Condiciones de uso, mantenimiento y seguridad	22
4.5 CONDICIONES DE USO, MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD.....	23
4.6 CERTIFICADO Y DOCUMENTACIÓN QUE DEBE DISPONER EL TITULAR.....	24

4.1 OBJETO

El objeto de este Pliego de Condiciones es, establecer las exigencias que deben satisfacer los materiales, el montaje y la realización de la obra de la instalación eléctrica de Baja Tensión y el Centro de Transformación de una nave industrial cuya actividad serán los transformados metálicos.

Esta nave está situada en la parcela 1289 del Polígono Industrial “El Escopar” (Polígono 1), dentro del término municipal de Peralta (Navarra).

4.2 CONDICIONES DE ÍNDOLE FACULTATIVA

4.2.1 GENERAL

Este Pliego de Condiciones, junto con los documentos de Memoria, Cálculos, Planos y Presupuesto, son los documentos que han servido de base para la total realización de las unidades de la instalación y por consiguiente, son de obligada observancia por el instalador quién sin embargo podrá proponer las modificaciones que considere oportunas.

Todas las condiciones de ejecución y calidad, así como las condiciones de recepción de materiales y características de los mismos que figuran en la memoria del presente proyecto han de considerarse condiciones facultativas y técnicas del presente Pliego de Condiciones.

La oferta que presente la empresa instaladora o el instalador deberá ajustarse a las especificaciones técnicas del proyecto, entendiéndose que de no requerir variaciones, se declaran de acuerdo con el mismo, tomando plena responsabilidad en cuanto a un correcto funcionamiento se refiere.

4.2.2 LEGALIDAD

La realización del proyecto deberá regirse por lo presente en este pliego y por las normativas específicas para cada actividad:

4.2.2.1 Instalación eléctrica

- Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación RD 3275/1982
- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión RD 842/2002
- Construcción y ensayo de material eléctrico de seguridad aumentada UNE 20.328

4.2.2.2 Protección contra incendios

- Reglamento de instalaciones de protección contra incendios RD 1942/1993
- Reglamento de Seguridad contra incendios en los establecimientos instaladores RD786/2001

4.2.2.3 Seguridad y salud

- La normativa que se refiere a este apartado aparece detallada en el Estudio Básico de Seguridad y Salud que se realiza a continuación

4.2.3 AL FINALIZAR LA OBRA

Durante la obra o al finalizar, el director de obra podrá revisar todos los trabajos e instalaciones para verificar que cumplen tanto el proyecto como las especificaciones de calidad.

Cuando se finaliza la obra, es deber del contratista, solicitar la recepción del trabajo, en el cual se incluyen las mediciones de conductividad de la tierra y el aislamiento de los cables. Al acabar también se le entregará el plano de final de obra, en el que aparece la obra y todos los edificios, carreteras, aceras que están junto a él. Junto con el plano se otorga el certificado de finalización de obra para que esta pueda legalizarse.

4.3 CONDICIONES ECONÓMICAS

4.3.1 CONTRATO

El contrato será un documento de carácter privado en el que se establecerán las condiciones económicas generales de común acuerdo entre la Propiedad y el Instalador. El carácter del contrato puede ser cambiado a público a petición de una de las partes, corriendo con todos los gastos que ello ocasione a cuenta del que lo solicite.

En el Contrato Privado de Adjudicación de Obra se establecerán los plazos de ejecución de la obra de mutuo acuerdo entre la Propiedad y el Instalador. Como fecha de comienzo se cogerá aquella que el Instalador comunique a la Propiedad en un plazo no superior a 90 días a partir de la fecha en la que se firme el contrato.

Tras la firma del contrato, dado el carácter de la instalación que se pretende con este proyecto, no se admitirán revisiones de los precios en los materiales.

Solamente en el caso de que en el transcurso de la obra se aprobasen oficialmente aumento de precio de jornales se admitirá revisión en la cantidad contratada para mano de obra y en la parte proporcional en que ésta se pudiera ver afectada.

4.3.2 DERECHOS Y OBLIGACIONES DEL INSTALADOR

4.3.2.1 En la ejecución de obra

La instalación se llevará a efecto, atendiéndose a las condiciones generales, al proyecto de detalles indicados en el mismo y a cuantas operaciones sean indispensables para que la instalación quede completamente bien acabada aunque no se indique expresamente en estos documentos.

Para resolver cualquier duda en la interpretación de los documentos, el Instalador, consultará al respecto al autor del proyecto, obligándose a rehacer cuantas partes del trabajo no se hubieran realizado con lo estipulado.

Hasta la recepción definitiva, el Instalador es exclusivamente responsable de la ejecución de la instalación contratada y de las faltas que en ella puedan existir.

El Instalador deberá presentarse en la obra siempre que sea convocado por la Dirección Facultativa o la Propiedad y especialmente asistirá a todas las visitas de obra oficiales, durante el periodo en que se desarrollen los trabajos.

Daniel Ozcáriz Rox

La interpretación de los trabajos realizados corresponde a la Dirección Facultativa por lo que el Instalador se verá obligado a demoler y rehacer todos aquellos trabajos que la dirección considere defectuosos.

En el caso de que el Instalador propusiera alguna modificación, habrá de presentarla detalladamente antes de realizar ningún trabajo o encargo de materiales y con tiempo suficiente para que no se altere el plan de obra y reservando a la Dirección Facultativa un plazo suficiente para estudiar la propuesta y que nunca será inferior a quince días.

Junto con la oferta económica, el Instalador presentará unos plazos mínimos de ejecución de cada una de las partes y fases de su trabajo. Después de la adjudicación el Instalador y el Constructor, llegarán a un acuerdo sobre los plazos ofertados dentro del plan general de obra.

El plazo global de ejecución será el que se determine en el Contrato Privado de Adjudicación de Obra y establecido, de común acuerdo, entre la Propiedad y la Empresa Instaladora.

La Dirección Facultativa puede, si lo considera necesario para la buena ejecución de la instalación, variar parcialmente el proyecto para lo cual se establecerá contratación separada y fijada por medio de precios contradictorios, previamente aprobados por las partes.

La instalación será ejecutada por operarios de aptitud reconocida, pudiendo la Dirección Facultativa exigir la separación de aquellos que, a su juicio, no reúnan los conocimientos necesarios.

4.3.2.2 Incumplimiento del plazo de ejecución

En caso de retraso injustificado el cumplimiento de las fechas de ejecución, el Instalador incurrirá en las penalidades establecidas en el Contrato, pudiéndosele imputar el total o parte de las penalidades en que hayan incurrido el resto de los oficios así como el Constructor, a causa del retraso del Instalador.

En el caso de que el Instalador se viera, por causa justificada, obligado a retrasar los plazos de ejecución, deberá comunicarlo por escrito a la Propiedad y a la Dirección Facultativa, alegando las causas que determinan el retraso.

Si el Instalador se negase a realizar por su cuenta los trabajos para ultimar la instalación en las condiciones contratadas o los demorase indefinidamente, se podrá ordenar su ejecución a un tercero, o directamente por administración, abonando su importe con la retención en concepto de fianza sin perjuicio de las acciones legales a que tenga derecho la Propiedad en el caso de que el importe de la fianza no bastase para abonar el importe de los gastos efectuados en las unidades.

4.3.2.3 En materia social

Se supone que el Instalador está enterado de lo que dispone la Ordenanza de Seguridad e Higiene en el Trabajo, aprobado por Orden de 9 de Marzo de 1971, y el vigente Reglamento de Seguridad del Trabajo en la Industria de la Construcción y Siderometalúrgica, según las Órdenes del Ministerio de Obras Públicas de 20 de Mayo de 1952 y complementarias.

El Instalador será responsable de todos los accidentes, daños o perjuicios que puedan ocurrir o sobrevenir como consecuencia directa o indirecta de la ejecución de la instalación debiendo tener presente todo cuanto se determina en las Ordenanzas de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

Daniel Ozcáriz Rox

El Instalador es responsable de las condiciones de seguridad e higiene en el trabajo, debiendo éste adoptar y aplicar las disposiciones y medidas que dicte la Inspección de Trabajo, los organismos competentes y la normativa vigente.

El Instalador deberá establecer un plan de seguridad e higiene que especifique las formas de aplicación de las medidas necesarias con el fin de asegurar eficazmente al personal que pueda estar en la obra, la higiene y primeros auxilios de enfermos o accidentados y la seguridad de las instalaciones. El plan debe ser entregado a la Propiedad en un tiempo máximo de 90 días después de la firma del contrato. La ausencia de este documento o su incumplimiento puede ser motivo de ruptura de contrato. Si este documento se ve modificado por las circunstancias de la obra, se le deberá comunicar con la mayor rapidez posible a la Propiedad. Los gastos debidos a la puesta en funcionamiento del plan corren a cargo del Instalador, y se consideran incluidos en los precios del contrato. Las medidas de este plan podrían ser: formación del personal en materia de seguridad e higiene, carteles y señales de riesgo en la obra, mantenimiento de limpieza y seguridad en la obra, protecciones de las distintas instalaciones, suministro de Equipos de Protección Individual (EPIs) y colectiva.

En la ejecución del proyecto se debe fundar un Comité de Seguridad compuesto por una persona de cada empresa participante en la obra (carpinteros, electricistas, fontaneros, etc. siempre que cada gremio sea de empresas distintas), que se debe encargar de aplicar las medidas adoptadas por el Comité en su empresa y en la obra. Los gastos de este Comité se repartirán entre las distintas empresas proporcionalmente. Este Comité además se encargará de pasar los partes de accidentes que causen baja en el empleo a la Propiedad.

El incumplimiento de las obligaciones del Instalador o del Comité en cuestión de Seguridad e Higiene no implicará responsabilidad alguna sobre la Propiedad.

4.3.2.4 En relación a los materiales

El Instalador tiene la obligación de saber la procedencia de todos los materiales y deberá presentar los albaranes de entrega de los materiales que constituyen la instalación si así lo requieren. Además, todos los materiales que instale llevarán impreso en un lugar visible la marca y el modelo que deberán coincidir con las referencias que se dan en los documentos del proyecto.

4.3.2.5 Una vez finalizada la obra

Al finalizar la instalación, el Instalador entregará a la Propiedad los diversos certificados de garantía de los equipos, así como los documentos de recepción que se reseñan en las normativas correspondientes.

Una vez terminadas las instalaciones, la empresa instaladora realizará ante la Dirección Facultativa las pertinentes pruebas de funcionamiento, durante el tiempo necesario para comprobar que la instalación se ha ejecutado correctamente. Durante la ejecución de las pruebas el Instalador queda obligado a reparar, a su costa, cuantos defectos y deformaciones se pudieran apreciar.

Se establece un periodo de garantía mínima de un año para todos los elementos de la instalación que comenzará a contarse a partir del momento en que terminen las pruebas con el visto bueno de la Dirección Facultativa.

Transcurrido el plazo de garantía se procederá a realizar la recepción definitiva de las instalaciones, quedando relevado, el Instalador, de toda responsabilidad.

4.3.3 A CARGO DE LA PROPIEDAD

El Instalador, durante la ejecución de los trabajos tendrá derecho a disponer de un local suficientemente amplio para almacenamiento de sus materiales y herramientas, provisto de cerradura o candado, de manera que, tan sólo él, tenga acceso al mismo y siendo de su responsabilidad el extravío o robo de materiales.

Asimismo, se le suministrará por cuenta de la Propiedad energía eléctrica y agua durante el tiempo de montaje.

Podrá disponer de los elementos de transporte horizontal y vertical que existan en obra para cuya utilización deberá previamente ponerlo en conocimiento de la Propiedad.

4.3.4 FIANZA

La fianza que, en concepto de garantía, se retendrá al Instalador será de un 7 % de los pagos que se establezcan en contrato. Dicha fianza se le devolverá una vez finalizado el plazo de garantía.

Dicha fianza sería retenida o utilizada por la Propiedad en caso que el Instalador se negase a realizar por su cuenta los trabajos para ultimar la instalación en las condiciones o en caso de su demora indefinida. Esta utilización de la fianza no perjudica a las acciones legales que la Propiedad tenga derecho.

4.3.5 RESCISIÓN DE CONTRATO (Reglamento de la Ley de Obras Públicas y Servicios)

Artículo 124. La rescisión administrativa de los contratos deberá ser el último medio que las dependencias y entidades utilicen, ya que en todos los casos, previamente, deberán promover la ejecución total de los trabajos y el menor retraso posible.

En el caso de rescisión, las dependencias y entidades optarán por aplicar retenciones o penas convencionales antes de iniciar el procedimiento de rescisión, cuando el incumplimiento del contrato derive del atraso en la ejecución de los trabajos.

Artículo 125. Como la Propiedad sea la que determine rescindir un contrato, dicha rescisión operará de pleno derecho y sin necesidad de declaración judicial, bastando para ello que se cumpla el procedimiento que para tal efecto se establece en la Ley; en tanto que si es el Instalador quien decide rescindirlo, será necesario que acuda ante la autoridad judicial federal y obtenga la declaración correspondiente.

Artículo 126. Cuando se obtenga la resolución judicial que determine la rescisión del contrato por incumplimiento de alguna de las obligaciones, imputables a la Propiedad, se estará a lo que resuelva la autoridad judicial.

Artículo 127. La Propiedad procederá a la rescisión administrativa del contrato cuando se presente alguna de las siguientes casusas:

1. Si el Instalador, por causas imputables a él, no inicia los trabajos objeto del contrato dentro de los quince días siguientes a la fecha convenida sin causa justificada conforme a la Ley y este Reglamento
2. Si interrumpe injustificadamente la ejecución de los trabajos o se niega a reparar o reponer alguna parte de ellos, que hubiera sido detectada como defectuosa por la Propiedad o la Dirección Facultativa

Daniel Ozcáriz Rox

3. Si no da cumplimiento a los programas de conformidad con lo estipulado en el contrato o sin motivo justificado no acata las órdenes dadas por el residente de obra o por el supervisor

4. Si no da cumplimiento a los programas de ejecución por falta de materiales, trabajadores o equipo de construcción y, que a juicio de la Propiedad, el atraso pueda dificultar la terminación satisfactoria de los trabajos en el plazo estipulado.

No implicará retraso en el programa de ejecución de la obra y, por tanto, no se considera como incumplimiento del contrato y causa de su rescisión, cuando el atraso tenga lugar por falta de información referente a planos, especificaciones o normas de calidad, de entrega física de las áreas de trabajo y de entrega oportuna de materiales y equipos de instalación permanente, de licencias, y permisos que deba proporcionar o suministrar la Propiedad, así como cuando la Propiedad hubiera ordenado la suspensión de los trabajos

5. Si es declarado en concurso mercantil en los términos de la Ley de Concursos Mercantiles

6. Si subcontrata partes de los trabajos objeto del contrato, sin contar con la autorización por escrito de la Propiedad

7. Si cede los derechos de cobro derivados del contrato, sin contar con la autorización por escrito de la Propiedad

8. Si el Instalador no da a la Propiedad y a las dependencias que tengan facultad de intervenir, las facilidades y datos necesarios para la inspección, vigilancia y supervisión de los materiales y trabajos

9. Si el Instalador cambia su nacionalidad por otra, en el caso de que haya sido establecido como requisito, tener una determinada nacionalidad

10. Si siendo extranjero, invoca la protección de su gobierno en relación con el contrato, y en general, por el incumplimiento de cualquiera de las obligaciones derivadas del contrato, las leyes, tratados y demás aplicables.

Las dependencias y entidades, atendiendo a las características, magnitud y complejidad de los trabajos, podrán establecer en los contratos otras causas de rescisión

Artículo 128. En la notificación que la Propiedad realicen al Instalador respecto del inicio del procedimiento de rescisión, se señalarán los hechos que motivaron la determinación de dar por rescindido el propio contrato, relacionándolos con las estipulaciones específicas que se considere que han sido incumplidas.

Artículo 129. Si transcurrido el plazo que señala la fracción 1 del artículo 61 de la Ley, el Instalador no manifiesta nada en su defensa o si después de analizar las razones aducidas por éste, la Propiedad estima que las mismas no son satisfactorias, emitirá por escrito la determinación que proceda.

Los trámites para hacer efectivas las garantías se iniciarán a partir de que se dé por rescindido el contrato.

Artículo 130. El acta circunstanciada de la rescisión deberá contener, como mínimo, lo siguiente:

1. Lugar, fecha y hora en que se levanta

Daniel Ozcáriz Rox

2. Nombre y firma del residente de obra de la Propiedad y, en su caso, del supervisor y del superintendente de construcción del Instalador

3. Descripción de los trabajos y de los datos que se consideren relevantes del contrato que se pretende rescindir

4. Importe contractual considerando, en su caso, los convenios de modificación

5. Descripción breve de los motivos que dieron origen al procedimiento de rescisión, así como de las estipulaciones en las que el Instalador incurrió en incumplimiento del contrato

6. Relación de las estimaciones o de gastos aprobados con anterioridad al inicio del procedimiento de rescisión, así como de aquellas pendientes de autorización

7. Descripción pormenorizada del estado que guardan los trabajos

8. Periodo de ejecución de los trabajos, precisando la fecha de inicio y terminación contractual y el plazo durante el cual se ejecutan los trabajos

9. Relación pormenorizada de la situación legal, administrativa, técnica y económica en la que se encuentran los trabajos realizados, y los pendientes por ejecutar, y la constancia de que el Instalador entregó toda la documentación necesaria para que la Propiedad pueda hacerse cargo y, en su caso, continuar con los trabajos.

La determinación de dar por rescindido administrativamente el contrato, no podrá ser revocada o modificada por la Propiedad

Artículo 131. La Propiedad podrá, junto con el Instalador, dentro del finiquito, conciliar los saldos derivados de la rescisión con el fin de preservar los intereses de las partes.

Artículo 132. La Propiedad podrá hacer constar en el finiquito, la recepción de los trabajos que haya realizado el Instalador hasta la rescisión del contrato, así como de los equipos, materiales que se hubieran instalado en la obra o servicio o se encuentren en proceso de fabricación, siempre y cuando sean susceptibles de utilización dentro de los trabajos pendientes de realizar, debiendo en todo caso ajustarse a los siguiente:

1. Sólo podrá reconocerse el pago de aquellos materiales y equipos que cumplan con las especificaciones particulares de construcción, normas de calidad y hasta por la cantidad requerida para la realización de los trabajos faltantes de ejecutar, de acuerdo con el programa de ejecución vigente, a la fecha de rescisión

2. El reconocimiento de los materiales y equipos de instalación permanente se realizará invariablemente a los precios estipulados en los análisis de precios del contrato o en su caso, a los precios de mercado; afectándose los primeros con los ajustes de costos que procedan; no se deberá considerar ningún cargo adicional por indirectos, financiamiento, fletes, almacenajes y seguros. Se entenderá por precio de mercado, el precio del fabricante o proveedor, en el momento en que se formalizó el pedido correspondiente, entre el Instalador y el proveedor

3. Se deberán reconocer al Instalador los anticipos amortizados, así como los pagos que a cuenta de materiales y fabricación de equipos haya realizado el Instalador al fabricante o proveedor de los mismo, siempre y cuando éste se comprometa a entregarlos, previo el pago de la diferencia a su favor, y en el caso de que existan fabricantes o proveedores que tengan la posesión o propiedad de los equipos y materiales que la Propiedad necesite, ésta bajo su responsabilidad, podrá subrogarse en los derechos que tenga el Instalador, debiendo seguir los criterios señalados en las fracciones anteriores

Daniel Ozcáriz Rox

Artículo 133. El sobrecosto es la diferencia entre el importe que le representaría a la Propiedad concluir con otro Instalador los trabajos pendientes, y el costo de la obra no ejecutada al momento de rescindir el contrato.

El sobrecosto que se determine al elaborar el finiquito, será independiente de las garantías, penas convencionales y demás cargos que deban considerarse en la rescisión administrativa.

Artículo 134. Para la determinación del sobrecosto y su importe, la Propiedad procederá conforme a lo siguiente:

1. Cuando la Propiedad rescinda un contrato y exista una propuesta solvente susceptible de adjudicarse, el sobrecosto será la diferencia entre el precio de la siguiente propuesta más baja y el importe de la obra no ejecutada conforme al programa vigente, aplicando los ajustes de costos que procedan, y cuando una propuesta no sea susceptible de adjudicarse, la determinación del sobrecosto deberá reflejar el impacto inflacionario en el costo de la obra no ejecutada conforme al programa vigente, hasta el momento en que se notifique la rescisión, calculado conforme al procedimiento de ajustes de costos pactado en el contrato, debiendo agregarse un importe equivalente al diez por ciento de los trabajos faltantes por ejecutar.

4.3.6 PAGO DE OBRA

Para realizar el pago del coste de la obra se realizarán certificaciones mensuales. Para ello se medirán mensualmente sobre las partes realmente ejecutadas del proyecto las unidades de obra. La medición de la obra realizada en un mes se llevará a cabo en los ocho primeros días siguientes a la fecha de cierre de certificaciones, estableciendo el periodo de un mes a partir de la fecha de comienzo de la obra.

Las mediciones y valoraciones efectuadas serán utilizadas para la redacción de las certificaciones mensuales, y éstas son la base para calcular el precio que debe pagar la Propiedad al Instalador. La redacción de las certificaciones corresponde a la Propiedad. Las certificaciones y los pagos no implican la recepción de las obras ni tienen carácter definitivo, pudiendo ser modificadas en certificaciones posteriores o definitivamente en el pago final.

El Instalador puede no estar conforme con alguna certificación, y para su modificación deberá exponer por escrito y en un tiempo máximo de diez días a partir de la fecha de entrega de la certificación por parte de la Propiedad los motivos de su reclamación y el coste de la misma. Entonces la Propiedad verá si considera o no dicha reclamación y en cualquier caso, el retraso en el pago por ésta no se considerará como demora y por lo tanto no podrá ser utilizada para incrementar el precio de la certificación. Una vez pasado el plazo de diez días o si no se pudiera realizar la medición de las unidades de obra tal y como se realizó en su momento por el avance de las obras se considerará la validez de la certificación y por lo tanto no se admitirá ningún tipo de reclamación. Los precios de unidades de obra, así como los de los materiales, maquinaria y mano de obra que no figuren entre los contratados, se fijarán entre el Director de Obra y el Instalador. Estos precios deberán ser presentados por el Instalador debidamente especificados.

Los precios deberán ser presentados por el Contratista debidamente especificados, y la negociación de ellos será independiente de la ejecución de la unidad de obra, por lo que deberá realizar dicha obra una vez recibida la orden. Mientras no haya acuerdo o entendimiento entre las partes se certificará la base de los precios establecidos por la Propiedad. Cuando haya acuerdo, el precio podrá certificarse a cuenta de acopios de materiales en la cantidad que la Dirección de Obra estime oportuno. En la liquidación final no podrán darse pagos por excesos de materiales, ya que estos correrán siempre a costa del Instalador.

Las certificaciones por revisión irán separadas de las mensuales y el abono de dichas certificaciones no presupone la aceptación de los materiales en cuanto a su calidad, ya que la

Daniel Ozcáriz Rox

comprobación se realizará en el momento de puesta en obra. Del importe de certificaciones será descontado el porcentaje previamente fijado para el fondo de garantía.

Las certificaciones serán abonadas en el plazo de 120 días siguientes desde la fecha en que quede firmada cada una de las certificaciones, y el abono será por transferencia bancaria. Si no se cumplen los plazos de pago, el Instalador mediante una solicitud de demora podrá solicitar intereses por retraso, que serán proporcionales a la tardanza. El tipo de interés por el retraso quedará impuesto por el Banco de España como tipo de descuento comercial para dicho periodo.

4.4 CONDICIONES TÉCNICAS

4.4.1 CALIDAD DE LOS MATERIALES EN GENERAL

Los materiales que intervengan en la instalación serán nuevos, de reciente fabricación y no habrán sido utilizados en ensayos o en otras instalaciones.

Los materiales a suministrar por la Empresa Instaladora serán los reseñados en el presupuesto y en los planos, en todo cuanto concierne a la parte mecánica, no siendo de su incumbencia el suministro de los materiales de obra civil, que correrán por cargo de la Propiedad.

Los materiales se deberán utilizar e instalar de acuerdo con las recomendaciones del fabricante correspondiente, siempre que no haya contradicciones con los documentos del proyecto.

4.4.2 LOS MATERIALES ELÉCTRICOS

4.4.2.1 Código de identificación de los conductores

El color de su aislamiento es la base del código que diferencia a unos conductores de otros:

- Azul claro: conductor de neutro
- Amarillo-Verde: conductor de tierra y protección
- Marrón, negro y gris: conductores activos

Todos los cables que pertenezcan a un circuito deberán ir rotulados con su identificación sobre el propio cable.

4.4.2.2 Conductores activos

Los cables utilizados para la instalación eléctrica deberán ser de cobre y la proporción mínima en cobre electrolítico será del 99%.

Las conexiones se efectuarán, siempre que sea posible, mediante terminales de presión, y únicamente se retirará la envoltura (del cable) indispensable para realizar la unión, es decir, sin que el cable pelado sobresalga del borne.

Las derivaciones se realizarán siempre con bornes o en cajas especializadas, jamás se harán empalmes de torsión con cubrimiento de cinta.

Para la selección de los conductores activos del cable adecuado a cada carga se usará el más desfavorable entre los siguientes criterios, es decir, escogeremos el que nos dé una mayor sección:

Daniel Ozcáriz Rox

- Intensidad máxima admisible. Como intensidad se tomará la propia de cada carga. Partiendo de las intensidades nominales así establecidas, se elegirá la sección del cable que admita esa intensidad de acuerdo a las prescripciones del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión en la Instrucción Técnica Complementaria 19 o las recomendaciones del fabricante, adoptando los oportunos coeficientes correctores según las condiciones de la instalación. En cuanto a coeficientes de mayoración de la carga, se deberán tener presentes la Instrucción Técnica Complementaria 44 para receptores de alumbrado y la Instrucción Técnica Complementaria 47 para receptores de motor, ambas del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

- Caída de tensión en servicio. La sección de los conductores a utilizar se determinará de forma que la caída de tensión entre el origen de la instalación y cualquier punto de utilización, sea menor del 4,5% de la tensión nominal para alumbrado, y menor del 6,5% para los demás usos, considerando alimentados todos los receptores susceptibles de funcionar simultáneamente. Para la derivación individual la caída de tensión máxima admisible será del 1,5%. El valor de la caída de tensión podrá compensarse entre la de la instalación interior y la de la derivación individual, de forma que la caída de tensión total sea inferior a la suma de los valores límites especificados para ambas. Deberá tenerse en cuenta la caída de tensión en todo el sistema durante el arranque de motores, no debiendo provocar esto condiciones que impidan el arranque de los mismos, desconexión de contactores, parpadeo de alumbrado,... La sección del conductor de neutro será la especificada en la Instrucción Técnica Complementaria 7 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, que se establece en función de la sección de los conductores de fase de la instalación.

4.4.2.3 Conductores de protección

Estos conductores sirven para unir eléctricamente las masas de la instalación y la conexión de estas al conductor de tierra con el fin de asegurar la protección contra contactos indirectos.

La sección de los conductores de protección será la indicada en la tabla 1 de la Instrucción Técnica Complementaria 19 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión. Si la indicación conduce a valores no normalizados, se utilizará la sección superior más cercana. Esta sección puede ser utilizada siempre y cuando el conductor de protección esté realizado del mismo material que los conductores activos.

Cuando el conductor de protección este fuera de la canalización de alimentación la sección de dichos conductores será de 2,5 mm² (si disponen de protección mecánica) ó de 4 mm² (si no disponen de protección mecánica).

4.4.2.4 Tubos protectores

Los tubos protectores serán distintos si van empotrados o por falso techo que serán de PVC no propagadores de llamas normales o si van por montaje superficial, que serán rígidos blindados estancos de PVC o de acero galvanizado.

El diámetro de los tubos deberemos sacarlo a partir de las diferentes tablas de la Instrucción Técnica Complementaria 21.

4.4.2.5 Interruptores, conmutadores y tomas de corriente

Los interruptores y conmutadores cortarán la corriente máxima del circuito en que estén colocados sin dar lugar a la formación de arco permanente, abriendo o cerrando los circuitos sin posibilidad de tomar una posición intermedia. Serán de material aislante y permitirán como mínimo un total de 10000 maniobras de apertura y cierre con su carga nominal. Además tendrán

Daniel Ozcáriz Rox

el espacio suficiente para que ninguna de sus piezas supere los 65 °C de temperatura. Deberán llevar marcada la tensión y la corriente nominal.

Las tomas de corriente serán de material aislante, llevarán marcadas su intensidad y tensión nominal y dispondrán de puesta a tierra. Todos ellos irán instalados en el interior de cajas empotradas en las paredes, de forma que al exterior sólo podrá aparecer el mando totalmente aislado. En caso de que existan más de una toma colindante deberán alojarse en la misma caja, la cual deberá estar suficientemente dimensionada para que no se produzcan contactos.

4.4.2.6 Cajas de empalmes y derivaciones

Las conexiones entre conductores se realizarán en el interior de cajas apropiadas de material aislante y no propagador de la llama. Las dimensiones de estas cajas serán tales que permitan alojar holgadamente todos los conductores que deban contener. La profundidad mínima será de 40 mm y su diámetro o lado interior mínimo de 60 mm. Si se desea que estas cajas sean estancas, se utilizara para empalmar los cables prensaestopas o recubrimiento de cola especial. La tapa de las cajas irá atornillada por lo menos en dos puntos.

Las dimensiones mínimas de caja a utilizar serán de 100 x 100 mm. Las cajas que se instalen superficialmente deberán estar unidas en dos puntos como mínimo.

Los agujeros de las paredes de la caja para la entrada de los tubos serán ajustados al diámetro de ellos.

4.4.2.7 Aparatos de protección

Los interruptores magnetotérmicos serán de accionamiento manual y podrán cortar la corriente máxima del circuito en el que se coloquen sin sufrir ningún tipo de daño por temperatura. Solo tendrán 2 posiciones, y no permitirán la formación de arcos eléctricos permanentes.

Los interruptores serán de corte omnipolar y cuando los magnetotérmicos o los diferenciales no aguanten las corrientes de cortocircuito irán protegidos con fusibles calibrados, que serán distintos dependiendo del circuito que protejan.

4.4.2.8 Cuadros de protección y maniobra

Los cuadros serán metálicos contruidos con chapa de acero y del color que la Dirección Técnica decida. Los paneles estarán elevados respecto al suelo, y si se encuentran en talleres, por seguridad, se encontrarán como mínimo a 60 cm.

Los cuadros estarán debidamente puestos a tierra mediante cobre electrolítico y los cables que entren y salgan de él deberán hacerlo por debajo, salvo contraindicación de la Dirección Técnica.

El cierre de la puerta podrá ser con cerradura o a presión, pero se suele utilizar este segundo método a no ser que se especifique lo contrario.

El conexionado entre los dispositivos de protección situados en los cuadros se ejecutará ordenadamente, disponiendo de regletas de conexionado para los conductores activos y para el conductor de protección.

4.4.2.9 Alumbrado

Las lámparas y tubos de descarga deberán cumplir las siguientes condiciones:

Daniel Ozcáriz Rox

- Deberán quedar fuera del alcance de la mano tanto las lámparas como las conexiones
- Los interruptores destinados a estas lámparas estarán previstos para cargas inductivas o en su defecto, tendrán una capacidad de corte no inferior a dos veces la intensidad del receptor o receptores.
- Los circuitos de alimentación a lámparas o tubos de descarga estarán previstos para transportar las cargas previstas para los receptores, a los elementos asociados y a sus correspondientes armónicos. La carga mínima prevista será 1.8 la potencia de los receptores.
- Todas las partes bajo tensión, excepto las partes destinadas a iluminar, estarán protegidas con elementos aislantes o metálicos puestos a tierra.

4.4.2.10 Alumbrados especiales

Las instalaciones destinadas a alumbrado de emergencia tienen por objeto asegurar, en caso de fallo de la alimentación del alumbrado normal, la iluminación en los locales y accesos hasta las salidas para una eventual evacuación del público o iluminar otros puntos que se señalen.

La alimentación del alumbrado de emergencia será automática en el momento que se produzca un corte breve.

Alumbrado de seguridad

Es el alumbrado de emergencia previsto para garantizar la seguridad de las personas que evacuen una zona o que tienen que terminar un trabajo potencialmente peligroso antes de abandonar la zona.

El alumbrado de seguridad estará previsto para entrar en funcionamiento automáticamente cuando se produce el fallo del alumbrado general o cuando la tensión de éste baje a menos del 70% de su valor nominal.

La instalación de este alumbrado será fija y estará provista de fuentes propias de energía. Sólo se podrá utilizar el suministro exterior para proceder a su carga, cuando la fuente propia de energía esté constituida por baterías de acumuladores o aparatos autónomos automáticos.

Alumbrado de evacuación

Es la parte del alumbrado de seguridad previsto para garantizar el reconocimiento y la utilización de los medios o rutas de evacuación cuando los locales estén o puedan estar ocupados.

En rutas de evacuación, el alumbrado de evacuación debe proporcionar, a nivel del suelo y en el eje de los pasos principales, una iluminancia horizontal mínima de 1 lux. El alumbrado de evacuación deberá poder funcionar cuando se produzca el fallo de la alimentación normal, como mínimo durante una hora, proporcionando la iluminancia prevista.

Alumbrado ambiente

Es la parte del alumbrado de seguridad previsto para evitar todo riesgo de pánico y proporcionar una iluminación ambiente adecuada que permita a los ocupantes identificar y acceder a las rutas de evacuación e identificar obstáculos.

El alumbrado ambiente debe proporcionar una iluminancia horizontal mínima de 0,5 lux en todo el espacio considerado, desde el suelo hasta una altura de 1 metro.

Daniel Ozcáriz Rox

El alumbrado ambiente deberá poder funcionar, cuando se produzca el fallo de la alimentación normal, como mínimo durante una hora, proporcionando la iluminación prevista.

4.4.3 NORMAS DE EJECUCIÓN EN GENERAL

Se realizará la instalación de forma que permita la fácil introducción y retirada de los conductores, tanto en las bandejas como en los tubos, siempre, que estos estén colocados previamente.

No se permitirán más de tres conductores en los bornes por cada extremo de conexión.

Es preferible la utilización de interruptores omnipolares, pero en el caso de utilizarse unipolares, este deberá seccionar el conductor activo.

No se utilizará un mismo conductor de neutro para varios circuitos. Cualquier conductor, activo o no, podrá seccionarse en cualquier punto de la instalación.

Las tomas de corriente de una habitación deben estar conectadas a una misma fase, y si esto no fuera así, las tomas con distintas fases deberían estar separadas al menos 1,5 metros. Todas las tomas deberán tener un contacto de toma a tierra, ya que es obligatorio que los aparatos de uso en la actividad lleven enchufes con dispositivos de toma a tierra.

Todos los interruptores o pulsadores de maniobra deberán ser de material aislante.

Los circuitos eléctricos deberán ir protegidos contra sobreintensidades (interruptores automáticos) o cortocircuito (fusibles), que irán dispuestos sobre el conductor activo.

Deberá disponerse de un punto de puesta a tierra accesible y señalizado para poder medir la resistencia de tierra.

4.4.4 NORMAS DE EJECUCIÓN EN LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA

4.4.4.1 Canalizaciones con tubos protectores en montaje interior

Para las canalizaciones bajo tubos protectores se tendrán en cuenta las siguientes preinscripciones:

- Las canalizaciones se harán siguiendo líneas verticales y horizontales o paralelas a las paredes que limitan el local donde se realiza la instalación.

- Los tubos deberán unirse entre sí mediante los accesorios adecuados para que se asegure la continuidad de la protección que dan a los conductores. Si los tubos deberían ser estancos, los empalmes se podrán recubrir con cola.

- Las curvas en los tubos no reducirán la sección mínima que especifica el fabricante.

- Deberá ser fácil la introducción de los conductores después de estar montados los tubos, por lo que se disponen de registros a 15 metros como máximo si son tramos rectos, y pudiendo haber 3 curvas como máximo entre registros. Dichos registros pueden servir además como cajas de derivación o empalme, siempre que las conexiones se realicen con los bornes de conexión adecuados.

- Si se colocan tubos metálicos deberá tenerse en cuenta los fenómenos de condensación que se pueden dar en ellos, asegurando la evacuación del agua que se cree y su ventilación adecuada. Además se deberá tener en cuenta que los bordes no tengan rebabas que puedan dañar

Daniel Ozcáriz Rox

los conductores. Los conductores metálicos que sean accesibles deben ponerse a tierra, con una distancia máxima entre puestas a tierra de diez metros, y jamás se podrá utilizar los tubos como conductor de protección o neutro.

- Para evitar los efectos del frío y el calor por instalaciones colindantes se protegerán las canalizaciones con pantallas de protección de calor, con distancia suficiente entre las distintas instalaciones o con materiales aislantes adecuados.

4.4.4.2 Canalizaciones con tubos protectores en montaje superficial

Cuando las canalizaciones se coloquen en montaje superficial se tendrán en cuenta también las siguientes preinscripciones:

- Los tubos se colocarán adaptándose a la superficie sobre la que se instalan, curvándose y usando las bridas o abrazaderas necesarias, siempre que estas estén protegidas contra corrosión y sólidamente sujetas.

- La altura de los tubos deberá ser superior a los 2,50 metros, siempre que sea posible, para evitar daños mecánicos.

4.4.4.3 Conductores en bandeja

Sólo se utilizan conductores aislados con cubierta, unipolares o multipolares. La anchura de las bandejas será de 100 mm como mínimo, con incrementos de 100 en 100 mm. La longitud de los tramos rectos será de dos metros. El fabricante indicará en su catálogo la carga máxima admisible por la bandeja en función de la anchura y de la distancia entre soportes. Todos los accesorios como codos, cambios de plano, reducciones, test, uniones, soportes,... tendrán la misma calidad y características que la bandeja.

Las bandejas y sus accesorios se sujetarán a techos y paredes mediante herrajes, a distancias tales que no se produzcan flechas superiores a 10 mm y deberán estar perfectamente alineadas con los cerramientos de los locales.

No se permitirá la unión entre bandejas o la fijación de las mismas a los soportes mediante soldadura, debiéndose utilizar piezas de unión y tornillería. Para las uniones o derivaciones de líneas se utilizarán cajas metálicas que se fijarán a las bandejas.

4.4.4.4 Normas eléctricas en presencia de otras canalizaciones no eléctricas

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

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

4.4.4.5 Acceso a las instalaciones

Las canalizaciones deberán estar dispuestas de forma que faciliten su maniobra, inspección y acceso a sus conexiones. Las canalizaciones eléctricas se establecerán de forma que mediante la

Daniel Ozcáriz Rox

conveniente identificación de sus circuitos y elementos, se pueda proceder en todo momento a reparaciones, cambios,...

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

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

4.4.4.6 Alumbrado

La masa de las luminarias suspendidas de cables flexibles no deben exceder de 5 Kg. Los conductores que deben ser capaces de soportar este peso, no deben presentar empalmes intermedios y el esfuerzo deberá realizarse sobre un elemento distinto del borne de conexión.

Las partes metálicas accesibles de las luminarias deberán tener un elemento de conexión para su puesta a tierra, que irá conectado de manera fiable y permanente al conductor de protección.

El uso de lámparas de gases con descargas a Alta Tensión, como por ejemplo las de neón, se permitirá cuando su ubicación esté fuera del local o cuando se instalen envolventes separadoras.

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

Los circuitos de alimentación estarán previstos para transportar la carga debida a los propios receptores, a sus elementos asociados y a sus corrientes armónicas y de arranque.

Para receptores con lámparas de descarga, la carga mínima prevista en voltiamperios será de 1,8 veces la potencia en vatios de las lámparas. En el caso de distribuciones monofásicas, el conductor de neutro tendrá la misma sección que los de fase. Será aceptable un coeficiente diferente para el cálculo de la sección de los conductores siempre y cuando el factor de potencia de cada receptor sea mayor o igual a 0,9.

4.4.4.7 Motores

Los motores deben instalarse de manera que la aproximación a sus partes en movimiento no pueda ser causa de accidente. Los motores no deben estar en contacto con materias fácilmente combustibles y se situarán de manera que no puedan provocar la ignición de estas.

Los conductores de conexión que alimentan a un solo motor deben estar dimensionados para una intensidad del 125% de la intensidad a plena carga del motor. Los conductores de conexión que alimentan a varios motores deben estar dimensionados para una intensidad no inferior a la suma del 125% de la intensidad a plena carga del motor de mayor potencia más la intensidad a plena carga de todos los demás.

Los motores deben estar protegidos contra cortocircuitos y contra sobrecargas en todas sus fases, debiendo esta última protección ser de tal naturaleza que cubra, en los motores trifásicos el riesgo de la falta de tensión en una de sus fases. En el caso de motores con arrancador estrella-triángulo, se asegurará la protección para ambas conexiones.

Daniel Ozcáriz Rox

Los motores deben estar protegidos contra la falta de tensión por un dispositivo de corte automático de la alimentación, cuando el arranque espontáneo del motor como consecuencia del restablecimiento de la tensión pueda provocar accidentes o perjudicar al motor.

Los motores deben tener limitada la intensidad absorbida en el arranque, cuando se pudieron producir efectos que perjudicasen a la instalación u ocasionasen perturbaciones inaceptables al funcionamiento de otros receptores o instalaciones.

En general, los motores de potencia superior a 0,75 KW deben estar previstos de reóstatos de arranque o dispositivos equivalentes que no permitan que la relación de corriente entre el periodo de arranque y el de marcha normal que corresponda a su plena carga, según las características del motor que debe indicar su placa, sea superior a la señalada:

- De 0,75 KW a 1,5 KW → 4,5
- De 1,5 KW a 5 KW → 3
- De 5 KW a 15 KW → 2
- Más de 15 KW → 1,5

4.4.4.8 Puesta a tierra

Las puestas a tierra se establecen principalmente con el fin de limitar la tensión que con respecto a tierra puedan presentar en un momento dado las masas metálicas, asegurando la actuación de las protecciones y disminuyendo el riesgo que supone una avería en los materiales eléctricos utilizados.

La puesta o conexión a tierra es la unión eléctrica directa de una parte del circuito o de una parte conductora mediante una toma de tierra con un electrodo o grupo de ellos.

Mediante la instalación de puesta a tierra se deberá conseguir que en el conjunto de instalaciones, edificios y superficie próxima del terreno no aparezcan diferencias de potencial peligrosas y que, al mismo tiempo, permita el paso a tierra de las corrientes de defecto o las de descarga de origen atmosférico.

La elección e instalación de los materiales que aseguren la puesta a tierra deben ser tales que:

- El valor de la resistencia de puesta a tierra esté conforme con las normas de protección y de funcionamiento de la instalación y se mantenga de esta manera a lo largo del tiempo.
- Las corrientes de defecto a tierra y las corrientes de fuga puedan circular sin peligro, particularmente desde el punto de vista de sollicitaciones térmicas, mecánicas y eléctricas.
- La solidez o la protección mecánica quede asegurada con independencia de las condiciones estimadas de influencia externas.
- Contemplen los posibles riesgos debidos a electrólisis que pudieran afectar a otras partes metálicas.

4.4.4.9 Uniones a tierra

Para la toma de tierra se pueden utilizar electrodos formados por: barras, tubos, pletinas, conductores desnudos (de cobre), placas, anillos o mallas metálicas, armaduras de hormigón enterradas (excepto las pretensadas) u otras estructuras que se demuestre que son apropiadas.

Daniel Ozcáriz Rox

El tipo y la profundidad de enterramiento de las tomas de tierra deben ser tales que la posible pérdida de humedad del suelo, la presencia del hielo u otros efectos climáticos, no aumenten la resistencia de la toma de tierra por encima del valor previsto. La profundidad nunca será inferior a 0,5 m. La sección de los conductores de tierra cuando están enterrados debe estar acorde con la tabla 2 de la Instrucción Técnica Complementaria 18 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

4.4.5 CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

4.4.5.1 Obra civil

Los centros estarán constituidos enteramente con material no combustible, y los elementos delimitadores del centro (muros exteriores, cubierta, puertas,...) deberán tener una resistencia al fuego de acuerdo con la norma NBE CPI-96.

Los muros del centro deberán tener entre sus parámetros una resistencia mínima de 100.000 Ω . La medición de esta resistencia se realizará aplicando una tensión de 500 V entre dos placas de 100 cm² cada una.

El Centro de Transformación tendrá un aislamiento acústico de forma que no transmita niveles sonoros superiores a 30 dB durante la noche y de 55 dB durante el día.

Ninguna de las aberturas del centro (rejillas) permitirá el paso de un objeto de 12 mm de diámetro, y las rejillas que den a partes con tensión no dejarán pasar objetos de más de 2,5 mm de diámetro.

4.4.5.2 Aparamenta de alta tensión

La Aparamenta de Alta Tensión estará constituida por conjuntos compactos que se encontrarán bajo envolventes metálicas, y estarán diseñados para una tensión admisible de 24 KV.

El interruptor y el seccionador de puesta a tierra será un único aparato que tenga tres posiciones (abierto, cerrado y puesto a tierra), con el fin de imposibilitar el cierre simultáneo del interruptor y del seccionador de puesta a tierra. Dicho elemento deberá ser capaz de soportar la intensidad nominal que vaya a circular por él y de soportar más de 100 maniobras de apertura y cierre.

4.4.5.3 Características constructivas

Los conjuntos compactos deberán tener una envolvente única con dieléctrico de hexafluoruro de azufre (SF₆). Toda la Aparamenta estará agrupada en el interior de una cuba metálica estanca rellena de hexafluoruro de azufre. En la cuba habrá una sobrepresión de 0,3 bar sobre la presión atmosférica. Se deberá encontrar sellada de tal forma que garantice que al menos durante 30 años no sea necesaria la reposición de gas. La cuba cumplirá la norma CEI 56. En la parte posterior se dispondrá de un sistema que asegure la evacuación de las eventuales sobrepresiones que puedan producirse sin daño ni para el operario ni para las instalaciones.

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

Los cables se conectarán desde la parte frontal de las cabinas y los accionamientos manuales irán reagrupados en el frontal de la celda a una altura cómoda.

El interruptor-seccionador tendrá un esquema del circuito principal donde se vea su eje de accionamiento. También se añadirá a este esquema la posición en la que se encuentre el interruptor-seccionador.

Daniel Ozcáriz Rox

Compartimento de aparellaje

Estará relleno de SF6 y sellado de por vida. El sistema de sellado será comprobado individualmente en fabricación y no se requerirá ninguna manipulación del gas durante toda la vida útil de la instalación. La presión relativa de llenado será de 0,3 bar.

Toda sobrepresión accidental originada en el interior del compartimento estará limitada por la apertura de la parte posterior del cárter. Los gases serán canalizados hacia la parte posterior de la cabina sin ninguna manifestación o proyección a la parte frontal. Las maniobras de cierre y apertura de los interruptores y cierre de los seccionadores de puesta a tierra se efectuarán con la ayuda de un mecanismo de acción brusca independiente del operador. El seccionador de puesta a tierra dentro del SF6, deberá tener un poder de cierre en cortocircuito de 40 KA. El interruptor realizará las funciones de corte y seccionamiento.

Compartimento de juego de barras

Se compondrá de tres barras aisladas de cobre conexas mediante tornillos de cabeza Allen de métrica 8.

Compartimento de conexión de cables

Se podrán conectar cables ecos y cables con aislamiento de papel impregnado. Las extremidades de los cables serán simplificadas para cables secos o termorretráctiles para cables de papel impregnado.

Compartimento de mando

Contiene los mandos del interruptor y del seccionador de puesta a tierra, así como la señalización de presencia de tensión. Se podrán montar en obra los siguientes accesorios si se requieren posteriormente:

- Motorizaciones
- Bobinas de cierre y/o apertura
- Contactos auxiliares

Este compartimento deberá ser accesible en tensión, pudiéndose motorizar, añadir accesorios o cambiar mandos manteniendo la tensión en el Centro.

Compartimento de control

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

Fusibles

En la protección ruptofusible se utilizarán fusibles del modelo y calibre indicados en el capítulo de Cálculos de este proyecto. Se instalarán en tres compartimentos individuales estancos, cuya apertura estará enclavada con el seccionador de puesta a tierra, el cuál pondrá a tierra ambos extremos de los fusibles.

4.4.5.4 El transformador

El transformador a instalar será trifásico con neutro accesible en Baja Tensión, refrigeración natural en baño de aceite, con regulación de tensión primaria mediante conmutador accionable estando el transformador desconectado, servicio continuo y demás características detalladas en la memoria. La colocación del transformador se realizará de forma que éste quede correctamente instalado sobre vigas de apoyo.

Normas de ejecución de las instalaciones

Todas las normas de construcción e instalación del centro se ajustarán, en todo caso, a los planos, mediciones y calidades que se expresan, así como a las directrices que la Dirección Facultativa estime oportunas. Además del cumplimiento de lo expuesto, las instalaciones se ajustarán a las normativas que le pudieran afectar, emanadas por organismos oficiales y en particular las de la propia compañía eléctrica.

Deberá tenerse cuidado con los materiales, de forma que estos no sufran alteraciones durante su depósito en la obra, debiendo quitar y reemplazar todos los que hubieran sufrido algún desperfecto.

Pruebas reglamentarias

La Aparamenta eléctrica que compone la instalación deberá ser sometida a los diferentes ensayos de tipo y de serie que contemplen las normas UNE o recomendaciones UNESA conforme a las cuales esté fabricada. Asimismo, una vez ejecutada la instalación, se procederá, por parte de una entidad acreditada por los organismos públicos competentes al efecto, a la medición reglamentaria de los siguientes valores: resistencia de aislamiento de la instalación y del sistema de puesta a tierra y la tensión de paso y de contacto.

4.4.5.5 Condiciones de uso, mantenimiento y seguridad

Prevenciones generales

- Queda prohibida la entrada en el Centro a toda persona ajena al servicio y siempre que el encargado del mismo se ausente, deberá dejarlo cerrado con llave.
- Se instalarán en sitios visibles y en su entrada placas con el símbolo de “Peligro de muerte”.
- No está permitido tener en el interior del local nada más excepto lo destinado al servicio del Centro (banqueta, guantes,...).
- No está permitido fumar ni encender ningún tipo de combustible en el local, y en caso de incendio no se utilizará agua.
- No se tocará ninguna parte de la instalación en tensión sin encontrarse sobre la banqueta, aunque se esté aislado.
- En un sitio visible, en el interior del Centro, deberá estar el presente reglamento y el esquema de todas las conexiones de la instalación.

Daniel Ozcáriz Rox

Puesta en servicio

Se conectarán primero los seccionadores de Alta Tensión, y a continuación el interruptor de Alta Tensión, dejando de esta forma el transformador en vacío. Seguido se conectará el interruptor general de Baja Tensión, y por último a la maniobra de la red de Baja Tensión.

Si al poner en servicio una línea se disparase el interruptor automático o se fundiera un fusible, antes de volver a conectar se reconocerá detenidamente la instalación y si se observase alguna irregularidad, se notificará en ese instante a la empresa suministradora (Iberdrola).

Separación de servicio

Se procederá en orden inverso al del párrafo uno del apartado anterior.

Si el interruptor fuera automático, sus relés deben regularse por disparo instantáneo con sobrecarga proporcional a la potencia del transformador, según la clase de la instalación.

Con el propósito de asegurar un buen contacto en las mordazas de los fusibles y cuchillas de los interruptores así como en las bornas de fijación de las líneas de Alta y Baja tensión, la limpieza se efectuará con la debida asiduidad. Si se tuviera que intervenir en la parte de la línea comprendida entre la celda de entrada y el seccionador aéreo exterior, se avisará por escrito a la compañía suministradora de la electricidad para que corte la corriente en la línea alimentadora. Los trabajos no podrán comenzar sin la conformidad de la compañía, que no restablecerá el servicio hasta recibir, con las debidas garantías, notificación de que la línea de Alta se encuentra en perfectas condiciones, para garantizar la seguridad de personas e instrumentos.

La limpieza se hará sobre banqueta y con trapos perfectamente secos. El aislamiento necesario para garantizar la seguridad personal sólo se consigue teniendo la banqueta en perfectas condiciones y sin apoyar en otros objetos que estén puestos a tierra.

Previsiones especiales

No se modificarán los fusibles y al cambiarlos se emplearán de las mismas características de resistencia y curva de fusión.

No debe de sobrepasar los 60 °C la temperatura del líquido refrigerante en los aparatos que lo tuvieran, y cuando se precise cambiarlo, se empleará de la misma calidad y características.

Deben humedecerse con frecuencia las tomas de tierra, y se vigilará el buen estado de los aparatos, poniendo en conocimiento de la compañía suministradora cualquier anomalía en el funcionamiento del centro para su corrección.

4.5 CONDICIONES DE USO, MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD

El usuario de las instalaciones, a fin de disponer de plenas garantías de seguridad en el uso de las mismas, deberá conectar los receptores en las condiciones de seguridad a la que está preparada la instalación:

- Las máquinas portátiles y otros aparatos que deban conectar deberán disponer de clavijas adecuadas para la conexión de dicha maquinaria tanto a los conductores de fase y neutro como al de protección o tierra.

- No sustituir ninguna lámpara ni realizar operación alguna en los receptores sin haberse antes cerciorado de que no hay posibilidad de existencia de corriente en el punto de

Daniel Ozcáriz Rox

manipulación, para lo cual lo más seguro será desconectar el interruptor Magnetotérmico del circuito al que pertenece dicho punto o desconectar el interruptor general.

4.6 CERTIFICADO Y DOCUMENTACIÓN QUE DEBE DISPONER EL TITULAR

A efectos de legalizar las instalaciones, se deberá disponer de la siguiente documentación:

- Empresa Promotora
 - ✓ Nombre de la empresa
 - ✓ CIF y domicilio fiscal o Nombre, apellidos y DNI del representante legal
- Instalador autorizado
 - ✓ Nombre de la empresa instaladora
 - ✓ Número de Carnet de Instalador Autorizado
 - ✓ Categoría y especialidad del Instalador
 - ✓ Domicilio fiscal
 - ✓ Certificados de Instalación Eléctrica en Baja Tensión
- Director de la Instalación Eléctrica:
 - ✓ Certificado de final de obra

PAMPLONA, 11 DE ENERO DE 2013

DANIEL OZCÁRIZ ROX



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación:

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL, ESPECIALIDAD
ELECTRICIDAD

Título del proyecto:

“INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN BAJA TENSIÓN DE UNA
NAVE INDUSTRIAL CON CENTRO DE
TRANSFORMACIÓN TIPO INTERIOR”

DOCUMENTO 5: PRESUPUESTO

Alumno: Daniel Ozcáriz Rox

Tutor: Rafael Gonzaga Jarquin

Pamplona, 11 de Enero de 2013

ÍNDICE

5.1 CAPÍTULO I: LÍNEA GENERAL DE DISTRIBUCIÓN	5
5.1.1 LÍNEA GENERAL DE DISTRIBUCIÓN.....	5
5.2 CAPÍTULO II: CUADRO GENERAL DE DISTRIBUCIÓN	5
5.2.1 CUADRO GENERAL DE DISTRIBUCIÓN.....	5
5.3 CAPÍTULO III: CUADROS SECUNDARIOS DE PROTECCIÓN	6
5.3.1 CUADRO AUXILIAR 1.....	6
5.3.2 CUADRO AUXILIAR 2.....	7
5.3.3 CUADRO AUXILIAR 3.....	7
5.3.4 CUADRO AUXILIAR 4.....	8
5.3.5 CUADRO AUXILIAR 5.....	8
5.3.6 CUADRO AUXILIAR 6.....	9
5.3.7 CUADRO AUXILIAR 7.....	9
5.3.8 CUADRO AUXILIAR 8.....	10
5.3.9 CUADRO AUXILIAR 9.....	10
5.3.10 CUADRO AUXILIAR 10.....	11
5.3.11 CUADRO AUXILIAR 11.....	11
5.3.12 CUADRO AUXILIAR 12.....	12
5.3.13 RESUMEN CAPÍTULO III.....	12
5.4 CAPÍTULO IV: CONDUCTORES, TUBOS Y CANALIZACIONES	13
5.4.1 CONDUCTORES.....	13
5.4.2 TUBOS Y CANALIZACIONES.....	14
5.4.3 RESUMEN CAPÍTULO IV.....	14
5.5 CAPÍTULO V: PUESTA A TIERRA	14
5.5.1 PUESTA A TIERRA.....	14
5.6 CAPÍTULO VI: ALUMBRADO	15
5.6.1 ALUMBRADO INTERIOR.....	15
5.6.2 ALUMBRADO EXTERIOR.....	15
5.6.3 ALUMBRADO DE EMERGENCIA.....	15
5.6.4 RESUMEN CAPÍTULO VI.....	16
5.7 CAPÍTULO VII: TOMAS DE CORRIENTE Y ELEMENTOS VARIOS	16
5.7.1 TOMAS DE CORRIENTE Y ELEMENTOS VARIOS.....	16
5.8 CAPÍTULO VIII: CENTRO DE TRANSFORMACIÓN	17
5.8.1 EDIFICIO PREFABRICADO.....	17
5.8.2 PUESTA A TIERRA DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN.....	17
5.8.3 EQUIPO DE SEGURIDAD.....	17
5.8.4 RESUMEN CAPÍTULO VIII.....	18

Daniel Ozcáriz Rox

5.9 CAPÍTULO IX: COMPENSACIÓN ENERGÍA REACTIVA	18
5.9.1 COMPENSACIÓN ENERGÍA REACTIVA.....	18
5.10 CAPÍTULO X: EQUIPOS DE SEGURIDAD Y SALUD	18
5.10.1 EQUIPOS DE SEGURIDAD Y SALUD	18
5.11 RESUMEN DE LOS CAPÍTULOS	20
5.12 PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL.....	20
5.13 PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA.....	20
5.14 PRESUPUESTO GENERAL	20

5.1 CAPÍTULO I: LÍNEA GENERAL DE DISTRIBUCIÓN

5.1.1 LÍNEA GENERAL DE DISTRIBUCIÓN

UNIDAD	DESCRIPCIÓN	MARCA	MODELO	CANTIDAD	PRECIO UNIDAD (€)	TOTAL (€)
Metros	Cable RZ1-K (AS) 0,6/1 KV flexible 240 mm ²	General Cable	Exzhelent XXI	117	94,834	11.095,58
Metros	Cable RZ1-K (AS) 0,6/1 KV flexible 120 mm ²	General Cable	Exzhelent XXI	39	47,808	1.864,51
Metros	Conducto ventilado de obra 35x80 cm	-		10	60,21	602,10
Unidades	Arqueta de registro 400x400x400 mm	-		1	63,75	63,75
						13.625,94

5.2 CAPÍTULO II: CUADRO GENERAL DE DISTRIBUCIÓN

5.2.1 CUADRO GENERAL DE DISTRIBUCIÓN

UNIDAD	DESCRIPCIÓN	MARCA	MODELO	CANTIDAD	PRECIO UNIDAD (€)	TOTAL (€)
Unidades	Cofret metálico 96 módulos (4 filas) superficie+puerta plena	Schneider Electric	Pragma 24	1	379,39	379,39
Unidades	Interruptor General Automático de corte omnipolar 1000 A PdC:50 KA	Schneider Electric	NS1000	1	6.894,39	6.894,39
Unidades	Interruptor Magnetotérmico (III+N) 125 A PdC:25 KA Curva C	Schneider Electric	NG125N	2	377,32	754,64
Unidades	Interruptor Magnetotérmico (III+N) 80 A PdC:25 KA Curva C	Schneider Electric	NG125N	1	362,07	362,07
Unidades	Interruptor Magnetotérmico (III+N) 80 A PdC:25 KA Curva D	Schneider Electric	NG125N	1	442,93	442,93
Unidades	Interruptor Magnetotérmico (III+N) 50 A PdC:25 KA Curva C	Schneider Electric	NG125N	2	318,69	637,38
Unidades	Interruptor Magnetotérmico (III+N) 40 A PdC:25 KA Curva C	Schneider Electric	NG125N	2	298,48	596,96
Unidades	Interruptor Magnetotérmico (III+N) 32 A PdC:25 KA Curva C	Schneider Electric	NG125N	2	289,47	578,94

Daniel Ozcáriz Rox

Unidades	Interruptor Magnetotérmico (III+N) 25 A PdC:25 KA Curva C	Schneider Electric	NG125N	2	273,34	546,68
Unidades	Interruptor Magnetotérmico (III+N) 16 A PdC:25 KA Curva C	Schneider Electric	NG125N	1	250,97	250,97
Unidades	Interruptor Magnetotérmico (I+N) 10 A PdC:25 KA Curva B	Schneider Electric	C60L	2	50,49	100,98
Unidades	Interruptor Magnetotérmico (I+N) 6 A PdC:25 KA Curva C	Schneider Electric	C60L	1	52,36	52,36
Unidades	Interruptor Diferencial (I+N) 25 A I _S :30 mA	Schneider Electric	C60	2	153,32	306,64

11.904,33

5.3 CAPÍTULO III: CUADROS SECUNDARIOS DE PROTECCIÓN

5.3.1 CUADRO AUXILIAR 1

UNIDAD	DESCRIPCIÓN	MARCA	MODELO	CANTIDAD	PRECIO UNIDAD (€)	TOTAL (€)
Unidades	Cofret metálico 72 módulos (3 filas) superficie+puerta plena	Schneider Electric	Pragma 24	1	295,46	295,46
Unidades	Interruptor de corte en carga (III+N) 160 A	Schneider Electric	InterpactINS160	1	230,00	230,00
Unidades	Interruptor magnetotérmico (III+N) 80 A PdC:15 KA Curva C	Schneider Electric	C120H	1	351,64	351,64
Unidades	Interruptor diferencial (III+N) 125 A I _S :300 mA	Schneider Electric	C120	1	255,93	255,93
Unidades	Interruptor magnetotérmico (III+N) 16 A PdC:15 KA Curva C	Schneider Electric	C120H	1	169,71	169,71
Unidades	Interruptor diferencial (III+N) 25 A I _S :300 mA	Schneider Electric	C60	1	156,11	156,11
Unidades	Interruptor magnetotérmico (III+N) 16 A PdC:15 KA Curva B	Schneider Electric	C120H	1	195,14	195,14
Unidades	Interruptor diferencial (III+N) 25 A I _S :30 mA	Schneider Electric	C60	1	175,79	175,79
Unidades	Interruptor magnetotérmico (I+N) 16 A PdC:15 KA Curva B	Schneider Electric	C120H	1	97,61	97,61
Unidades	Interruptor diferencial (I+N) 25 A I _S :30 mA	Schneider Electric	C60	1	153,32	153,32

2.080,71

5.3.2 CUADRO AUXILIAR 2

UNIDAD	DESCRIPCIÓN	MARCA	MODELO	CANTIDAD	PRECIO UNIDAD (€)	TOTAL (€)
Unidades	Cofret metálico 48 módulos (2 filas) superficie+puerta plena	Schneider Electric	Pragma 24	1	252,56	252,56
Unidades	Interruptor de corte en carga (III+N) 40 A	Schneider Electric	InterpactINS40	1	81,92	81,92
Unidades	Interruptor magnetotérmico (III+N) 16 A PdC:6 KA Curva B	Schneider Electric	C60N	1	120,04	120,04
Unidades	Interruptor diferencial (III+N) 25 A I _S :30 mA	Schneider Electric	C60	1	175,79	175,79
Unidades	Interruptor magnetotérmico (I+N) 16 A PdC:6 KA Curva B	Schneider Electric	C60N	1	49,59	49,59
Unidades	Interruptor diferencial (I+N) 25 A I _S :30 mA	Schneider Electric	C60	1	153,32	153,32
Unidades	Interruptor magnetotérmico (I+N) 10 A PdC:6 KA Curva C	Schneider Electric	C60N	2	41,61	83,22
Unidades	Interruptor diferencial (I+N) 25 A I _S :300 mA	Schneider Electric	C60	2	153,14	306,28
						1.222,72

5.3.3 CUADRO AUXILIAR 3

UNIDAD	DESCRIPCIÓN	MARCA	MODELO	CANTIDAD	PRECIO UNIDAD (€)	TOTAL (€)
Unidades	Cofret metálico 72 módulos (3 filas) superficie+puerta plena	Schneider Electric	Pragma 24	1	295,46	295,46
Unidades	Interruptor de corte en carga (III+N) 63 A	Schneider Electric	InterpactINS63	1	118,93	118,93
Unidades	Interruptor magnetotérmico (III+N) 16 A PdC:6 KA Curva B	Schneider Electric	C60N	3	120,04	360,12
Unidades	Interruptor diferencial (III+N) 25 A I _S :30 mA	Schneider Electric	C60	3	175,79	527,37
Unidades	Interruptor magnetotérmico (I+N) 10 A PdC:6 KA Curva B	Schneider Electric	C60N	1	48,63	48,63
Unidades	Interruptor diferencial (I+N) 25 A I _S :30 mA	Schneider Electric	C60	1	153,32	153,32
						1.503,83

5.3.4 CUADRO AUXILIAR 4

UNIDAD	DESCRIPCIÓN	MARCA	MODELO	CANTIDAD	PRECIO UNIDAD (€)	TOTAL (€)
Unidades	Cofret metálico 48 módulos (2 filas) superficie+puerta plena	Schneider Electric	Pragma 24	1	252,56	252,56
Unidades	Interruptor de corte en carga (III+N) 63 A	Schneider Electric	InterpactINS63	1	118,93	118,93
Unidades	Interruptor magnetotérmico (III+N) 16 A PdC:6 KA Curva C	Schneider Electric	C60N	2	100,09	200,18
Unidades	Interruptor diferencial (III+N) 25 A I _s :300 mA	Schneider Electric	C60	2	156,11	312,22
Unidades	Interruptor magnetotérmico (I+N) 16 A PdC:6 KA Curva B	Schneider Electric	C60N	1	49,59	49,59
Unidades	Interruptor diferencial (III+N) 25 A I _s :30 mA	Schneider Electric	C60	1	175,79	175,79

1.109,27

5.3.5 CUADRO AUXILIAR 5

UNIDAD	DESCRIPCIÓN	MARCA	MODELO	CANTIDAD	PRECIO UNIDAD (€)	TOTAL (€)
Unidades	Cofret metálico 72 módulos (3 filas) superficie+puerta plena	Schneider Electric	Pragma 24	1	295,46	295,46
Unidades	Interruptor de corte en carga (III+N) 250 A	Schneider Electric	InterpactINS250	1	332,17	332,17
Unidades	Interruptor magnetotérmico (III+N) 80 A PdC:10 KA Curva C	Schneider Electric	C120N	1	319,65	319,65
Unidades	Interruptor diferencial (III+N) 125 A I _s :300 mA	Schneider Electric	C120	1	255,93	255,93
Unidades	Interruptor magnetotérmico (III+N) 25 A PdC:10 KA Curva C	Schneider Electric	C60H	2	115,74	231,48
Unidades	Interruptor diferencial (III+N) 25 A I _s :300 mA	Schneider Electric	C60	2	156,11	312,22
Unidades	Interruptor magnetotérmico (I+N) 16 A PdC:10 KA Curva B	Schneider Electric	C60H	1	61,19	61,19
Unidades	Interruptor diferencial (I+N) 25 A I _s :30 mA	Schneider Electric	C60	1	153,32	153,32

1.961,42

5.3.6 CUADRO AUXILIAR 6

UNIDAD	DESCRIPCIÓN	MARCA	MODELO	CANTIDAD	PRECIO UNIDAD (€)	TOTAL (€)
Unidades	Cofret metálico 96 módulos (4 filas) superficie+puerta plena	Schneider Electric	Pragma 24	1	379,39	379,39
Unidades	Interruptor de corte en carga (III+N) 100 A	Schneider Electric	InterpactINS100	1	137,23	137,23
Unidades	Interruptor magnetotérmico (III+N) 25 A PdC:6 KA Curva C	Schneider Electric	C60N	1	106,72	106,72
Unidades	Interruptor magnetotérmico (III+N) 16 A PdC:6 KA Curva C	Schneider Electric	C60N	2	100,09	200,18
Unidades	Interruptor diferencial (III+N) 25 A I _Δ :300 mA	Schneider Electric	C60	3	156,11	468,33
Unidades	Interruptor magnetotérmico (III+N) 16 A PdC:6 KA Curva B	Schneider Electric	C60N	1	120,04	120,04
Unidades	Interruptor diferencial (III+N) 25 A I _Δ :30 mA	Schneider Electric	C60	1	175,79	175,79
Unidades	Interruptor magnetotérmico (I+N) 16 A PdC:6 KA Curva B	Schneider Electric	C60N	1	49,59	49,59
Unidades	Interruptor diferencial (I+N) 25 A I _Δ :30 mA	Schneider Electric	C60	1	153,32	153,32

1.790,59
5.3.7 CUADRO AUXILIAR 7

UNIDAD	DESCRIPCIÓN	MARCA	MODELO	CANTIDAD	PRECIO UNIDAD (€)	TOTAL (€)
Unidades	Cofret metálico 96 módulos (4 filas) superficie+puerta plena	Schneider Electric	Pragma 24	1	379,39	379,39
Unidades	Interruptor de corte en carga (III+N) 160 A	Schneider Electric	InterpactINS160	1	230	230,00
Unidades	Interruptor magnetotérmico (III+N) 25 A PdC:6 KA Curva D	Schneider Electric	C60N	2	210,85	421,70
Unidades	Interruptor magnetotérmico (III+N) 16 A PdC:6 KA Curva C	Schneider Electric	C60N	2	100,09	200,18
Unidades	Interruptor diferencial (III+N) 25 A I _Δ :300 mA	Schneider Electric	C60	4	156,11	624,44
Unidades	Interruptor magnetotérmico (I+N) 16 A PdC:6 KA Curva B	Schneider Electric	C60N	1	49,59	49,59
Unidades	Interruptor diferencial (I+N) 25 A I _Δ :30 mA	Schneider Electric	C60	1	153,32	153,32

2.058,62

5.3.8 CUADRO AUXILIAR 8

UNIDAD	DESCRIPCIÓN	MARCA	MODELO	CANTIDAD	PRECIO UNIDAD (€)	TOTAL (€)
Unidades	Cofret metálico 96 módulos (4 filas) superficie+puerta plena	Schneider Electric	Pragma 24	1	379,39	379,39
Unidades	Interruptor de corte en carga (III+N) 63 A	Schneider Electric	InterpactINS63	1	118,93	118,93
Unidades	Interruptor magnetotérmico (I+N) 16 A PdC:6 KA Curva B	Schneider Electric	C60N	4	49,59	198,36
Unidades	Interruptor diferencial (I+N) 25 A I _s :30 mA	Schneider Electric	C60	4	153,32	613,28
Unidades	Interruptor magnetotérmico (I+N) 10 A PdC:6 KA Curva C	Schneider Electric	C60N	4	41,61	166,44
Unidades	Interruptor diferencial (I+N) 25 A I _s :300 mA	Schneider Electric	C60	4	153,14	612,56
						2.088,96

5.3.9 CUADRO AUXILIAR 9

UNIDAD	DESCRIPCIÓN	MARCA	MODELO	CANTIDAD	PRECIO UNIDAD (€)	TOTAL (€)
Unidades	Cofret metálico 72 módulos (3 filas) superficie+puerta plena	Schneider Electric	Pragma 24	1	295,46	295,46
Unidades	Interruptor de corte en carga (III+N) 40 A	Schneider Electric	InterpactINS40	1	81,92	81,92
Unidades	Interruptor magnetotérmico (I+N) 10 A PdC:6 KA Curva B	Schneider Electric	C60N	8	48,63	389,04
Unidades	Interruptor diferencial (I+N) 25 A I _s :30 mA	Schneider Electric	C60	8	153,32	1.226,56
						1.992,98

5.3.10 CUADRO AUXILIAR 10

UNIDAD	DESCRIPCIÓN	MARCA	MODELO	CANTIDAD	PRECIO UNIDAD (€)	TOTAL (€)
Unidades	Cofret metálico 96 módulos (4 filas) superficie+puerta plena	Schneider Electric	Pragma 24	1	379,39	379,39
Unidades	Interruptor de corte en carga (III+N) 40 A	Schneider Electric	InterpactINS40	1	81,92	81,92
Unidades	Interruptor magnetotérmico (III+N) 10 A PdC:6 KA Curva B	Schneider Electric	C60N	4	117,68	470,72
Unidades	Interruptor diferencial (III+N) 25 A I _S :30 mA	Schneider Electric	C60	4	175,79	703,16
Unidades	Interruptor magnetotérmico (I+N) 10 A PdC:6 KA Curva B	Schneider Electric	C60N	1	48,63	48,63
Unidades	Interruptor diferencial (I+N) 25 A I _S :30 mA	Schneider Electric	C60	1	153,32	153,32

1.837,14
5.3.11 CUADRO AUXILIAR 11

UNIDAD	DESCRIPCIÓN	MARCA	MODELO	CANTIDAD	PRECIO UNIDAD (€)	TOTAL (€)
Unidades	Cofret metálico 96 módulos (4 filas) empotrable+puerta plena	Schneider Electric	Pragma 24	1	379,39	379,39
Unidades	Interruptor de corte en carga (III+N) 63 A	Schneider Electric	InterpactINS63	1	118,93	118,93
Unidades	Interruptor magnetotérmico (III+N) 10 A PdC:6 KA Curva B	Schneider Electric	C60N	1	117,68	117,68
Unidades	Interruptor diferencial (III+N) 25 A I _S :30 mA	Schneider Electric	C60	1	175,79	175,79
Unidades	Interruptor magnetotérmico (I+N) 16 A PdC:6 KA Curva B	Schneider Electric	C60N	4	49,59	198,36
Unidades	Interruptor magnetotérmico (I+N) 10 A PdC:6 KA Curva B	Schneider Electric	C60N	4	48,63	194,52
Unidades	Interruptor diferencial (I+N) 25 A I _S :30 mA	Schneider Electric	C60	8	153,32	1.226,56

2.411,23

5.3.12 CUADRO AUXILIAR 12

UNIDAD	DESCRIPCIÓN	MARCA	MODELO	CANTIDAD	PRECIO UNIDAD (€)	TOTAL (€)
Unidades	Cofret metálico 72 módulos (3 filas) empotrable+puerta plena	Schneider Electric	Pragma 24	1	295,46	295,46
Unidades	Interruptor de corte en carga (III+N) 63 A	Schneider Electric	InterpactINS63	1	118,93	118,93
Unidades	Interruptor magnetotérmico (III+N) 25 A PdC:6 KA Curva B	Schneider Electric	C60N	1	125,87	125,87
Unidades	Interruptor diferencial (III+N) 25 A I _Δ :30 mA	Schneider Electric	C60	1	175,79	175,79
Unidades	Interruptor magnetotérmico (I+N) 16 A PdC:6 KA Curva B	Schneider Electric	C60N	2	49,59	99,18
Unidades	Interruptor magnetotérmico (I+N) 10 A PdC:6 KA Curva B	Schneider Electric	C60N	4	48,63	194,52
Unidades	Interruptor diferencial (I+N) 25 A I _Δ :30 mA	Schneider Electric	C60	6	153,32	919,92
						1.929,67

5.3.13 RESUMEN CAPÍTULO III

DESCRIPCIÓN	TOTAL (€)
CUADRO AUXILIAR 1	2.080,71
CUADRO AUXILIAR 2	1.222,72
CUADRO AUXILIAR 3	1.503,83
CUADRO AUXILIAR 4	1.109,27
CUADRO AUXILIAR 5	1.961,42
CUADRO AUXILIAR 6	1.790,59
CUADRO AUXILIAR 7	2.058,62
CUADRO AUXILIAR 8	2.088,96
CUADRO AUXILIAR 9	1.992,98
CUADRO AUXILIAR 10	1.837,14
CUADRO AUXILIAR 11	2.411,23
CUADRO AUXILIAR 12	1.929,67
17.646,24	

5.4 CAPÍTULO IV: CONDUCTORES, TUBOS Y CANALIZACIONES

5.4.1 CONDUCTORES

UNIDAD	DESCRIPCIÓN	MARCA	MODELO	CANTIDAD	PRECIO UNIDAD (€)	TOTAL (€)
Metros	Cable RV-K 0,6/1 KV flexible 5G35 mm ²	General Cable	Energy RV-K FOC	100	75,242	7.524,20
Metros	Cable RV-K 0,6/1 KV flexible 5G16 mm ²	General Cable	Energy RV-K FOC	130	33,266	4.324,58
Metros	Cable RV-K 0,6/1 KV flexible 5G10 mm ²	General Cable	Energy RV-K FOC	110	20,970	2.306,70
Metros	Cable RV-K 0,6/1 KV flexible 5G6 mm ²	General Cable	Energy RV-K FOC	225	12,702	2.857,95
Metros	Cable RV-K 0,6/1 KV flexible 5G4 mm ²	General Cable	Energy RV-K FOC	70	8,838	618,66
Metros	Cable RV-K 0,6/1 KV flexible 5G2,5 mm ²	General Cable	Energy RV-K FOC	295	5,760	1.699,20
Metros	Cable RV-K 0,6/1 KV flexible 3G2,5 mm ²	General Cable	Energy RV-K FOC	60	3,524	211,44
Metros	Cable RV-K 0,6/1 KV flexible 3G1,5 mm ²	General Cable	Energy RV-K FOC	202	2,328	470,26
Metros	Cable RZ1-K(AS+) 0,6/1 KV flexible 4 mm ² Negro	General Cable	Exzhelent XXI	28	2,138	59,86
Metros	Cable RZ1-K(AS+) 0,6/1 KV flexible 4 mm ² Marrón	General Cable	Exzhelent XXI	28	2,138	59,86
Metros	Cable RZ1-K(AS+) 0,6/1 KV flexible 4 mm ² Gris	General Cable	Exzhelent XXI	28	2,138	59,86
Metros	Cable RZ1-K(AS+) 0,6/1 KV flexible 4 mm ² Azul	General Cable	Exzhelent XXI	28	2,138	59,86
Metros	Cable RZ1-K(AS+) 0,6/1 KV flexible 4 mm ² V/A	General Cable	Exzhelent XXI	28	2,138	59,86
Metros	Cable RZ1-K(AS+) 0,6/1 KV flexible 2,5 mm ² Negro	General Cable	Exzhelent XXI	215	1,526	459,67
Metros	Cable RZ1-K(AS+) 0,6/1 KV flexible 2,5 mm ² Azul	General Cable	Exzhelent XXI	215	1,526	459,67
Metros	Cable RZ1-K(AS+) 0,6/1 KV flexible 2,5 mm ² V/A	General Cable	Exzhelent XXI	215	1,526	459,67
Metros	Cable RZ1-K(AS+) 0,6/1 KV flexible 1,5 mm ² Negro	General Cable	Exzhelent XXI	392	1,106	433,55
Metros	Cable RZ1-K(AS+) 0,6/1 KV flexible 1,5 mm ² Marrón	General Cable	Exzhelent XXI	10	1,106	11,06
Metros	Cable RZ1-K(AS+) 0,6/1 KV flexible 1,5 mm ² Gris	General Cable	Exzhelent XXI	10	1,106	11,06
Metros	Cable RZ1-K(AS+) 0,6/1 KV flexible 1,5 mm ² Azul	General Cable	Exzhelent XXI	402	1,106	444,61
Metros	Cable RZ1-K(AS+) 0,6/1 KV flexible 1,5 mm ² V/A	General Cable	Exzhelent XXI	402	1,106	444,61
						23.036,21

5.4.2 TUBOS Y CANALIZACIONES

UNIDAD	DESCRIPCIÓN	MARCA	MODELO	CANTIDAD	PRECIO UNIDAD (€)	TOTAL (€)
Metros	Tubo corrugado PVC ϕ :25 mm	ODI-BAKAR	Flexiplast	28	0,32	8,96
Metros	Tubo corrugado PVC ϕ :20 mm	ODI-BAKAR	Flexiplast	181	0,24	43,44
Metros	Tubo corrugado PVC ϕ :16 mm	ODI-BAKAR	Flexiplast	410	0,22	90,20
Metros	Bandeja perforada acero al carbono 105x300 mm	Cablofil	CF105/300	300	24,72	7.416,00
Metros	Bandeja perforada acero al carbono 54x50 mm	Cablofil	CF54/50	150	9,70	1.455,00
						9.013,60

5.4.3 RESUMEN CAPÍTULO IV

DESCRIPCIÓN	TOTAL (€)
CONDUCTORES	23.036
TUBOS Y CANALIZACIONES	9013,6
32.050	

5.5 CAPÍTULO V: PUESTA A TIERRA

5.5.1 PUESTA A TIERRA

UNIDAD	DESCRIPCIÓN	MARCA	MODELO	CANTIDAD	PRECIO UNIDAD (€)	TOTAL (€)
Unidades	Caja de seccionamiento a tierra cable hasta 50 mm ²	Uriarte	CST-50	1	35,28	35,28
Unidades	Pica de tierra aleación acero-cobre 2 metros de longitud ϕ :16 mm	KLK	20NU-146	6	9,50	57,00
Unidades	Tapa de registro para toma de tierra (230x230x50)	Uriarte	TR-230	1	33,33	33,33
Unidades	Cable desnudo para puesta a tierra de 50 mm ²	General Cable	GENLIS-F	280	6,02	1.685,60
						1.811,21

5.6 CAPÍTULO VI: ALUMBRADO

5.6.1 ALUMBRADO INTERIOR

UNIDAD	DESCRIPCIÓN	MARCA	MODELO	CANTIDAD	PRECIO UNIDAD (€)	TOTAL (€)
Unidades	Luminaria industrial 400 W	Philips	Performalux	27	477,00	12.879,00
Unidades	Lámpara industrial halogenuros metálicos 400 W	Philips	HPI-P400W-BU P-MB	27	52,49	1.417,23
Unidades	Luminaria industrial 250 W	Philips	Performalux	36	405,00	14.580,00
Unidades	Lámpara industrial halogenuros metálicos 250 W	Philips	HPI-P250W-BU P-MB	36	52,49	1.889,64
Unidades	Luminaria interior 4x18 W	Philips	Indolight	35	111,00	3.885,00
Unidades	Lámpara fluorescente 18 W	Philips	TL-D 18W HFE C2	140	8,19	1.146,60
Unidades	Luminaria interior 17 W	Philips	Europa 2	34	99,00	3.366,00
Unidades	Lámpara fluorescente compacta 17 W	Philips	PL-R Eco 4 pin	34	9,69	329,46
						39.492,93

5.6.2 ALUMBRADO EXTERIOR

UNIDAD	DESCRIPCIÓN	MARCA	MODELO	CANTIDAD	PRECIO UNIDAD (€)	TOTAL (€)
Unidades	Luminaria exterior 250 W	Philips	Optiflod	7	554,00	3.878,00
Unidades	Lámpara halogenuros metálicos 250 W	Philips	SON-TPP 250W A/61	7	25,49	178,43
						4.056,43

5.6.3 ALUMBRADO DE EMERGENCIA

UNIDAD	DESCRIPCIÓN	MARCA	MODELO	CANTIDAD	PRECIO UNIDAD (€)	TOTAL (€)
Unidades	Luminaria de emergencia 36 W	Daislaxu	Estanca-40 C24	23	187,19	4.305,37
Unidades	Luminaria de emergencia 36 W	Daislaxu	Estanca-40 P24	2	175,50	351,00
Unidades	Luminaria de emergencia 36 W	Daislaxu	Estanca-40 2P24	1	175,50	175,50
Unidades	Luminaria de emergencia 11 W	Daislaxu	Orto N10 TCA	4	287,13	1.148,52
Unidades	Luminaria de emergencia 8 W	Daislaxu	Argos C8	9	114,66	1.031,94
Unidades	Luminaria de emergencia 8 W	Daislaxu	Hydra C3	1	82,40	82,40
Unidades	Luminaria de emergencia 8 W	Daislaxu	Hydra N5	44	61,88	2.722,72
						9.817,45

5.6.4 RESUMEN CAPÍTULO VI

DESCRIPCIÓN	TOTAL (€)
ALUMBRADO INTERIOR	39.492,93
ALUMBRADO EXTERIOR	4.056,43
ALUMBRADO DE EMERGENCIA	9.817,45
	53.366,81

5.7 CAPÍTULO VII: TOMAS DE CORRIENTE Y ELEMENTOS VARIOS

5.7.1 TOMAS DE CORRIENTE Y ELEMENTOS VARIOS

UNIDAD	DESCRIPCIÓN	MARCA	MODELO	CANTIDAD	PRECIO UNIDAD (€)	TOTAL (€)
Unidades	Toma de Corriente industrial 2P+TT 16 A	Schneider Electric	Clavijas murales pequeñas. Conexión Fast	6	6,05	36,3
Unidades	Toma de Corriente industrial 4P+TT 16 A	Schneider Electric	Clavijas murales pequeñas. Conexión Fast	4	8,02	32,08
Unidades	Toma de Corriente SCHUKO 2P+TT 16 A	Schneider Electric	Elegance	52	4,92	255,84
Unidades	Interruptor simple color antracita	Schneider Electric	Elegance	21	4,49	94,29
Unidades	Conmutador simple color antracita	Schneider Electric	Elegance	14	7,39	103,46
Unidades	Cruzamiento color antracita	Schneider Electric	Elegance	5	14,12	70,6
Unidades	Tapa simple interruptor color antracita	Schneider Electric	Elegance	40	3,61	144,4
Unidades	Tapa Toma de Corriente SCHUKO color antracita	Schneider Electric	Elegance	52	3,85	200,2
Unidades	Marco simple color antracita	Schneider Electric	Elegance	49	6,32	309,68
Unidades	Marco doble color antracita	Schneider Electric	Elegance	10	10,11	101,1
Unidades	Marco triple color antracita	Schneider Electric	Elegance	5	17,07	85,35
Unidades	Marco cuádruple color antracita	Schneider Electric	Elegance	2	25,29	50,58
						891,31

5.8 CAPÍTULO VIII: CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

5.8.1 EDIFICIO PREFABRICADO

UNIDAD	DESCRIPCIÓN	MARCA	MODELO	CANTIDAD	PRECIO UNIDAD (€)	TOTAL (€)
Unidades	Preparación y acondicionamiento para instalación del edificio prefabricado	-	-	1	1.055,00	1.055,00
Unidades	Edificio de hormigón prefabricado 4460x2380 mm	Ormazábal	PFU-4	1	8.250,40	8.250,40
Unidades	Celda de entrada de línea con seccionador	Ormazábal	CPG.1-S1	1	1.975,32	1.975,32
Unidades	Celda de protección con fusibles	Ormazábal	CPG.1-F1	1	3.720,96	3.720,96
Unidades	Celda de medida	Ormazábal	CGM-M	1	5.550,06	5.550,06
Unidades	Transformador 630 KVA, aislamiento 24 KV	Ormazábal	24 KV:D ₀ C _k (AB')	1	9.211,65	9.211,65
						29.763,39

5.8.2 PUESTA A TIERRA DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

UNIDAD	DESCRIPCIÓN	MARCA	MODELO	CANTIDAD	PRECIO UNIDAD (€)	TOTAL (€)
Unidades	Tierra de Servicio código 5/44 y conductor de cobre de 50 mm ²	KLK	-	1	450,57	450,57
Unidades	Tierra de Protección código 50-30/5/42 y conductor de cobre 50 mm ²	KLK	-	1	334,32	334,32
Metros	Cable de Aluminio 95 mm ²		-	2	19,07	38,14
						823,03

5.8.3 EQUIPO DE SEGURIDAD

UNIDAD	DESCRIPCIÓN	MARCA	MODELO	CANTIDAD	PRECIO UNIDAD (€)	TOTAL (€)
Unidades	Banquillo aislante, pértiga de salvamento para tensiones inferiores a 30 KV, pértiga de maniobra para tensiones inferiores a 30 KV, guantes protectores de 30 KV, armario de primeros auxilios 500x120x30, 2 extintores de nieve carbónica CO ₂ de 5 Kg, señal de "riesgo eléctrico", cartel 5 reglas de oro, señal de "peligro de muerte"	-	-	1	350,00	350,00
						350,00

5.8.4 RESUMEN CAPÍTULO VIII

DESCRIPCIÓN	TOTAL (€)
EDIFICIO PREFABRICADO	29.763,39
PUESTA A TIERRA DEL C. T.	823,03
EQUIPO DE SEGURIDAD	350,00
	30.936,42

5.9 CAPÍTULO IX: COMPENSACIÓN ENERGÍA REACTIVA

5.9.1 COMPENSACIÓN ENERGÍA REACTIVA

UNIDAD	DESCRIPCIÓN	MARCA	MODELO	CANTIDAD	PRECIO UNIDAD (€)	TOTAL (€)
Unidades	Batería de condensadores 150 KVAr (5x30) con interruptor automático y protección diferencial en cabecera de batería de 250 A	Circuitor	Plus6-150-440	1	4.981,72	4.981,72
						4.981,72

5.10 CAPÍTULO X: EQUIPOS DE SEGURIDAD Y SALUD

5.10.1 EQUIPOS DE SEGURIDAD Y SALUD

Los precios de este capítulo son los correspondientes a la vida útil de los materiales.

UNIDAD	DESCRIPCIÓN	MARCA	MODELO	CANTIDAD	PRECIO UNIDAD (€)	TOTAL (€)
Unidades	Casco de seguridad dieléctrico con pantalla para protección de descargas eléctricas	-	-	4	2,92	11,67
Unidades	Arnés de seguridad para trabajos de electricidad, fabricado con fibra de nylon de 45 mm y elementos metálicos de acero inoxidable. CE	-	-	4	4,54	18,15
Unidades	Placa de señalización con información en PVC serigrafiado de 50x30 cm, fijada mecánicamente	-	-	1	5,00	5,00

Daniel Ozcáriz Rox

Unidades	Señal de seguridad triangular de l=70 cm, normalizada con trípode tubular	-	-	1	15,32	15,32
Unidades	Gafas protectoras contra impactos	-	-	4	3,90	15,60
Unidades	Gafas anti-polvo anti-mpañables, panorámicas	-	-	4	0,87	3,47
Unidades	Cascos protectores auditivos. CE	-	-	4	2,71	10,84
Unidades	Juego de tapones antirruido de silicona ajustable. CE	-	-	4	1,41	5,64
Unidades	Faja de protección lumbar. CE	-	-	4	2,92	11,68
Unidades	Rodilleras ajustables de protección ergonómica. CE	-	-	4	2,63	10,52
Unidades	Cinturón portaherramientas	-	-	2	1,92	3,84
Unidades	Mono de trabajo, poliéster-algodón. CE	-	-	4	15,29	61,16
Unidades	Guantes de uso general de lona y serraje. CE	-	-	4	1,35	5,40
Unidades	Botas de seguridad con puntera metálica para refuerzo y plantillas de acero flexibles, para riesgos de perforación. CE	-	-	4	10,09	40,36
Unidades	Lámpara portátil de mano, con cesto protector y mango aislante	-	-	1	3,45	3,45
Unidades	Extintor de polco químico ABC polivalente anti brasa de eficacia 34A/233B, de 6 Kg. de agente extintor, con soporte, manómetro comprobable y boquilla con difusor, según norma UNE 23110	-	-	2	23,16	46,32

268,41

5.11 RESUMEN DE LOS CAPÍTULOS

Nº CAPÍTULO	DESCRIPCIÓN	TOTAL (€)
1	LÍNEA GENERAL DE DISTRIBUCIÓN	13.625,94
2	CUADRO GENERAL DE DISTRIBUCIÓN	11.904,33
3	PROTECCIÓN CUADROS AUXILIARES	17.646,24
4	CONDUCTORES, TUBOS Y CANALIZACIONES	32.049,81
5	PUESTA A TIERRA	1.811,21
6	ALUMBRADO	53.366,81
7	TOMAS DE CORRIENTE Y ELEMENTOS VARIOS	891,31
8	CENTRO DE TRANSFORMACIÓN	30.936,42
9	COMPENSACIÓN DE LA ENERGÍA REACTIVA	4.981,72
10	EQUIPO DE SEGURIDAD	268,41
		167.482,20

5.12 PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL

El presupuesto de Ejecución Material asciende a la cantidad de:

CIENTO SESENTA Y SIETE CUATROCIENTOS OCHENTA Y DOS CON VEINTE EUROS

5.13 PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA

DESCRIPCIÓN	TOTAL (€)
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL	167.482,20
Gastos Generales (5%)	8.374,11
Beneficio Industrial (5%)	8.374,11
TOTAL	184.230,42

El presupuesto de Ejecución por Contrata asciende a la cantidad de:

CIENTO OCHENTA Y CUATRO MIL DOSCIENTOS TREINTA CON CUARENTA Y DOS EUROS

5.14 PRESUPUESTO GENERAL

DESCRIPCIÓN	TOTAL (€)
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA	184.230,42
21% IVA de PEC	38.688,39
TOTAL	222.918,81

Daniel Ozcáriz Rox

El presupuesto General asciende a la cantidad de:

DOSCIENTOS VEINTIDOS MIL NOVECIENTOS DIECIOCHO CON OCHENTA Y UN EUROS

PAMPLONA, 11 DE ENERO DE 2013

DANIEL OZCÁRIZ ROX



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación:

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL, ESPECIALIDAD
ELECTRICIDAD

Título del proyecto:

“INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN BAJA TENSIÓN DE UNA
NAVE INDUSTRIAL CON CENTRO DE
TRANSFORMACIÓN TIPO INTERIOR”

DOCUMENTO 6: ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y
SALUD

Alumno: Daniel Ozcáriz Rox

Tutor: Rafael Gonzaga Jarquin

Pamplona, 11 de Enero de 2013

ÍNDICE

6.1 DATOS GENERALES DE LA OBRA	4
6.1.1 SITUACIÓN	4
6.1.2 TÉCNICO REDACTOR DEL ESTUDIO	4
6.2 OBJETO	4
6.3 REAL DECRETO 1627/1997	4
6.4 DATOS DE LA OBRA	5
6.4.1 SITUACIÓN	5
6.4.2 CARACTERÍSTICAS DEL LOCAL	5
6.4.3 DESCRIPCIÓN DE LA OBRA	5
6.4.3.1 Peligrosidad de las tecnologías	5
6.4.3.2 Manejo y empleo de materiales.....	6
6.4.3.3 Equipos previstos	6
6.4.3.4 Datos más relevantes.....	6
6.5 FASES DE LA OBRA	6
6.5.1 ACTUACIONES PREVIAS	6
6.5.2 TRABAJOS ESTRUCTURALES	6
6.5.3 MONTAJE DE INSTALACIONES Y ACABADOS.....	7
6.6 RIESGOS LABORALES EVITABLES COMPLETAMENTE	7
6.7 RIESGOS LABORALES NO ELIMINABLES COMPLETAMENTE	7
6.7.1 EN TODA LA OBRA	7
6.7.2 FASE: ALBAÑILERÍA Y CERRAMIENTOS	9
6.7.3 FASE: ACABADOS	10
6.7.4 FASE: INSTALACIONES	11
6.8 PRIMEROS AUXILIOS	11
6.8.1 PRIMEROS AUXILIOS Y ASISTENCIA SANITARIA	11

6.1 DATOS GENERALES DE LA OBRA

6.1.1 SITUACIÓN

Está ubicado en la parcela 1.289 del Polígono Industrial “El Escopar” (Polígono 1) en la localidad de Peralta (Navarra).

6.1.2 TÉCNICO REDACTOR DEL ESTUDIO

El técnico redactor de este estudio es Daniel Ozcáriz Rox.

6.2 OBJETO

El objeto de este estudio es dar cumplimiento al Real Decreto 1627/1197 del 24 de Octubre por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, identificando, analizando y estudiando los diferentes riesgos laborales que puedan ser evitados, proponiendo las posibles medidas técnicas para ello; definiendo la relación de los riesgos que no pueden eliminarse especificando las medidas preventivas y protecciones técnicas tendentes a disminuir dichos riesgos.

Este estudio de seguridad establece, durante la ejecución de los trabajos de la unidad de obra citada, las previsiones respecto a la prevención de riesgos y accidentes profesionales.

Así mismo, este Estudio de Seguridad y Salud pretende:

- Dar cumplimiento a la Ley 31/1995 de 8 de Noviembre de prevención de riesgos laborales en lo referente a la obligación de un empresario titular de un Centro de Trabajo de informar y dar instrucciones adecuadas, en relación con los riesgos existentes en el centro de trabajo y las medidas de protección y prevención correspondientes

- Recordar a las diferentes partes, promotor, contratista, etc., de sus obligaciones en materia de seguridad, comunicar a los diferentes organismos la existencia de esta obra, obtener las licencias necesarias, etc.

Basándose en este Estudio Básico de Seguridad, se elaborará un Plan de Seguridad y Salud, en el que tendrán en cuenta las circunstancias particulares de los trabajos objeto del contrato.

6.3 REAL DECRETO 1627/1997

El Real Decreto 1627/1997, de 24 de Octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción expresa lo siguiente en el artículo 4:

1. El promotor estará obligado a que en la fase de redacción del proyecto se elabore un estudio de seguridad y salud en los proyectos de obras en que se den alguno de los supuestos siguientes:

- a) Que el presupuesto de ejecución por contrata incluido en el proyecto sea igual o superior a 75 millones de pesetas (450.759,08 €).*

- b) Que la duración estimada sea superior a 30 días laborables, empleándose en algún momento a más de 20 trabajadores simultáneamente.*

Daniel Ozcáriz Rox

c) *Que el volumen de mano de obra estimada, entendiendo por tal la suma de los días de trabajo del total de los trabajadores en la obra, sea superior a 500.*

d) *Las obras de túneles, galerías, conducciones subterráneas y presas.*

2. *En los proyectos de obras no incluidos en ninguno de los supuestos previstos en el apartado anterior, el promotor estará obligado a que en la fase de redacción del proyecto se elabore un estudio básico de seguridad y salud.*

6.4 DATOS DE LA OBRA

6.4.1 SITUACIÓN

El lugar en la que se va a realizar el proyecto está en el Polígono Industrial “El Escopar”, en la localidad de Peralta, en Navarra, en la parcela 1.289 de dicho polígono. El área total de la parcela es de 5.314 m².

DATOS DEL EMPLAZAMIENTO	
Accesos a la obra	Los propios del local
Edificaciones colindantes	Dos naves industriales
Suministro de energía eléctrica	Enterrada desde arqueta
Suministro de agua	Acometida del polígono industrial
Sistema de saneamiento	El de la nave
Servidumbres y condicionantes	Saneamientos

6.4.2 CARACTERÍSTICAS DEL LOCAL

La nave tiene una superficie total de 2.839 m² distribuida la mayor parte en planta baja y un edificio de oficinas con dos plantas de iguales dimensiones (119 m²).

6.4.3 DESCRIPCIÓN DE LA OBRA

Se pretende dotar a la nave de la instalación eléctrica necesaria para llevar a cabo su trabajo de taller de mecanizado de piezas metálicas.

6.4.3.1 Peligrosidad de las tecnologías

Esta obra, además de las peligrosidades propias de las técnicas habituales de la construcción por sistema tradicional presenta peligrosidades especiales que están incluidas en el Anexo II del Real Decreto 1627/97:

- Graves caídas de altura, sepultamientos y hundimientos. En proximidad de líneas eléctricas de alta tensión, se debe señalizar y respetar la distancia de seguridad (5m) y llevar el calzado de seguridad.

- Montaje y desmontaje de elementos prefabricados pesados, como es el caso de las paredes de la nave.

Daniel Ozcáriz Rox

6.4.3.2 Manejo y empleo de materiales

Los usuales en este tipo de obras: áridos, cemento, acero, materiales cerámicos, yeso, terrazo, azulejo,... No necesitarán atenciones ni técnicas especiales.

6.4.3.3 Equipos previstos

Se prevé la utilización de los equipos clásicos: hormigonera, sierras de disco, herramientas manuales (taladro, radial,...), puntales metálicos de altura regulable, andamios metálicos, tabloneros, carretillas, calderetas,...

MEDIOS	CARACTERÍSTICAS
Andamios metálicos tubulares apoyados	Deberán montarse bajo la supervisión de una persona competente
	Se apoyarán sobre base sólida y preparada adecuadamente
	Las cruces de San Andrés se colocan por ambos lados
	Correcta disposición de los accesos a los distintos niveles de trabajo
	Uso de cinturón de sujeción
Escaleras de mano	Zapatillas antideslizantes. Deben sobrepasar 1 metro el punto de trabajo
Instalación eléctrica	Cuadro general en caja estanca de doble aislamiento y a una altura mayor de 1 metro
	Interruptor diferencial de 0,3 mA para las líneas de fuerza
	Interruptor diferencial de 0,03 mA para las líneas de alumbrado a tensión mayor de 24 V
	Interruptor magnetotérmico general omnipolar accesible desde el exterior
	Interruptor magnetotérmico en líneas de máquinas, tomas de corriente y alumbrado
La puesta a tierra se utilizará la del edificio	

6.4.3.4 Datos más relevantes

El precio de ejecución material de la obra asciende a la cantidad de 167.482,20 €. Para llevar a cabo el proyecto harán falta 4 empleados durante un periodo cercano a las 5 semanas.

6.5 FASES DE LA OBRA

6.5.1 ACTUACIONES PREVIAS

Comprende esta fase las labores previas a la ejecución de la obra.

6.5.2 TRABAJOS ESTRUCTURALES

Comprende esta fase los derribos y levantes necesarios para permitir los trabajos que llevarán a conseguir la correcta instalación eléctrica definida en este proyecto. Tendrán lugar tanto en la superficie exterior como en la interior, definidas anteriormente.

6.5.3 MONTAJE DE INSTALACIONES Y ACABADOS

Se encuentra en esta fase, que se solapa en parte con la anterior, el montaje de las instalaciones de fontanería, electricidad, prevención de incendios,... así como la última etapa de acabados que comprende en general aquellos trabajos de terminación tales como montaje de puertas, vidrios, pintura,... En este apartado nos referimos a la instalación de electricidad, objeto de este proyecto.

6.6 RIESGOS LABORALES EVITABLES COMPLETAMENTE

La tabla siguiente contiene la relación de los riesgos laborales que pudiendo presentarse en la obra, van a ser totalmente evitados mediante la adopción de las medidas técnicas que también se incluyen:

RIESGOS EVITABLES	MEDIDAS TÉCNICAS ADOPTADAS
Derivados de la rotura de las instalaciones existentes	Neutralización de dichas instalaciones
Presencia de líneas eléctricas de Alta Tensión aéreas o subterráneas	Corte del suministro, puesta a tierra y cortocircuito de los cables
Derivados de la colocación de andamios para la realización de estructura de la nave	Se realizarán las paredes con bloques de hormigón

6.7 RIESGOS LABORALES NO ELIMINABLES COMPLETAMENTE

Este apartado contiene la identificación de los riesgos laborales que no pueden ser completamente evitados, y las medidas preventivas y protecciones técnicas que deberán adoptarse para el control y la reducción de este tipo de riesgos. La primera tabla se refiere a aspectos generales que afectan a toda la obra, y las restantes a los aspectos específicos de cada una de las fases en las que ésta pueda dividirse.

6.7.1 EN TODA LA OBRA

RIESGOS
Caídas de operarios al mismo nivel
Caídas de operarios a distinto nivel
Caídas de objetos sobre operarios
Caídas de objetos sobre terceros
Choques o golpes contra objetos
Fuertes vientos
Trabajos en condiciones de humedad
Contactos eléctricos directos e indirectos
Cuerpos extraños en los ojos
Sobreesfuerzos

MEDIDAS PREVENTIVAS Y PROTECCIONES COLECTIVAS	GRADO ADPCIÓN
Orden y limpieza de las vías de circulación de la obra	Permanente
Orden y limpieza de los lugares de trabajo	Permanente
Recubrimiento, o distancia de seguridad (1 metro) a líneas eléctricas de B. T.	Permanente
Iluminación adecuada y suficiente	Permanente
No permanecer en el radio de acción de las máquinas	Permanente
Puesta a tierra en cuadros, masas y máquinas sin doble aislamiento	Permanente
Señalización de la obra (señales y carteles)	Permanente
Cintas de señalización y balizamiento a 10 metros de distancia	Alternativa a vallado
Vallado del perímetro completo de la obra, resistente y de más altura de 2 metros	Permanente
Pantalla inclinada rígida sobre aceras, vías de circulación o colindantes	Permanente
Extintor de polvo seco, de eficacia 21 A - 113 B	Permanente
Evacuación de escombros	Frecuente
Escaleras auxiliares	Ocasional
Información específica	Para riesgos concretos
Cursos y charlas de formación	Frecuente
Grúa parada y en posición veleta	Con viento fuerte
Grúa parada y en posición veleta	Final de cada jornada

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL	EMPLEO
Cascos de seguridad	Permanente
Calzado protector	Permanente
Ropa de trabajo	Permanente
Ropa impermeable o de protección	Con mal tiempo
Gafas de seguridad	Frecuente
Cinturones de protección del tronco	Ocasional

6.7.2 FASE: ALBAÑILERÍA Y CERRAMIENTOS

RIESGOS
Caídas de operarios al vacío
Caídas de materiales transportados, a nivel y a niveles inferiores
Atrapamientos y aplastamientos en manos durante el montaje de andamios
Atrapamientos por los medios de elevación y transporte
Lesiones y cortes en mano
Lesiones, pinchazos y cortes en pies
Dermatitis por contacto con hormigones, morteros y otros materiales
Incendios por almacenamiento de productos combustibles
Golpes o cortes con herramientas
Electrocuciones
Proyecciones de partículas al cortar material

MEDIDAS PREVENTIVAS Y PROTECCIONES COLECTIVAS	GRADO ADPCIÓN
Apuntalamientos y apeos	Permanente
Pasos o pasarelas	Permanente
Redes verticales	Permanente
Redes horizontales	Frecuente
Plataforma de carga y descarga de material	Permanente
Barandillas rígidas a 0,9 metros con listón intermedio y rodapié	Permanente
Tableros o planchas rígidas en huecos horizontales	Permanente
Escaleras peldañeadas y protegidas	Permanente
Evitar trabajos superpuestos	Permanente
Bajante de escombros adecuadamente sujetas	Permanente
Protección de huecos de entrada de material en plantas	Permanente

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL	EMPLEO
Gafas de seguridad	Frecuente
Guantes de cuero o goma	Frecuente
Botas de seguridad	Permanente
Cinturones y arneses de seguridad	Frecuente
Mástiles y cables fiadores	Frecuente

6.7.3 FASE: ACABADOS

RIESGOS
Caídas de operarios al vacío
Caídas de materiales transportados
Ambiente pulvígeno
Lesiones, pinchazos y cortes en pies
Dermatitis por contacto con materiales
Incendio por almacenamiento de productos combustibles
Inhalación por almacenamiento de productos combustibles
Quemaduras
Electrocución
Atrapamientos con o entre objetos o herramientas
Deflagraciones, explosiones e incendios

MEDIDAS PREVENTIVAS Y PROTECCIONES COLECTIVAS	GRADO ADPCIÓN
Ventilación adecuada y suficiente (forzada o natural)	Permanente
Andamios	Permanente
Plataformas de carga y descarga de material	Permanente
Barandillas	Permanente
Escaleras peldañeadas y protegidas	Permanente
Evitar focos de inflamación	Permanente
Equipos autónomos de ventilación	Permanente
Almacenamiento correcto de los productos	Permanente

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL	EMPLEO
Gafas de seguridad	Ocasional
Guantes de cuero o goma	Frecuente
Botas de seguridad	Frecuente
Cinturones y arneses de seguridad	Ocasional
Mástiles y cables fiadores	Ocasional
Mascarilla filtrante	Ocasional
Equipos autónomos de respiración	Ocasional

6.7.4 FASE: INSTALACIONES

RIESGOS
Lesiones y cortes en manos y brazos
Dermatitis por contacto con materiales
Inhalación de sustancias tóxicas
Quemaduras
Golpes y aplastamiento de pies
Incendio por almacenamiento de productos combustibles
Electrocuciones
Contactos eléctricos directos e indirectos
Ambiente pulvígeno

MEDIDAS PREVENTIVAS Y PROTECCIONES COLECTIVAS	GRADO ADPCIÓN
Ventilación adecuada y suficiente (forzada o natural)	Permanente
Escalera portátil de tijera con calzos de goma y tirantes	Permanente
Protección del hueco del ascensor	Permanente
Plataforma provisional para ascensoristas	Permanente
Realizar las conexiones eléctricas sin tensión	Permanente

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL	EMPLEO
Gafas de seguridad	Permanente
Gautes de cuero o goma	Ocasional
Gautes aislantes	Ocasional
Botas de seguridad	Ocasional
Cinturones y arneses de seguridad	Ocasional
Mástiles y cables fiadores	Ocasional
Mascarilla filtrante	Ocasional

6.8 PRIMEROS AUXILIOS

De acuerdo con el apartado A 3 Anexo VI del R.D. 486/97, la obra dispondrá del material de primeros auxilios que se indica en la tabla siguiente, en la que se incluye además la identificación y las distancias a los centros de asistencia sanitaria más cercanos:

6.8.1 PRIMEROS AUXILIOS Y ASISTENCIA SANITARIA

NIVEL DE ASISTENCIA	NOMBRE Y UBICACIÓN	DISTANCIA APROX. (Km)
Primeros auxilios	Botiquín portátil	En la obra
Asistencia Primaria - Urgencias	Centro de Salud Peralta	1
Asistencia Especializada - Hospital	Clínica San Miguel	60

PAMPLONA, 11 DE ENERO DE 2013

DANIEL OZCÁRIZ ROX

Estudio Básico de Seguridad y Salud

12