



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación:

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL ELÉCTRICO

Título del proyecto:

“INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN Y
CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DE UNA NAVE
INDUSTRIAL DE EXTRACCIÓN Y EMBOTELLAMIENTO
DE AGUA”

DOCUMENTO Nº 1: MEMORIA

Alumno: Laura Martínez Martínez

Tutor: Amaya Pérez Ezkurdia

Tafalla, 10-11-2011

1	MEMORIA DESCRIPTIVA	1
1.1	Objeto del proyecto	1
1.2	Información previa	1
1.2.1	Situación.....	1
1.2.2	Normativa urbanística	1
1.2.3	Descripción de la parcela y superficie	1
1.2.4	Descripción de la actividad	2
1.2.5	Suministro de energía.....	3
1.3	Previsión de cargas.....	3
1.4	Normativa.	4
1.5	Esquema de distribución.	5
1.5.1	Introducción	5
1.5.2	Tipos de esquema de distribución	5
1.5.2.1	Esquema TN:.....	6
1.5.2.2	Esquema TT:	7
1.5.2.3	Esquema IT:	8
1.5.3	Esquema de distribución elegido	8
1.6	ITC BT 30 “Instalaciones en locales con características especiales”	9
1.6.1	Instalaciones en locales húmedos.....	9
1.6.1.1	Canalizaciones	9
1.6.1.1.1	Instalación de conductores y cables aislados en el interior de tubos.....	10
1.6.1.1.2	Instalación de cables aislados con cubierta en el interior de canales aislantes.....	10
1.6.1.2	Instalación de cables aislados y armados con alambres galvanizados sin tubo protector.....	10
1.6.1.3	Aparamenta	10
1.6.1.4	Receptores de alumbrado y aparatos portátiles de alumbrado.....	10
1.6.2	Instalaciones en locales mojados	10
1.6.2.1	Canalizaciones	11
1.6.2.1.1	Instalación de conductores y cables aislados en el interior de tubos.....	11
1.6.2.1.2	Instalación de conductores y cables aislados en el interior de tubos.....	11
1.6.2.2	Aparamenta	11
1.6.2.3	Dispositivos de protección.....	11
1.6.2.4	Aparatos móviles o portátiles	11
1.6.2.5	Receptores de alumbrado.....	11
1.6.3	Instalaciones en locales con riesgo de corrosión.	12
1.7	Iluminación	12
1.7.1	Introducción	12
1.7.2	Conceptos luminotécnicos	12
1.7.3	Sistemas de iluminación.....	15
1.7.4	Aparatos de alumbrado	16
1.7.5	Fuentes luminosas	17
1.7.6	Soluciones adoptadas	18
1.7.6.1	Alumbrado de emergencia	18
1.8	Distribución interior de la instalación.....	21
1.8.1	Introducción	21

1.8.2	Factores para el cálculo de los conductores.....	21
1.8.2.1	<i>Calentamiento</i>	21
1.8.2.2	<i>Caída de tensión y pérdida de potencia</i>	23
1.8.3	Prescripciones generales de ITC-BT-19	23
1.8.3.1	<i>Introducción</i>	23
1.8.3.2	<i>Conductores activos</i>	23
1.8.3.2.1	Naturaleza de los conductores.....	23
1.8.3.2.2	Sección de los conductores. Caída de tensión	23
1.8.3.2.3	Intensidad máxima admisible.....	23
1.8.3.3	<i>Conductores de protección</i>	24
1.8.4	Sistemas de Canalización.....	25
1.8.4.1	<i>Canalizaciones</i>	25
1.8.4.2	<i>Tubos protectores</i>	25
1.8.5	Normas para la elección de cables y tubos.....	25
1.8.6	Receptores: ITC BT 43.	26
1.8.6.1	<i>Introducción</i>	26
1.8.6.2	<i>Receptores a motores ITC BT 47</i>	26
1.8.6.2.1	Un solo motor	26
1.8.6.2.2	Varios motores	27
1.8.6.3	<i>Receptores de alumbrado ITC BT 44</i>	27
1.8.7	Tomas de corriente.....	27
1.8.7.1	<i>Tipos de tomas de corriente</i>	27
1.8.7.2	<i>Situación y colocación de las tomas de corriente</i>	27
1.8.8	Interruptores	28
1.8.9	Cálculos de las intensidades de línea	28
1.8.10	Cálculo de los conductores de baja tensión.....	29
1.8.10.1	<i>Soluciones adoptadas</i>	31
1.8.10.1.1	Conductores.....	31
1.8.10.1.2	Canalizaciones.....	32
1.8.10.1.2.1	<i>Línea general de alimentación:</i>	32
1.8.10.1.2.2	<i>Canalización general:</i>	32
1.8.10.1.2.3	<i>Derivaciones</i>	32
1.9	Protecciones en Baja Tensión.....	33
1.9.1	Introducción	33
1.9.2	Conceptos.....	34
1.9.3	Protección de la instalación.....	34
1.9.3.1	<i>Protección contra sobrecargas</i>	35
1.9.3.2	<i>Protección contra cortocircuitos</i>	36
1.9.3.3	<i>Cálculo de las corrientes de cortocircuito</i>	36
1.9.3.3.1	Corrientes de cortocircuito máximas.....	36
1.9.3.3.2	Corrientes de cortocircuito mínimas	37
1.9.3.4	<i>Cálculo de las impedancias</i>	38
1.9.3.4.1	Impedancia directa (Z_d).....	38
1.9.3.4.2	Impedancia de línea de MT/AT (Z_a)	38
1.9.3.4.3	Impedancia del transformador de distribución (Z_T)	39
1.9.3.4.4	Impedancia de los conductores (Z_L):.....	39
1.9.3.4.5	Impedancia de los automatismos (Z_{aut}):	39
1.9.3.4.6	Impedancia directa nueva ($Z_{d_{nueva}}$):	40
1.9.3.4.7	Impedancia homopolar (Z_o):	40

1.9.4	Protección contra las personas	40
1.9.4.1	<i>Protección contra los contactos directos</i>	41
1.9.4.2	<i>Protección contra los contactos indirectos</i>	41
1.9.5	Solución adoptada	42
1.9.5.1	<i>Cuadro general de distribución</i>	43
1.9.5.2	<i>Cuadro auxiliar 1</i>	46
1.9.5.3	<i>Cuadro auxiliar 2</i>	51
1.9.5.4	<i>Cuadro auxiliar 3</i>	55
1.9.5.5	<i>Cuadro Auxiliar 4</i>	59
1.9.5.6	<i>Cuadro auxiliar 5</i>	61
1.9.5.7	<i>Cuadro auxiliar 6</i>	65
1.9.5.8	<i>Cuadro auxiliar 7</i>	68
1.10	Puestas a tierra	70
1.10.1	Introducción	70
1.10.2	Objetivo de la puesta a tierra.....	70
1.10.3	Partes de la puesta a tierra.....	71
1.10.3.1	<i>El terreno</i>	71
1.10.3.2	<i>Las tomas de tierra</i>	72
1.10.3.2.1	Electrodo	72
1.10.3.2.2	Línea de enlace con tierra.....	73
1.10.3.2.3	Punto de puesta a tierra.....	73
1.10.3.3	<i>La línea principal de tierra</i>	73
1.10.3.4	<i>Las derivaciones de las líneas principales de tierra</i>	73
1.10.3.5	<i>Los conductores de protección</i>	74
1.10.4	Elementos a conectar a la toma de tierra.....	74
1.10.5	Solución adoptada	74
1.11	Potencia a compensar	75
1.12	Centro de transformación	76
1.12.1	Introducción	76
1.12.2	Reglamentación y disposiciones oficiales.....	76
1.12.3	Clasificación de los centros de transformación MT/BT	77
1.12.3.1	<i>Ubicación</i>	77
1.12.3.1.1	Interiores.....	77
1.12.3.1.2	Exteriores.....	77
1.12.3.2	<i>Acometida</i>	77
1.12.3.2.1	Alimentados por línea aérea	77
1.12.3.2.2	Alimentados por cable subterráneo	77
1.12.3.3	<i>Emplazamiento</i>	77
1.12.3.3.1	Interiores.....	77
1.12.3.3.2	Intemperie.....	78
1.12.4	Tipos de Centros de Transformación	78
1.12.4.1	<i>Red Pública</i>	78
1.12.4.2	<i>Red de Abonado</i>	78
1.12.5	Situación y emplazamiento	78
1.12.6	Características generales del Centro de Transformación	78
1.12.7	Características de las celdas	79
1.12.8	Descripción de la instalación	79
1.12.8.1.1	Local.....	79

1.12.8.1.2	Características constructivas.....	79
1.12.9	Instalación eléctrica.....	80
1.12.9.1	<i>Introducción</i>	80
1.12.9.2	<i>Características de la red de alimentación</i>	81
1.12.9.3	<i>Características de la aparamenta en media tensión</i>	81
1.12.9.4	<i>Medida de la Energía Eléctrica</i>	83
1.12.9.5	<i>Cuadro de baja tensión del Centro de Transformación</i>	84
1.12.10	Instalación de Puesta a Tierra.....	84
1.12.10.1	<i>Investigación de las características del suelo</i>	84
1.12.10.2	<i>Determinación de las corrientes máximas de puesta a tierra y tiempo máximo correspondiente de eliminación de defecto</i>	84
1.12.10.3	<i>Diseño preliminar de la instalación de puesta a tierra</i>	84
1.12.10.3.1	Tierra de protección.....	84
1.12.10.3.2	Tierra de servicio.....	85
1.12.10.3.3	Tierras interiores.....	85
1.12.11	Instalaciones secundarias en el Centro de Transformación.....	85
1.12.11.1.1	Alumbrado.....	85
1.12.11.1.2	Ventilación.....	85
1.12.11.1.3	Elementos y medidas de seguridad.....	86

MEMORIA

1 MEMORIA DESCRIPTIVA

1.1 Objeto del proyecto

A continuación se va a describir la Instalación eléctrica en Baja Tensión de una nave industrial dedicada al embotellamiento de agua en formato de botellín de 0,5l, y botellones de 3 y 5 galones.

La instalación eléctrica constará de:

- Instalación de alumbrado general, interior, de emergencia y de señalización.
- Instalación de fuerza y tomas de corriente.
- Centro de transformación de media a baja tensión.
- Protección eléctrica de las líneas que alimentan todas las instalaciones.
- Puestas a tierra del centro de transformación, y de la instalación eléctrica de la nave.
- Corrección del factor de potencia del centro de transformación (en caso necesario).

1.2 Información previa

1.2.1 Situación

La Nave está situada en la c/ Los Adobes nº2, de Marcilla, Navarra.

1.2.2 Normativa urbanística

La nave industrial está calificada como industrial en la normativa urbanística municipal.

1.2.3 Descripción de la parcela y superficie

La Parcela donde se encuentra la Nave Industrial tiene una superficie construída de 4.156 m², de donde de los cuales 3.798,85 m² serán destinados a la superficie útil de la Nave Industrial y estará compuesta por:

- Oficinas:
 - Sala visitas: 11,801 m²
 - Acceso oficinas: 9,10 m²
 - Hall-recepción: 20,50 m²
 - Despacho gerencia: 13,50 m²
 - Laboratorio: 29,25 m²
 - Aseos oficina: 3,70 m²

- Planta:
 - Taller: 38 m²
 - Pozo captación de agua: 10,06 m²
 - Llenado botellín: 269,40 m²
 - Zona Osmosis: 117,71 m²
 - Llenado Botellón: 142,13 m²
 - Maquinara Botellín: 766,21 m²
 - Almacén botellín: 464,05 m²
 - Almacén botellón: 495,33 m²
 - Hall acceso vestuarios: 7,85 m²
 - Vestuario hombres: 13,88 m²
 - Vestuarios mujeres: 19,29 m²
 - Comedor: 12,20 m²
 - Carga y descarga mercancía: 31,03 m²
 - Almacén productos químicos: 22,48 m²
 - Sala C.T.: 24,60 m²
 - Sala caldera: 12,53 m²
 - Sala jarabes: 23,45 m²
 - Patio: 1240,80 m²

1.2.4 Descripción de la actividad

La nave industrial objeto de proyecto, se utilizará como planta embotelladora de agua. Dentro de la misma, se tienen cuatro zonas diferenciadas dentro del proceso de producción:

- Bombas de extracción de agua
- Zona de ozono
- Llenado de botellín
- Llenado de botellón

En la primera zona consta con dos bombas de extracción de agua, situadas en los pozos que se encuentran dentro de la misma fábrica, éstos se encargan de bombear el agua hacia la zona de ozono para posteriormente ser tratada.

En la segunda zona se encuentra los filtros de ozono y osmosis con los que se trata el agua eliminándole todo tipo de bacterias y siendo apta para el consumo humano, pudiéndola catalogar como agua especialmente recomendada para bebés, niños deportistas, hospitales... etc.

Las dos últimas zonas constan básicamente de líneas de llenado de los distintos formatos en los que se distribuye el producto, que son en botellines de 0,5 litros, y botellones para fuentes de agua de 3 y 5 galones. Ambas líneas constan con su llenadora, su sopladora, sus compresores..etc.

1.2.5 Suministro de energía

Iberdrola abastece de energía al polígono industrial en el que está ubicado la nave mediante red de Media Tensión. Ésta red proporciona una tensión alterna trifásica de 13,2 KV a una frecuencia de 50 ciclos por segundo.

La empresa suministradora (Iberdrola) se compromete, previo acuerdo, a facilitar e instalar una línea subterránea hasta el Centro de Transformación.

1.3 Previsión de cargas.

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

Para el desarrollo de la actividad la nave cuenta con la siguiente maquinaria

Número	Máquina	Potencia (W)
1.	sopladora	140.000
2.	refrigerador agua	9.000
3.	etiquetadora	19.500
4.	elevador	19.000
5.	paletizadora	17.000
6.	llenadora	7.000
7.	enfardadora	7.000
8.	cinta transportadora	8.500
9.	motor aéreo	6.000
10.	Bombas pozo	14.000
11.	Motobomba alta presión	11.000
12.	Motobomba 2	30.000
13.	Motobomba 1	5.500
14.	Motobomba agua bruta	3.000
15.	Motobomba A	3.000
16.	Soplante	2.200
17.	Motobomba osmosis	5.400
18.	Motobomba Agua ionizada	3.750
19.	Bomba osmosis	100
20.	Desecador	130
21.	Generador ozono	200
22.	Llenadora	30.000
23.	Manipulador	18.000
24.	Motor aéreo	6.000
	TOTAL	365.280 W

La potencia prevista para la iluminación es:

ZONA ILUMINACIÓN	POTENCIA (W)
Sala reuniones	204
Hall recepción	340
Aseos oficina	101,2
Despacho gerencia	272
Acceso oficinas	262,4
Laboratorio	204
Taller	396
Vestuarios aseos mujeres	144,6
Vestuarios aseos hombre	89,6
Comedor	87
Acceso vestuarios	58
Almacén productos químicos	165
Centro de transformación	186
Sala materias primas	124
Salda de cladera	124
Sala de jarabes	186
Zona producción 1	2.640
Zona almacenamiento	2.586
Zona producción 2	1.724
TOTAL	9.893,8 (W)

1.4 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 de Baja Tensión, R.D. 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 Tecnológicas de la Edificación (NTE-IE). Así como la norma Tecnológica para Instalaciones Eléctricas de Puesta a Tierra.
- 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.
- Real Decreto 208/2005 de 25 de febrero, sobre Aparatos Eléctricos o Electrónicos y la gestión de sus residuos.
- Normas UNE y recomendaciones UNESA.
- Ordenanzas municipales del ayuntamiento donde se ejecute la obra.
- Condiciones impuestas por los Organismos Públicos afectados.
- Cualquier otra normativa y reglamentación de obligado cumplimiento para este tipo de instalaciones.

1.5 Esquema de distribución.

1.5.1 Introducción

Para la determinación de las características de las medidas de protección contra choques eléctricos en caso de defecto (contactos indirectos) y contra sobre-intensidades, así como de las especificaciones de la aparamenta encargada de tales funciones, es 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.

1.5.2 Tipos de esquema de distribución

A continuación se explican los diferentes esquemas de distribución:

La 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.

La 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).

En ocasiones se tienen letras eventuales que se refieren a la situación relativa del conductor neutro y del conductor de protección.

- S: Las funciones de neutro y de protección, aseguradas por conductores separados.
- C: Las funciones del neutro y de protección, combinadas en un solo conductor (conductor CPN)

1.5.2.1 Esquema TN:

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. Se distinguen tres tipos de esquemas TN según la disposición relativa del conductor neutro y del conductor de protección:

Una puesta a tierra múltiple, en puntos repartidos con regularidad, puede ser necesaria para asegurarse de que el potencial del conductor de protección se mantiene, en caso de fallo, lo más próximo posible al de tierra. Por la misma razón, se recomienda conectar el conductor de protección a tierra en el punto de entrada de cada edificio o establecimiento.

Las características de los dispositivos de protección y las secciones de los conductores se eligen de manera que, si se produce en un lugar cualquiera un fallo, de impedancia despreciable, entre un conductor de fase y el conductor de protección o una masa, el corte automático se efectúe en un tiempo igual, como máximo, al valor especificado, y se cumpla la condición siguiente:

$$Z_s \times I_a \leq U_0$$

Z_s: es la impedancia del bucle de detecto, incluyendo la de la fuente, la del conductor activo hasta el punto de defecto y la del conductor de protección, desde el punto de defecto hasta la fuente.

I_a: es la corriente que asegura el funcionamiento del dispositivo de corte automático en un tiempo como máximo igual al definido en la tabla 1 para tensión nominal igual a U₀. En caso de utilización de un dispositivo de corriente diferencial-residual, la es la corriente diferencial asignada.

U₀: es la tensión nominal entre fase y tierra, valor eficaz en corriente alterna.

U ₀ (V)	Tiempo de interrupción (s)
230	0,4
400	0,2

> 400	0,1
-------	-----

Existen tres tipos diferentes de esquemas TN que se distinguen según la disposición relativa del conductor neutro y del conductor de protección:

- Esquemas TN-S: El conductor neutro y el de protección son distintos en todo el esquema.
- Esquema TN-C: Las funciones de neutro y protección están combinadas en un solo conductor en todo el esquema.
- Esquema TN-C-S: Las funciones de neutro y protección están combinadas en un solo conductor en una parte del esquema.

En estos tipos de esquema cualquier intensidad de defecto franco fase-masa es una intensidad de cortocircuito.

1.5.2.2 Esquema TT:

En los esquemas TT el neutro o compensador se conecta directamente a tierra. La masa de la instalación receptora está conectada a una toma de tierra separada a la toma de tierra de la alimentación. Todas las masas de los equipos eléctricos protegidos por un mismo dispositivo de protección, deben ser interconectadas y unidas por un conductor de protección a una misma toma de tierra.

El punto neutro de cada generador o transformador, o si no existe, un conductor de fase de cada generador o transformador, debe ponerse a tierra.

La corriente de fallo está fuertemente limitada por la impedancia de las tomas de tierra, pero puede generar una tensión de contacto peligrosa. La corriente de fallo es generalmente demasiado débil como para requerir protecciones contra sobre-intensidades, por lo que se eliminará preferentemente mediante un dispositivo de corriente diferencial residual.

En caso de fallo del aislamiento de un receptor, la corriente de fallo circula por el circuito llamado bucle de fallo, constituido por la impedancia del fallo en la masa del receptor, la conexión de dicha masa al conductor de protección, el propio conductor de protección y su puesta a tierra; el bucle se cierra con las bobinas del transformador y el circuito de alimentación. Se cumplirá la siguiente condición:

$$RA \times I_a = U$$

RA: es la suma de las resistencias de la toma de tierra y de los conductores de protección de masas.

Ia: es la corriente que asegura el funcionamiento automático del dispositivo de protección. Cuando el dispositivo de protección es un dispositivo de corriente diferencial-residual es la corriente diferencial-residual asignada.

U: es la tensión de contacto límite convencional (50, 24V u otras, según los casos). En el esquema TT, se utilizan los dispositivos de protección siguientes:

- Dispositivos de protección de corriente diferencial - residual.
- Dispositivos de protección de máxima corriente, tales como fusibles, interruptores automáticos.

1.5.2.3 Esquema IT:

En el esquema IT, la alimentación de la instalación está aislada de tierra, o conectada a ella con una impedancia Z elevada. Esta conexión se lleva a cabo generalmente en el punto neutro o en un punto neutro artificial. Las masas de la instalación están interconectadas y conectadas a tierra. En caso de fallo del aislamiento, la impedancia del bucle de fallo es elevada (viene determinada por la capacidad de la instalación con respecto a tierra o por la impedancia Z).

En el primer fallo, el incremento de potencial de las masas permanece limitado y sin peligro. La interrupción no es necesaria y la continuidad está asegurada, pero debe buscarse y eliminarse el fallo para lograr un servicio competente. Con ese objeto, un controlador permanente de aislamiento (CPA) vigila el estado de aislamiento de la instalación. Si al primer fallo no eliminado se añade un segundo, se transforma en cortocircuito, el cual deberá ser eliminado por los dispositivos de protección contra sobrecorrientes.

1.5.3 Esquema de distribución elegido

El esquema de distribución elegido para distribuir las líneas que alimentan todas las máquinas de la Nave Industrial, es el esquema TT. A pesar de que la solución más segura sea elegir el esquema IT, pero debido a los problemas que se presenta a la hora de realizar un cambio o ampliación a la instalación nos hace desechar esta opción.

Por otro lado el esquema TN al ser tan parecido al esquema TT, y este último ser el más utilizado en este tipo de instalaciones, ha sido el motivo que nos ha decantado para elegir este esquema de distribución. Las ventajas que este esquema tiene en lo que respecta a su mantenimiento, ampliaciones futuras y seguridad contra incendios aconseja su empleo en este tipo de instalaciones.

1.6 ITC BT 30 “Instalaciones en locales con características especiales”

Para la realización de cálculos de línea eléctricas como de elección de protecciones, receptores de iluminación, cajas eléctricas...etc tenemos que tener en cuenta dicha instrucción ya que nos impone limitaciones importantes a la hora del diseño del proyecto.

Nuestra nave la catalogamos como local mojado ya que su uso es de embotellamiento de agua y en las zonas de producción se pueden encontrar charcos formados por las misma. Así como el resto de las dependencias se clasificarán como local húmedo a excepción de las oficinas.

En la nave objeto de proyecto encontramos también una sala de almacenamiento de productos químicos que cumplirá con los requisitos correspondientes dicha instrucción.

1.6.1 Instalaciones en locales húmedos

Locales o emplazamientos húmedos son aquellos cuyas condiciones ambientales se manifiestan momentánea o permanentemente bajo la forma de condensación en eel techo y paredes, manchas salinas o moho aún cuando no aparezcan gotas, ni el techo o paredes estén impregnadas de agua.

En estos locales o emplazamientos el material eléctrico, cuando no se utilicen muy bajas tensiones de seguridad, cumplirá las siguientes condiciones:

1.6.1.1 *Canalizaciones*

Las canalizaciones serán estancas, utilizándose, para terminales, empalmes y conexiones de las mismas, sistemas o dispositivos que presenten el grado de protección correspondiente a la caída vertical de gotas de agua IPX1. Este requisito lo deberán cumplir las canalizaciones prefabricadas.

1.6.1.1.1 Instalación de conductores y cables aislados en el interior de tubos

Los conductores tendrán una tensión asignada de 450/750 V y discurrirán por el interior de tubos:

Empotrados, según lo especificado en la instrucción ITC BT 21

En superficie, según lo especificado en la ITC BT 2, pero que dispondrán de un grado de resistencia a la corrosión 3.

1.6.1.1.2 Instalación de cables aislados con cubierta en el interior de canales aislantes

Se instalarán en superficie y las conexiones, empalmes derivaciones se realizarán en el interior de cajas.

1.6.1.2 Instalación de cables aislados y armados con alambres galvanizados sin tubo protector

Los conductores tendrán una tensión asignada de 0,6/1kV y discurrirán:

Por el interior de huecos de la construcción

Fijados en superficie mediante dispositivos hidrófugos y aislantes.

1.6.1.3 Aparamenta

Las cajas de conexión, interruptores, tomas de corriente y, en general, toda la aparamenta utilizada deberá presentar el grado de protección correspondiente a la caída vertical de gotas de agua, IPX1. Sus cubiertas y las partes accesibles de los órganos de accionamiento no serán metálicos.

1.6.1.4 Receptores de alumbrado y aparatos portátiles de alumbrado

Los receptores de alumbrado estarán protegidos contra la caída vertical de agua IPX1 y no serán de clase 0.

Los aparatos de alumbrado portátiles serán de la clase II, según la ITC BT 43

1.6.2 Instalaciones en locales mojados

Locales o emplazamientos mojados son aquellos en que los suelos, techos y paredes están o pueden estar impregnados de humedad y donde se ven aparecer, aunque sólo sea temporalmente, lodo o gotas gruesas de agua debido a la condensación o bien están cubiertos de vaho durante largos períodos.

Se considerarán como locales o emplazamientos mojados los lavadero públicos, las fábricas de apresto, tintorerías, etc., así como las instalaciones a la intemperie.

En estos locales o emplazamientos se cumplirán, además de las condiciones para locales húmedos, las que se explican a continuación, referidas a canalizaciones, aparamenta, dispositivos de protección, aparatos móviles o portátiles y receptores de alumbrado.

1.6.2.1 *Canalizaciones*

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

1.6.2.1.1 Instalación de conductores y cables aislados en el interior de tubos

Los conductores tendrán una tensión asignada de 450/750 V y discurrirán por el interior de tubos:

Empotrados, según lo especificado en la ITC BT 21

En superficie, según lo establecido en la ITC BT 21, pero que dispongan de un grado de resistencia a la corrosión 4.

1.6.2.1.2 Instalación de conductores y cables aislados en el interior de tubos

Los conductores tendrán una tensión asignada de 450/750 V y discurrirán por el interior de canales que se instalarán en superficie y las conexiones, empalmes y derivaciones se realizarán en el interior de cajas.

1.6.2.2 *Aparamenta*

Se instalarán los aparatos de mando y protección y tomas de corriente fuera de estos locales. Cuando esto no se pueda cumplir, los citados aparatos serán del tipo protegido contra las protecciones de agua, IPX4, o bien se instalarán en el interior de cajas que les proporcionen un grado de protección equivalente.

1.6.2.3 *Dispositivos de protección*

De acuerdo con lo establecido en la ITC BT 22, se instalará, en cualquier caso, un dispositivo de protección en el origen de cada circuito derivado de otro que penetre en el local mojado.

1.6.2.4 *Aparatos móviles o portátiles*

Queda prohibida en estos locales la utilización de aparatos móviles o portátiles, excepto cuando se utilice como sistema de protección a la separación de circuitos o el empleo de muy bajas tensiones de seguridad MBTS según la ITC BT 36.

1.6.2.5 *Receptores de alumbrado*

Los receptores de alumbrado estarán protegidos contra las protecciones de agua IPX4. No serán de clase 0.

1.6.3 Instalaciones en locales con riesgo de corrosión.

Locales o emplazamientos con riesgo de corrosión son aquellos en los que existen gases o vapores que pueden atacar los materiales eléctricos utilizados en la instalación.

Se considerarán como locales con riesgo de corrosión las fábricas de productos químicos, depósitos de éstos, etcétera.

En estos locales o emplazamientos se cumplirán las prescripciones señaladas para las instalaciones en locales mojados, debiendo protegerse, además, la parte exterior de los aparatos y canalizaciones con un revestimiento inalterable bajo la acción de dichos gases o vapores.

1.7 Iluminación

1.7.1 Introducción

Se define la luminotecnia como la ciencia que estudia las distintas formas de producción de luz así como su control y aplicación con fines industriales, artísticos y decorativos.

La necesidad de una buena iluminación y un estudio detallado de ésta, tienen su justificación en la gran importancia de la misma sobre los individuos que se someten a ella a la hora de realizar cualquier tipo de tareas. El conjunto de la instalación de alumbrado de una nave industrial debe, en ausencia o insuficiencia de la luz natural, proveer un nivel de luz suficiente para el desempeño de tareas visuales con un máximo de velocidad y exactitud, de una forma fácil, cómoda y económica con el mínimo de esfuerzo y fatiga.

En un principio se detallan los principales conceptos luminotécnicos y un resumen de las bases teóricas que van a fundamentar los cálculos realizados.

1.7.2 Conceptos luminotécnicos

Para la realización del proyecto se han de tener en cuenta unos conceptos básicos sobre luminotecnia:

- Flujo radiante (ϕ): Se define como la potencia emitida, transportada o recibida, en forma de radiación. La unidad es el vatio (W).
- Flujo Luminoso (F): Es la cantidad de energía luminosa emitida en el espacio por una fuente por unidad de tiempo. Su unidad de medida es el lumen (lm). El lumen se define como el flujo luminoso emitido en el ángulo sólido unitario, por una fuente puntiforme colocada en el centro de una esfera, de intensidad luminosa igual a una candela (cd), en todas las direcciones.

- Intensidad luminosa (I): Es la intensidad del flujo luminoso de una fuente de luz, proyectada en una dirección determinada. Su unidad de medida es la candela (cd). Se utiliza para expresar la distribución luminosa de las fuentes de luz.

- Iluminancia (E): Es la cantidad de luz incidente en una superficie. Se puede definir como el cociente entre el flujo luminoso que incide sobre una superficie y el área de dicha superficie. Es independiente de la dirección con que el flujo luminoso alcanza la superficie considerada.

Su unidad de medida es el lux (lx) y se expresa $E = \frac{\phi_v}{S}$

- Luminancia (L): Es la sensación de claridad que el ojo humano recibe de una superficie iluminada o luminosa (tiene importancia, por tanto, en los fenómenos de deslumbramiento). Su unidad de medida es la candela por metro cuadrado (cd/m²).

- Lumen (lm): Es el flujo luminoso emitido por un foco puntual de una Candela de intensidad sobre una porción esférica de un metro cuadrado a la distancia de un metro que corresponde a un ángulo sólido de un estereoradián.

- Candela (Cd): Se define como la intensidad luminosa en una dirección dada, de una fuente que emite una radiación monocromática de frecuencia $540 \cdot 10^{12}$ Hz y cuya intensidad radiante en esa dirección es $1/683$ w*estereoradián.

- Angulo sólido (w): Se define por el volumen formado por la superficie lateral de un cono cuyo vértice coincide con el centro de una esfera de radio r, y cuya base se encuentra situada sobre la superficie de la esfera, si el radio es un metro y la superficie de la base del cono es un metro cuadrado, el ángulo sólido vale un estereoradián.

$$w = \frac{S}{r^2} \qquad \phi_v = I \times w$$

siendo:

w: ángulo sólido.

S: superficie de la base del cono.

r: radio de la base del cono.

I: intensidad lumínica.

ϕ_v : flujo luminoso.

- 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: Lumen por segundo (Lm*s) o Lumen por hora (Lm* h).

- **Uniformidad:** Es la variación de la iluminancia expresada como relación entre la máxima y la mínima, o entre la máxima y la media. Se mide en tanto por cien.
- **Eficacia luminosa o rendimiento luminoso:** Es la relación entre el flujo emitido por la fuente y la potencia empleada para obtener tal flujo, con ella se puede evaluar el ahorro de energía que puede dar una lámpara con respecto a otra. Su unidad de medida es el lumen por vatio (lm/W).

Valores indicativos del rendimiento luminoso de algunos tipos de lámparas son:

- Incandescente estándar (40 w).....11 lm/W
- Fluorescente (40 w).....80 lm/W
- Mercurio alta presión (400 w).....58 lm/W
- Halogenuros metálicos (360 w)..... 78 lm/W
- Sodio alta presión (400 w).....120 lm/W
- Sodio baja presión (180).....175 lm/W

- **Temperatura de color:** La temperatura de color de una fuente de luz es la correspondiente a la temperatura del “cuerpo negro” que presenta el mismo color de la fuente. Su unidad de medida es el grado Kelvin (°K).

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.

La Comisión Electrónica Internacional (CEI) con fines prácticos de aplicación ha sugerido la siguiente clasificación, en cuanto a correspondencia entre la apariencia de color y la temperatura de color de las lámparas:

- Blanco cálido: 3000 K
- Blanco: 3500K
- Blanco frío: 4200 K
- Luz día: 6500 K

- **Reproducción cromática:** Es la capacidad de una fuente de luz para reproducir los colores. Se expresa por 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. Para estimar la calidad de reproducción cromática de una fuente de luz, se establece la siguiente escala de valores: $R_a < 50$ rendimiento bajo; entre 50 y 80 rendimiento moderado; entre 80 y 90 bueno y entre 90 y 100 rendimiento excelente.

- Índice de Deslumbramiento: Es una alteración del proceso de visión provocada por un estímulo excesivo y se manifiesta por disminución de agudeza visual, aumento del contraste mínimo perceptible y del tiempo de percepción, acomodación y reacción. Si la fuente de luz es primaria (lámparas, luminarias, ventanas, etc.) se denomina directo, y reflejado cuando se produce por la reflexión en superficies de gran reflectancia.

1.7.3 Sistemas de iluminación

Los sistemas de iluminación se clasifican según la distribución del flujo luminoso por encima o por debajo del plano horizontal en que está la luminaria.

- Iluminación directa

Entre el 90 y 100% del flujo luminoso se dirige por debajo de la horizontal llegando al plano de trabajo directamente, solo una pequeña parte es reflejado por las paredes y el techo. Es el sistema con mayor rendimiento luminoso pero tiene como inconvenientes el hecho de crear sombras duras y profundas y la existencia del peligro de deslumbramiento si se colocan los aparatos dentro del campo visual.

Apropiada para la obtención económica de altos niveles de iluminación sobre el plano de las mesas y de los puestos de trabajo. Por tanto se aplica en el alumbrado de talleres y en ciertas oficinas. Con este sistema de iluminación las partes superiores del local se quedan en la sombra, por lo que se reducen pérdidas de luz por las claraboyas, por lo que se aplican en caso de locales provistos de dichos elementos constructivos.

Para conseguir el nivel necesario de iluminación hay que aumentar el número de aparatos de alumbrado, para que los objetos iluminados reciban luz desde varias direcciones, con lo que se disminuye el efecto de molestas sombras.

- Iluminación semidirecta

Entre el 60 y 90% del flujo luminoso se dirige directamente hacia la superficie que se trata de iluminar. Las sombras no son tan duras y se reduce el peligro de deslumbramiento.

Se emplea en casos en que los techos no son muy altos, ya que buena parte de la luz emitida por los aparatos se dirige hacia el techo. No debe utilizarse en locales con claraboyas en el techo. Se utiliza bastante en los locales de trabajo ya que permite la un elevado nivel de iluminación relativamente económico, creando sombras bastante suaves.

- Iluminación difusa o mixta

Aproximadamente la mitad del flujo luminoso se dirige hacia abajo, la otra mitad hacia el techo. Se eliminan por completo las sombras y al hacer más extensa la superficie luminosa, se reduce aún más el peligro de deslumbramiento.

Debido a la elevada reflexión de la luz sobre el techo y las paredes, desaparecen por completo las sombras de los objetos.

- Iluminación semiindirecta

Solamente entre el 10 y 40% del flujo luminoso se dirige hacia la superficie a iluminar. Se consigue una iluminación muy agradable pero un bajo rendimiento luminoso.

Se consigue la supresión de sombras y alto grado de difusión del flujo luminoso, que crea una impresión sedante sobre el ánimo del observador puede resultar favorable para ciertos trabajos de oficina, pero otras veces, la falta de plasticidad de los objetos, hace que deba acompañarse el alumbrado, de iluminación local.

- Iluminación indirecta

Entre el 90 y 100% del flujo se dirige por encima de la horizontal, hacia las paredes y el techo, que deben ser de un color muy claro para evitar instalar mucha potencia.

Las fuentes luminosas están ocultas a la vista del observador, no se aprecian zonas luminosas sino iluminadas. Tiene como inconvenientes que perjudica la visión exacta de los objetos, tiende a unificar su iluminancia y aplanarlos. Es el sistema con menor rendimiento luminoso pero el efecto conseguido es el más parecido a la luz natural, sin peligro de deslumbramiento y exento de sombras laterales.

1.7.4 Aparatos de alumbrado

Los aparatos de alumbrado tienen como misión la de modificar las características de distribución luminosa para obtener el sistema de iluminación deseado y además ocultar los manantiales luminosos de la visión directa del observador, para evitar el deslumbramiento.

Los aparatos se pueden clasificar según el sistema de iluminación que producen, no obstante es más usual clasificarlos según las propiedades de la luz que aprovechan:

- Difusores

Su misión es difundir la luz para eliminar los efectos de deslumbramiento. Generalmente son de forma esférica.

- Reflectores

Desplazan la curva de distribución luminosa hacia abajo. Se distinguen en base al ángulo que forma con la vertical la dirección de máximo flujo luminoso.

Como este tipo de aparatos son los que se van a utilizar en este proyecto se explican mas detenidamente:

Los tipos de reflectores en base al ángulo que forma con la vertical la dirección de máximo flujo luminoso:

- Intensivo: 0-30°
- Semiintensivo: 30-40°
- Dispersivo: 40-50°
- Semiextensivo: 50-60°
- Extensivo: 60-70°
- Hiperextensivo: 70-90°

Dentro de los reflectores se pueden considerar dos modelos importantes:

- Reflector de superficies difusoras
- Reflector que reflejan la luz de manera regular

Para las lámparas fluorescentes se van a utilizar aparatos reflectores con rejillas difusoras que son dispositivos constituidos por un conjunto de tabiques o celosías dispuestos en forma de rejilla para ocultar las lámparas a la visión directa del observador.

Se emplean en lugares donde se precisa una atención continuada, como oficinas, salas de dibujo, ya que a pesar de disminuir el rendimiento de los aparatos, proporcionan una mejor calidad de luz y aumento de confort visual.

- Refractores

Se basan en la refracción regular de la luz. Está destinado a orientar los rayos luminosos.

- Mixtos

Aprovechan varias propiedades de la luz consiguiendo el sistema de iluminación deseado.

1.7.5 Fuentes luminosas

Existen principalmente dos formas de producir luz: por incandescencia (lámparas incandescentes) o por fotoluminiscencia (lámparas de descarga).

- Lámparas incandescentes
- Lámparas fluorescentes
- Lámparas de vapor de mercurio
- Lámparas de vapor de sodio
- Lámparas halógenas

1.7.6 Soluciones adoptadas

El método de alumbrado escogido en todas las dependencias ha sido el alumbrado general. En la zona de producción debido a las tareas que se van a realizar y la necesidad de más o menos iluminación en cada parte del proceso productivo y en almacenamiento, por lo que se combinarán alumbrado fluorescente en la zona de producción con alumbrado de gran altura para la zona de almacenamiento.

Para el alumbrado general de la zona de almacenamiento se escogen luminarias preformalux de 400W con una IP 65

Para iluminar el resto de dependencias de menor altura, oficinas, vestuarios, almacenes de materia prima, se escogen tubos fluorescentes estancos, cumpliendo con las exigencias de la ITC BT 30. Se eligen estos tubos fluorescentes al tener un buen rendimiento luminoso, bajo consumo, larga vida de duración y ser una luz apropiada para los trabajos que se van a llevar a cabo en las dependencias. Además hay que añadir su fácil disponibilidad en el mercado, fácil colocación de recambios y precio asequible.

Para la realización de los cálculos se ha utilizado el programa proporcionado por Philips en su página web, **DIALUX**; el cual 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, aunque se ha elegido la marca Philips en su totalidad dada su relación calidad precio. Se ha tenido en cuenta la ITC-BT 30 “locales húmedos y/o mojados” en la que especifica que para locales mojados los receptores de alumbrado no serán de clase 0 y tendrán un grado de protección no inferior a IPX4. En la sala adecuada para almacén de productos químicos se tienen en cuenta las especificaciones para locales mojados.

Seguidamente se detallan las fuentes luminosas y luminarias utilizadas para la iluminación de señalización y emergencia.

Las utilizadas en el alumbrado general vienen detalladas exhaustivamente en el anexo al documento cálculos “Calculo de iluminación: Dialux”

1.7.6.1 Alumbrado de emergencia

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 o iluminar otros puntos que se señalen. La alimentación del alumbrado de emergencia será automática con corte breve (TIC-BT 28). En este proyecto se recogen las doctrinas presentadas por “Reglamento de Seguridad contra incendio en establecimientos industriales R.D. 2267/2004” que es aplicable a fábricas y talleres cuya ocupación sea inferior a 50 personas ajenas al mismo.

El 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 produzca 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. Solo 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.

El 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, este alumbrado debe proporcionar, a nivel del suelo en el eje de los pasos principales, una iluminancia horizontal mínima de un 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, la iluminancia mínima será de cinco lx. La relación entre la iluminancia máxima y la mínima en el eje de los pasos principales será menos de cuarenta lx. 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.

El alumbrado de seguridad es obligatorio en los siguientes casos que nos afectan:

- En los locales que alberguen equipos generales de las instalaciones de protección
- En todo cambio de dirección de la ruta de evacuación
- En toda intersección de pasillos con las rutas de evacuación
- Cerca de cada equipo manual destinado a la prevención y extinción de incendios.
- En los cuadros de distribución de la instalación de alumbrado de las zonas indicadas anteriormente..

A continuación se detalla la solución adoptada en cada una de las dependencias de la nave.

LUMINARIAS DE EMERGENCIA

Serie URA 21, IP 42, clase II

ZONA	REFERENCIA	LUMENES	NÚMERO DE LUMINARIAS
Sala reuniones	662702	100	1
Hall recepción	662705	160	1
Aseos oficina	662702	100	1
Despacho gerencia	662702	100	1
Acceso oficinas	662702	100	1
Laboratorio	662706	200	2
Taller	662705	160	2
Vestuarios aseos mujeres	662705	160	1
Vestuarios aseos hombre	662702	100	1
Comedor	662702	100	1
Acceso vestuarios	662702	100	1
Centro de transformación	662705	160	1
Sala materias primas	662702	100	1
Salda de cladera	662702	100	1
Sala de jarabes	662705	160	1

Serie B55, IP 55, clase II

ZONA	REFERENCIA	LUMENES	NÚMERO DE LUMINARIAS
Almacén productos químicos	662402	170	1
Zona producción 1	662401	100	4

Serie NFL 65, IP 65, clase II

ZONA	REFERENCIA	LUMENES	NÚMERO DE LUMINARIAS
Zona producción 1	61847	770	4
Zona almacenamiento	61847	770	8
Zona producción 2	61847	770	6

Para más detalle acudir al catalogo de Legrand en bibliografía.

1.8 Distribución interior de la instalación.

1.8.1 Introducción

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

1. Calentamiento de los conductores.
2. Caída de tensión y pérdidas de potencia en los conductores.

1.8.2 Factores para el cálculo de los conductores.

1.8.2.1 *Calentamiento*

Los conductores deben dimensionarse para aguantar el esfuerzo térmico al que son sometidos por el paso de la corriente.

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:

$$Q = 0,24 \times I^2 \times R \quad \text{Calorías}$$

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).

$$\Delta T = \left(\frac{I}{I_n} \right)^2 \times \Delta T_n$$

Siendo:

ΔT = incremento admisible de la temperatura.

ΔT_n = incremento de la temperatura en condiciones normales.

I_n = intensidad nominal en condiciones normales.

I = intensidad admisible.

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:

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

Si la intensidad 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, que es debido al aumento de la intensidad que circula por él.

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, ITC BT 19), se regularán en función de las condiciones técnicas de las redes de distribución y de los sistemas de protección empleados en los mismos, así como de las especificaciones características del local y sus limitaciones (ITC BT 30)

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 que depende de la temperatura ambiente, tipo de canalización y número de conductores que se alojan en la misma. Por tanto cuando las condiciones reales de instalación sean distintas de las condiciones tipo, la intensidad admisible se deberá corregir aplicando los factores de corrección que vienen recogidos en las ITC-s BT 06 y 07 del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

En el anexo “Cálculos” se detallan las intensidades admitidas por cada sección de cable según su canalización y aislamiento.

1.8.2.2 *Caída de tensión y pérdida de potencia*

Una vez elegida la sección de acuerdo con la intensidad nominal que circula por esa sección, la intensidad máxima admisible de dicho conductor es menor para la intensidad nominal a transportar por dicha sección y se comprueba 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 instalación de fuerza.

1.8.3 Prescripciones generales de ITC-BT-19

1.8.3.1 *Introducción*

Los conductores de la instalación deben ser fácilmente identificables, especialmente por lo que respecta al conductor neutro y al conductor de protección. Esta identificación se realizará por los colores que presenten sus aislamientos. Al conductor de protección se le identifica por el color verde-amarillo. El conductor neutro se identifica por el color azul claro. 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 diferentes, se utilizará también el color gris.

1.8.3.2 *Conductores activos*

1.8.3.2.1 *Naturaleza de los conductores*

Los conductores y cables que se empleen en las instalaciones serán de cobre o aluminio y estarán siempre aislados excepto cuando vayan montados sobre aisladores.

1.8.3.2.2 *Sección de los conductores. 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 interior y cualquier punto de utilización sea, salvo lo prescrito en las instrucciones particulares, menor del 3 % de la tensión nominal para cualquier circuito interior de viviendas, y para otras instalaciones interiores o receptoras, del 3 % para alumbrado y del 5 % para los demás usos. Ésta caída de tensión se calcula considerando alimentados todos los aparatos de utilización susceptibles de funcionar simultáneamente. El valor de la caída de tensión puede compensarse entre la instalación interior y la de las derivaciones individuales de forma que la caída de tensión total sea inferior a la suma de los valores límites específicos para ambas, según el tipo de esquema utilizado.

1.8.3.2.3 *Intensidad máxima admisible*

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 ITC BT 19 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

1.8.3.3 Conductores de protección

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

<i>Secciones de los conductores de fase (mm²)</i>	<i>Secciones mínimas de los conductores de protección (mm²)</i>
$S \leq 16$	S (*)
$16 < S \leq 35$	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 van bajo los mismos tubos que los conductores de fase y las conexiones se realizan por medio de empalmes, por piezas de conexión de apriete por rosca.

Las instalaciones se subdividen 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 debe presentar una resistencia de aislamiento por lo menos igual a 1000 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, es de tal forma, que desconectados los aparatos de utilización, resista durante un minuto una prueba de tensión de 2U + 1000

voltios a frecuencia industrial, siendo U la tensión máxima de servicio expresada en voltios y con un mínimo de 1500 V.

1.8.4 Sistemas de Canalización

1.8.4.1 Canalizaciones

Hay muchos sistemas de instalación de los conductores para una canalización fija. Algunas de estas variantes son: conductores aislados en tubos empotrados en paredes aislantes, conductores aislados en tubos en montaje superficial, conductores directamente sobre la pared, etc.

La solución más empleada hoy en día es la de conductores aislados sobre bandejas o a través de tubos. En nuestro caso, al exigirse en la ITC BT 30 que la canalización sea bajo tubo rígido, se ha optado por un sistema de bandejas y tubos simultáneamente para garantizar el cumplimiento y exigencias de dicha instrucción.

Cuando las canalizaciones pasen a través de elementos de la construcción, tales como muros, tabiques y techo, 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.

1.8.4.2 Tubos protectores

Algunos tipos de tubos protectores son: Tubos metálicos rígidos blindados, tubos metálicos rígidos blindados con aislamiento interior, tubos aislantes rígidos normales curvos, tubos aislantes flexibles normales, tubo PVC rígido, etc.

Los tubos deben soportar, como mínimo, sin deformación alguna, las siguientes temperaturas:

- 60° C para los tubos aislantes constituidos por PVC.
- 70° C para los tubos metálicos aislantes.

Tanto el diámetro de los tubos como el número de conductores que deben pasar por cada uno están largamente especificados en las tablas de la instrucción ITC BT 21 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

Para la colocación de las canalizaciones bajo tubos protectores se tiene en cuenta la ITC BT 21 “2. Instalación y colocación de los tubos”

1.8.5 Normas para la elección de cables y tubos.

Además de lo expuesto anteriormente para el cálculo del conductor, se hacen las siguientes consideraciones a la hora de elegir el cable:

- El aislamiento del cable es tal que asegura en su parte conductora una continuidad eléctrica duradera. El aislamiento del cable se determina con los picos de tensión que éste tiene que soportar en cualquier momento.
- La sección del cable a colocar en el alumbrado la determina la caída de tensión (si la longitud es considerable). 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, es capaz de soportar los cortocircuitos que puedan producirse, mejor que cualquier otra parte de la instalación.

Para el cálculo del diámetro y distribución de los tubos protectores utilizados para distribuir las líneas a lo largo de la nave, se tiene en cuenta todo lo expuesto anteriormente, así como, todo lo expuesto en la ITC-BT 21 del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

1.8.6 Receptores: ITC BT 43.

1.8.6.1 Introducción

Los aparatos receptores satisfacen los requisitos de una correcta instalación, utilización y seguridad. Durante su funcionamiento no deben producir perturbaciones en las redes de distribución pública ni en las comunicaciones.

Los receptores se instalan 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 pueden conectarse a las canalizaciones directamente o por medio de un conductor móvil. Cuando esta conexión se efectúe directamente a una canalización fija, los receptores se situarán de manera que se pueda verificar su funcionamiento y controlar esa conexión.

1.8.6.2 Receptores a motores ITC BT 47

1.8.6.2.1 Un solo motor

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. En los motores de rotor devanado, los conductores que conectan el rotor con el dispositivo de arranque deben estar dimensionados, así mismo, para el 125% de la intensidad a plena carga del rotor. Si el motor es para servicio intermitente, los conductores secundarios pueden ser de menor sección según el tiempo de funcionamiento continuado, pero en ningún caso tendrán una sección inferior a la que corresponde al 85% de la intensidad a plena carga en el rotor.

1.8.6.2.2 Varios motores

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.

1.8.6.3 Receptores de alumbrado ITC BT 44

Según la ITC-BT 44 del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, las lámparas de descarga deben cumplir las siguientes condiciones:

- La carga mínima prevista en voltiamperios es de 1.8 veces la potencia en vatios de los receptores. En caso de distribución monofásica, el conductor neutro tendrá la misma sección que el conductor de fase.
- Será obligatoria la compensación del factor de potencia hasta un valor mínimo de 0.90, siempre que sea necesario. En el caso de las luminarias elegidas el factor de corrección se sitúa en 1.

1.8.7 Tomas de corriente

Las bases de toma de corriente utilizadas en las instalaciones interiores o receptoras están de acuerdo a la norma UNE 20315. Sin embargo, las bases de toma de corriente para uso industrial seguirán lo acordado en la Norma UNE EN 60309. Como el local se clasifica según el ITC-BT 30 como local húmedo y/o mojado, será necesario que tengan una clasificación de IPX1 en locales húmedos y IPX4 en locales mojados. El factor de uso de las tomas de corriente se ha situado en 0,8.

El cálculo de la potencia a instalar en las tomas de corriente se encuentra en el documento CÁLCULOS del presente proyecto.

1.8.7.1 Tipos de tomas de corriente

Las tomas de corriente que se proyectan en este proyecto son tanto monofásicas como trifásicas, definiéndolas de la siguiente manera:

- Tomas de corriente monofásicas de 16 A a 230 V. (2p + T).
- Tomas de corriente trifásicas de 16 A a 400 V. (4p + T).
- Tomas de corriente trifásicas de 32 A a 400 V. (4p + T).

1.8.7.2 Situación y colocación de las tomas de corriente

Las tomas de corriente irán fijadas a las paredes por medios convencionales y a una altura de 20 cm en todas las zonas de la Nave Industrial. Dentro de las zonas de producción no se instalarán tomas de corriente por no ser indispensable, y mejorar la seguridad si están a una distancia preventiva de posibles charcos y proyecciones de agua directas.

1.8.8 Interruptores

Los interruptores escogidos en el presente proyecto y los cuales se utilizan para el encendido y apagado del alumbrado son de la marca Legrand. La situación de éstos, viene detallada en los planos.

TIPO DE INTERRUPTOR	CANTIDAD
Interruptor empotra 10A	6
Interruptor superficie 10A	13
Interruptor superficie 20A	3

1.8.9 Cálculos de las intensidades de línea

Los cálculos son básicamente iguales para todas las líneas, por lo tanto se indica el proceso y posteriormente se especifican los cables seleccionados.

En el anexo “cálculos” se encuentran detallados los mismos. Los pasos a seguir son los siguientes:

1. Se necesitan los siguientes datos de partida:

- Previsión de potencia de los receptores.
- Tipo de receptor (monofásico o trifásico).
- Factor de potencia de los receptores.
- Longitud de las líneas.
- Tensión de las líneas.

2. En primer lugar se calcula la intensidad de cada receptor:

Receptor monofásico:

$$I = \frac{P}{V \cos \varphi}$$

Receptor trifásico:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot V \cos \varphi}$$

Donde:

I: Intensidad en A.

P: Previsión de potencia del receptor en W.

V: Tensión de la línea que le suministra en V. En este caso (230/400V).

Cos φ : Factor de potencia del receptor.

Cuando los receptores sean motores la potencia se multiplica por 1.25, según dicta el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión en su ITC-BT 47, los conductores que alimentan a motores deben estar dimensionados para una intensidad del 125% de la intensidad a plena carga del motor. En el caso en que una línea alimente varios motores, la línea se dimensiona para una intensidad no inferior a la suma del 125% de la intensidad de plena carga del motor de mayor potencia, más la intensidad a plena carga de todos los demás. En nuestra instalación objeto de proyecto, prácticamente el total de los motores alimentados por un mismo cuadro eléctrico funcionan simultáneamente, por lo que cada una de las líneas se ha dimensionado para aguantar el 125% de la potencia del motor a plena carga.

En los conductores que suministran corriente a lámparas de descarga se calcula para una carga total de 1.8 veces la potencia nominal de las mismas.

Otro elemento a tener en cuenta es el factor de corrección, que depende de la temperatura ambiente, tipo de canalización y número de conductores que se alojan en la misma. Por tanto cuando las condiciones reales de instalación serán distintas de las condiciones tipo; la intensidad admisible se debe corregir aplicando los factores de corrección que vienen recogidos en la ITC-BT 06 y ITC-BT 07 del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

1.8.10 Cálculo de los conductores de baja tensión

1. Una vez conocida la intensidad de cada receptor se hace una elección:

Se distribuyen las líneas con los receptores a alimentar teniendo en cuenta la posición entre los alimentados por la misma línea y el tipo de receptores, por ejemplo, no se alimenta la iluminación de las oficinas con la misma línea que la zona de almacenamiento o la maquinaria de la zona de botellín, ya que éstas pueden provocar picos de tensión, desequilibrios en la red.. etc.

*La distribución final de las líneas se refleja en los planos unifilares.

2. A continuación se escoge el tipo de línea, su instalación, teniendo en cuenta los siguientes factores:

- Material del conductor (Aluminio o cobre)
- Tipo de instalación (bajo tubo, al aire, canaleta, bandeja, empotrados...).
- Material aislante (PVC, XLPE)
- Tipo de cable (unipolar, multiconductor)

La elección de la sección después de haber tenido en cuenta los anteriores factores se realiza atendiendo a dos criterios que se exponen a continuación:

- CRITERIO TÉRMICO:

En este proyecto todas las líneas escogidas tienen en común que son cables unipolares de cobre de tensión asignada 450/750 V y con aislamiento termoplástico (PVC). En el apartado de CÁLCULOS viene detallada la canalización de cada línea.

- CAIDA DE TENSIÓN:

Teniendo en cuenta las condiciones que vienen recogidas en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión según la ITC-BT 19, las máximas caídas de tensión admisibles serán del 4,5% para alumbrado y del 6,5% para los demás usos desde el origen de la línea.

Atendiendo a efectos prácticos, las caídas de tensión se han relacionado de tal modo que del CT al CGBT sean inferior a 0,5%, del CGBT a los cuadros auxiliares no haya más de 1% de cdt y de los cuadros auxiliares a los receptores del 3% en alumbrado y del 5% en fuerza, de este modo se asegura que la caída de tensión entre el origen y el final de la línea no sea superior a los valores dados por el Reglamento de Baja Tensión.

En el caso de que la línea sea trifásica, se calcula la sección con la siguiente expresión:

$$S = \frac{\sqrt{3} \cdot I \cdot \cos \varphi \cdot L}{\gamma \cdot e}$$

Y en el caso de que la línea sea monofásica, se calcula mediante la siguiente expresión:

$$S = \frac{2 \cdot I \cdot \cos \varphi \cdot L}{\gamma \cdot e}$$

Donde:

S: Sección del conductor en mm^2 .

I: Intensidad de la línea en (A).

L: Longitud por el conductor en (m).

γ : Conductividad del material conductor ($\text{m}/\Omega\text{mm}^2$), en este caso la del cobre que es $56 \text{ m}/\Omega\text{mm}^2$.

e: Porcentaje de la máxima caída de tensión admisible.

Cos ϕ : Factor de potencia total por la línea

Una vez calculada la sección por ambos métodos, se escoge la sección de mayor diámetro.

Por último obtenemos la sección del neutro y del cable de protección siguiendo la tabla 1 de la ITC-BT 07 u otras ITC's correspondientes. El tipo de instalación y los conductores se detallan, así como la tabla completa de los cables, se adjuntan en el anexo de cálculos.

1.8.10.1 Soluciones adoptadas

1.8.10.1.1 Conductores

- RZ1-K 0.6/ 1 kV PRYSMIAN, (para la línea general de alimentación).
Conductor: Cobre recocido flexible clase 5.
Aislamiento: Polietileno reticulado XLPE.
Cubierta: Mezcla especial cero halógenos, tipo AFUMEX Z1.
T^a de servicio:
 Servicio permanente: 90°.
 Cortocircuito: 250°.
- HOZ71-k 0.6/ 1 kV PRYSMIAN, (Interior Nave Industrial).
Conductor: Cobre electrolítico recocido flexible clase 5.
Aislamiento: Mezcla especial termoplástica, cero halógenos.
Cubierta: PVC.
T^a de servicio:
 Servicio permanente: 70°.
 Cortocircuito: 160°.

El cable escogido para la instalación interior de la Nave industrial tiene una tensión asignada de 450/750 V tal y como se establece en la ITC BT 30.

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 CÁLCULOS del presente proyecto, tanto por lo que se refiere a intensidades admisibles como a caídas de tensión.

1.8.10.1.2 Canalizaciones

La canalización por donde se instalan los conductores se divide en las siguientes partes:

1.8.10.1.2.1 Línea general de alimentación:

La línea general de alimentación partirá desde el centro de transformación hasta el cuadro general en el interior de la nave, situado a 15 m. Irá en superficie sobre bandeja y bajo tubo. Se instalará un tubo por fase y un tubo conjunto para el conductor neutro y de protección, por lo que se tendrán tres tubos de diámetro 75mm para las fases y dos tubos de 63mm para el neutro. La instalación en bandeja irá hasta el cuadro general de baja tensión, mediante una bandeja Rejiband de 200x60 G.C. (galvanizado en caliente), y en tubos rígidos RAL GTC 1510 con un grado a la corrosión mayor o igual a 4 tal y como especifica la instrucción ITC BT 30.

Esta canalización será la instalada para la distribución interior.

1.8.10.1.2.2 Canalización general:

La canalización general de la nave se realizará a través de bandeja portacables de malla galvanizada en caliente de 200 mm de ancho y 60 mm de alto se llevará canalizado desde el C.G.D. a los diferentes cuadros auxiliares de la empresa, bajo tubo rígido RAL GTV 1510. Cuando las líneas lleguen a donde están situados los cuadros auxiliares, se introducirán en los cuadros mediante prensa estopas con una protección IP 68 HSK-k para asegurar una conexión totalmente estanca de los mismos. Esta bandeja irá rodeando las diferentes zonas de la empresa, a una altura media de 6 metros.

1.8.10.1.2.3 Derivaciones

En la zona de producción, la derivación de esta canalización a las diferentes máquinas se realizará a través del mismo tipo de canalización instalada para distribuir la intensidad entre los diferentes cuadros auxiliares. A cada una de las máquinas bajará un tubo de conexión para la misma, proporcionando así en el futuro, un cambio de líneas cómodo, seguro y económico. El alumbrado de toda la instalación irá a través de bandeja portacables bajo tubo de menor sección pero iguales características técnicas.

Solución adoptada de la canalización bajo tubo:

TIPO DE TUBO	LONGITUD
Tubo de aluminio rígido de Ø 16 mm.	870
Tubo de aluminio rígido de Ø 20 mm.	372
Tubo de aluminio rígido Ø 25 mm.	198
Tubo de aluminio rígido Ø 32 mm.	293
Tubo de aluminio rígido de Ø 50 mm.	120
Tubo de aluminio rígido de Ø 63 mm.	138
Tubo de aluminio rígido de Ø 75 mm.	368

1.9 Protecciones en Baja Tensión

1.9.1 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 conectados, como de las personas que han de trabajar en dicha instalación ella.

Existen muchos tipos de protecciones que pueden hacer a una instalación eléctrica completamente segura ante cualquier contingencia. En las instalaciones de baja tensión, y de acuerdo con las instrucciones del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión en las Instrucciones ITC-BT 22, ITC-BT 23 e ITC-BT 24, debemos considerar las siguientes protecciones:

- Protección de la instalación:
 - Contra sobrecargas.
 - Contra cortocircuitos.
- Protección de las personas:
 - Contra contactos directos.

- Contra contactos indirectos.

1.9.2 Conceptos

Para la realización de la protección de la Nave Industrial se han de tener en cuenta una serie de conceptos básicos:

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. Consta de dos bobinas, colocadas en serie con los conductores de alimentación de corriente y que producen campos magnéticos opuestos, y un núcleo o armadura que mediante un dispositivo mecánico adecuado puede accionar unos contactos. Dicho interruptor provocará la apertura automática de la instalación cuando la suma vectorial de las intensidades que atraviesan los polos del aparato alcanza un valor predeterminado.

Conductor eléctrico: se dice que un cuerpo es conductor eléctrico cuando puesto en contacto con un cuerpo cargado de electricidad transmite ésta a todos los puntos de su superficie. Generalmente suelen ser hilos de cobre.

Interruptor magnetotérmico: es el elemento responsable del corte de la corriente con el fin de proteger al circuito. 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 elementos de consumo conectados a ellas, por lo que protegen al conductor contra un sobrecalentamiento térmico provocado por el aumento de la intensidad que pasa por él. Para su funcionamiento, los interruptores magnetotérmicos aprovechan dos de los efectos producidos por la circulación de corriente eléctrica por un circuito, el magnético y el térmico. 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.

1.9.3 Protección de la instalación

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

Cuando se disponen varios interruptores en serie, generalmente se requiere que estos sean selectivos. La selectividad es la coordinación de dispositivos de corte automático para que un defecto, producido en un punto cualquiera de la red, sea eliminado por el interruptor colocado inmediatamente aguas arriba del defecto, y sólo por él. La selectividad de las protecciones es un elemento esencial que debe ser tomado en cuenta desde el momento de la concepción de una instalación en baja tensión, con el fin de garantizar a los usuarios la mejor disponibilidad de la energía. La selectividad es importante en todas las

instalaciones para el confort de los usuarios, pero fundamentalmente solo se encuentra en las instalaciones que alimentan los procesos industriales de fabricación. 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.

Una **instalación no selectiva** está expuesta a **riesgos** de diversa gravedad:

- Imperativos de producción no respetados.
- Obligación de volver a realizar los procesos de arranque para cada una de las máquinas herramientas, como consecuencia de una pérdida de alimentación general.
- Paros de motores de seguridad tales como bombas de lubricación, extractores de humos, etc.
- Roturas de fabricación con:
 - Pérdida de producción o de producto terminado.
 - Riesgo de avería en los útiles de producción dentro de procesos continuos.

Se entiende por tiempo de escalonamiento, el intervalo de tiempo 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.

1.9.3.1 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. Se comprende que producirá grandes daños si su duración es larga, ya que los aparatos receptores y conductores no están preparados para soportar este incremento de temperatura a la que se verán sometidos. 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 un calentamiento que afecte el aislamiento, las conexiones, los terminales, o el medio ambiente. Las protecciones que se utilizan contra las sobrecargas, se tratan esencialmente de una protección térmica, basada en la medición directa o indirecta de la temperatura del objeto que se quiere 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.....

Según la ITC-BT 22 del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, los dispositivos de protección contra sobrecargas serán fusibles calibrados de características de

funcionamiento adecuadas o interruptores automáticos de corte omnipolar con curva térmica de corte.

En el apartado “Cálculos” se registran los interruptores magnetotérmicos de corte omnipolar con su curva característica y demás disposiciones técnicas.

1.9.3.2 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 al valor 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.

1.9.3.3 Cálculo de las corrientes de cortocircuito

1.9.3.3.1 Corrientes de cortocircuito máximas

Estas corrientes corresponden a un cortocircuito en los bornes de salida del dispositivo de protección, considerando la configuración de la red y al 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.

Dicha corriente se calcula mediante la siguiente expresión:

$$I_{cc_{max}} = C \times U_s / (\sqrt{3} Z_d)$$

Donde:

I_{cc} = corriente de cortocircuito eficaz en A.

C = Variación de tensión. Su valor para instalaciones de baja tensión, a 230/400 V es de 1.

U_s = tensión entre fases en vacío del secundario del transformador.

Z_d = impedancia total por fase de la red aguas arriba del defecto en Ω.

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

$$PDC \geq I_{cc_{max}}$$

Siendo PDC el poder de corte de los interruptores magnetotérmicos que escogeremos.

1.9.3.3.2 Corrientes de cortocircuito mínimas

Estas corrientes corresponden a un cortocircuito en el extremo del circuito protegido, considerando la configuración de la red y al tipo de cortocircuito de menor aporte. En las instalaciones de baja tensión los tipos de cortocircuito 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 de protección para la protección de los conductores frente a cortocircuito.
- Tipo de curva del interruptor magnetotérmico.

Esta corriente se calcula mediante la siguiente expresión:

$$I_{ccmin} = C \times U_s \times \sqrt{3} / (2 Z_{dnueva} + Z_o)$$

Donde:

I_{cc} = corriente de cortocircuito eficaz en A.

C = Variación de tensión. Su valor para instalaciones de baja tensión, a 230/400 V es de 0,95.

U_s = tensión entre fases en vacío del secundario del transformador.

Z_{dnueva} = impedancia directa en Ω , teniendo en cuenta la temperatura de cortocircuito que es de 160°C.

Z_o = impedancia homopolar en Ω .

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 acotará del siguiente modo:

$$I_{cálculo} \leq I_{nominal} \leq I_{admisible}$$

Donde:

- **I_{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 y factores de corrección. Por tanto se puede determinar de la siguiente manera:

$$I_{cal} = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot V \cdot \cos \varphi}$$

- $I_{admisible}$: Es la máxima intensidad que puede circular por el cable sin que sufra daños irreversibles. Se obtiene de la tabla 1 de la ITC-BT 19 del Reglamento de Baja Tensión.

Dentro del intervalo que nos ofrecen estos dos valores se escoge el que más convenga teniendo en cuenta los valores normalizados.

Finalmente ya se puede conocer el tipo de curva del interruptor magnetotérmico haciendo el siguiente cociente:

$$\frac{I_{cc \min}}{\text{Calibre}}$$

Dependiendo del cociente determinaremos el tipo de curva:

- Menor que 10 → La curva es de tipo B
- Entre 10 y 20 → La curva es de tipo C
- Mayor que 20 → La curva es de tipo D

La curva B normalmente es utilizada para protecciones de conductores de gran longitud
La curva C para protección de receptores en general.
La curva D receptores con gran impulso de corrientes.

1.9.3.4 Cálculo de las impedancias

1.9.3.4.1 Impedancia directa (Z_d)

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.

$$Z_d = Z_a + Z_T + Z_L + Z_{aut}$$

1.9.3.4.2 Impedancia de línea de MT/AT (Z_a)

La potencia de cortocircuito de la red es un dato de la compañía distribuidora de energía (350MVA). Despreciando la resistencia frente a la reactancia se puede calcular la impedancia de la red aguas arriba llevada al secundario del transformador:

$$Z_a = X = U_s^2 / S_{cc}$$

Donde:

U_s = tensión en vacío del secundario del transformador en voltios.

S_{cc} = potencia de cortocircuito en VA.

Z_a = impedancia aguas arriba del defecto en $j\Omega$. Es totalmente inductiva.

1.9.3.4.3 Impedancia del transformador de distribución (**Z_T**)

Para el cálculo aproximado, se puede igualmente despreciar la resistencia debida a las pérdidas en el cobre según la relación:

$$Z_T = X = U_s^2 \times U_{cc} / S$$

Donde:

U_s = tensión en vacío entre fases en voltios.

U_{cc} = tensión de cortocircuito en %. (5%)

S = potencia aparente en VA del transformador (800 KVA)

Z_T = impedancia o reactancia al secundario en $j\Omega$.

La resistencia y la reactancia, tanto del transformador como del aparellaje de alta tensión lo podemos considerar despreciable, con el motivo de ahorrar cálculos prácticamente innecesarios.

1.9.3.4.4 Impedancia de los conductores (**Z_L**):

La resistencia de los conductores se calculará según la fórmula:

$$R = \rho \times L / S$$

Donde:

R = resistencia del conductor en Ω .

ρ = resistividad del material. La resistividad ρ de un conductor de cobre

$$\text{a } 20^\circ \text{ es } \Omega \cdot \frac{mm^2}{m} \text{ de } 0,01724$$

L = longitud del conductor.

S = sección por fase del conductor.

1.9.3.4.5 Impedancia de los automatismos (**Z_{aut}**):

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

$$Z_{aut} = X_{aut} = n^\circ \text{ de automatismos} \times 0,15 j\Omega$$

En el N° de automatismos se incluye el que se está calculando, así como otros de otra índole, diferenciales, fusibles... etc.

1.9.3.4.6 Impedancia directa nueva ($Z_{d_{nueva}}$):

Con el objetivo de determinar la curva del interruptor magnetotérmico, se procede a calcular la nueva impedancia directa. Para ello se debe tener en cuenta la Z_d 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 Z_l , hay que calcularlo a temperatura de cortocircuito (160°). Para ello se hace la siguiente transposición:

$$Z_{l_{160^\circ}} = Z_{l_{20^\circ}} \cdot (1 + \alpha \Delta T)$$

Donde:

$$\alpha = 4 \cdot 10^{-3}$$
$$\Delta T = 160^\circ - 20^\circ = 140^\circ$$

Por tanto:

$$Z_{d_{nueva}} = Z_a + Z_T + Z_{L_{160^\circ}} + Z_{aut}$$

1.9.3.4.7 Impedancia homopolar (Z_o):

En este caso también se calcula la impedancia al final de la línea.

$$Z_o = Z_{ao} + Z_{To} + Z_{Lo} + Z_{auto}$$

Donde:

$$Z_{ao} = 0$$
$$Z_{To} = Z_T$$
$$Z_{Lo} = 3 \times Z_{L_{160^\circ}}$$
$$Z_{auto} = 3 \times Z_{aut}$$

1.9.4 Protección contra las personas

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

- a) Cuando las personas se pongan en contacto directo con una parte eléctrica que normalmente estará en tensión (Contacto Directo) debido a que un conductor descubierto se ha hecho accesible por ruptura, defecto en el aislamiento, etc.
- b) Cuando la persona se pone en contacto con una parte metálica que accidentalmente se encuentra bajo tensión (Contacto Indirecto), como puede

ser la carcasa conductora de un motor o máquina, etc., que puedan quedar bajo tensión por un defecto en el aislamiento, por confusión en la conexión del conductor de protección con el de fase activa...

En general, valores inferiores a 30 mA se ha comprobado que no son peligrosos para el ser humano, así como tiempos inferiores a 30 ms. 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.

El Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, fija según la instrucción ITC-BT 24 estos valores:

- 24 V, para Locales o emplazamientos húmedos.
- 50 V en los demás casos.

1.9.4.1 Protección contra los contactos directos

Para asegurar una protección eficaz ante los contactos directos que se puedan producir es conveniente tomar las siguientes medidas:

- Alejamiento de las partes activas de la instalación.
- Interposición de obstáculos para impedir cualquier contacto accidental con las partes activas de la instalación.
- Recubrimiento con material aislante. No se consideran materiales aislantes apropiados la pintura, los barnices, las lacas o productos similares.

En esta instalación se adoptará principalmente que todos los conductores activos estarán recubiertos por aislamientos apropiados y canalizaciones puestas a tierra, con una tensión de 24V por catalogarse la nave objeto de proyecto como local húmedo o mojado.

1.9.4.2 Protección contra los contactos indirectos

- 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 dependen del esquema de distribución; siendo en este caso un esquema TT las características y prescripciones serán las siguientes:

- Todas las masas de los equipos eléctricos y protegidos por un mismo dispositivo de protección deben ser interconectadas y unidas por un conductor de protección a una misma toma de tierra.
- El punto neutro de cada generador o transformador, o, si no existe, un conductor de fase de cada generador o transformador, debe ponerse a tierra.

Se cumplirá la siguiente condición:

$$R_A \times I_A < U$$

Siendo:

R_A = suma de las resistencias de toma de tierra y de los conductores de protección de las masas.

I_A = corriente que asegura el funcionamiento automático del dispositivo de protección. (300mA)

U = tensión de contacto límite convencional.(24V)

Los dispositivos de protección utilizados en el esquema TT son los siguientes:

- Dispositivos de protección de corriente diferencial residual.
- Dispositivos de protección de máxima corriente, como interruptores automáticos.

El valor mínimo de la corriente de defecto, a partir de la cual el interruptor diferencial debe abrir 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:

- En locales secos: $R \leq (50 / I_s)$

- **En locales húmedos o mojados** $R \leq (24 / I_s)$

Siendo I_s la sensibilidad en mA.

1.9.5 Solución adoptada

En el cuadro general de distribución se coloca un interruptor magnetotérmico, dos diferenciales, uno para las líneas 1, 2, otro para la línea 4, 5 y 7, y otros 3 individuales para las líneas 3, 6 y 8 con el fin de proteger las ocho líneas correspondientes a los siete cuadros auxiliares más la línea de la batería de condensadores. La función de dichos diferenciales es, además de proteger las líneas, su conexión con el fin que si hubiese algún fallo

imprevisto, no nos quedemos sin suministro en toda la nave. A parte de la protección diferencial, cada una de las líneas lleva su propio interruptor magnetotérmico de corte omnipolar.

En los cuadros auxiliares, cada uno de ellos tiene su configuración, dependiendo de los circuitos a alimentar. En el principio de cada cuadro existe un magnetotérmico general para cada uno de ellos, luego, cada circuito llevará el suyo propio. Además de esta protección se instalan protecciones diferenciales para una línea sola o para varias, dependiendo qué alimente y cual sea la intensidad que pasa por el conductor.

La distribución de las distintas protecciones está representada en el plano del esquema unifilar de la instalación.

Los elementos de protección utilizados son de la marca Schneider. A su elección tendremos 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 debe ser selectiva para lo cual se debe dotar a los diferenciales situados en cabecera de línea del retraso correspondiente en función de los diferenciales colocados en dichas líneas aguas abajo. **Partiendo de un retardo de 0 ms en los diferenciales situados aguas abajo del circuito, dotaremos a los situados aguas arriba por encima de estos de un retardo de 30-60 ms.** Se incrementará el retraso en esta misma cantidad para los diferenciales situados por encima de los anteriores y así progresivamente hasta los diferenciales de cabecera de la línea.<

El diferencial de cabecera del cuadro general de baja tensión, el de de los cuadros auxiliares, así como los que protegen a las líneas que alimentan cada máquina, tendrán una sensibilidad de 300 mA, mientras que los demás, tendrán una sensibilidad de 30 mA.

1.9.5.1 Cuadro general de distribución

ENTRADA:

Sección del cable: 3 x ((3x240)/150 + TT 150) mm².
RZ1-K 0.6/ 1 kV PRYSMIAN

- Interruptor automático magnetotérmico de la marca Schneider:

Características principales:

- Calibre: 1250A.
- Poder de corte: 36kA.
- N° de polos: 4P
- Curva: B.

- 2 Interruptores automáticos diferenciales de la marca Schneider:

- Características principales:
- Calibre: 160A.
 - Sensibilidad: 300mA.
 - N° de polos: 4P.
- 1 Interruptor automático diferencial de la marca Schneider:
Características principales:
- Calibre: 630A.
 - Sensibilidad: 300mA.
 - N° de polos: 4P.
- 1 Interruptor automático diferencial de la marca Schneider:
Características principales:
- Calibre: 250A.
 - Sensibilidad: 300mA.
 - N° de polos: 4P.
- 1 Interruptor automático diferencial de la marca Schneider:
Características principales:
- Calibre: 400A.
 - Sensibilidad: 300mA.
 - N° de polos: 4P.

SALIDAS:

Línea Cuadro auxiliar 1:

Sección del cable: 3 x 25/16 + TT 16 mm².
H07Z1-k 450/750 V PRYSMIAN

- Interruptor automático magnetotérmico de la marca Schneider:
Características principales:
- Calibre: 80A.
 - Poder de corte: 25kA.
 - N° de polos: 4P.
 - Curva: B.

Línea Cuadro auxiliar 2:

Sección del cable: 3 x 70/35 + TT 35 mm².
H07Z1-k 450/750 V PRYSMIAN

- Interruptor automático magnetotérmico de la marca Schneider:
Características principales:

- Calibre: 125A.
- Poder de corte: 25kA.
- N° de polos: 4P.
- Curva: B.

Línea Cuadro auxiliar 3:

Sección del cable: 3 x(2x240)/240 + TT 240 mm².
H07Z1-k 450/750 V PRYSMIAN

- Interruptor automático magnetotérmico de la marca Schneider:
Características principales:
 - Calibre: 630A.
 - Poder de corte: 36kA.
 - N° de polos: 4P.
 - Curva: B.

Línea Cuadro auxiliar 4:

Sección del cable: 3 x 50/25 + TT 25 mm².
H07Z1-k 450/750 V PRYSMIAN

- Interruptor automático magnetotérmico de la marca Schneider:
Características principales:
 - Calibre: 125A.
 - Poder de corte: 25kA.
 - N° de polos: 4P.
 - Curva: B.

Línea Cuadro auxiliar 5:

Sección del cable: 3 x 70/35 + TT 35 mm².
H07Z1-k 450/750 V PRYSMIAN

- Interruptor automático magnetotérmico de la marca Schneider:
Características principales:
 - Calibre: 160A.
 - Poder de corte: 25kA.
 - N° de polos: 4P.
 - Curva: B.

Línea Cuadro auxiliar 6:

Sección del cable: 3 x 50/25 + TT 25 mm².
H07Z1-k 450/750 V PRYSMIAN

- Interruptor automático magnetotérmico de la marca Schneider:

Características principales:

- Calibre: 160A.
- Poder de corte: 25kA.
- N° de polos: 4P.
- Curva: B.

Línea Cuadro auxiliar 7:

Sección del cable: 2 x 1,5/1,5 + TT 1,5 mm².

H07Z1-k 450/750 V PRYSMIAN

- Interruptor automático magnetotérmico de la marca Schneider:

Características principales:

- Calibre: 10A.
- Poder de corte: 25kA.
- N° de polos: 4P.
- Curva: B.

Línea de la batería de condensadores L8:

Sección del cable: 3 x 95/50 + TT 50 mm².

H07Z1-k 450/750 V PRYSMIAN

- Interruptor automático magnetotérmico de la marca Schneider:

Características principales:

- Calibre: 160A.
- Poder de corte: 25kA.
- N° de polos: 4P.
- Curva: D.

1.9.5.2 Cuadro auxiliar 1

ENTRADA:

Sección del cable: 3 x 25/16 + TT 16 mm²..

H07Z1-k 450/750 V PRYSMIAN

- Interruptor automático magnetotérmico de la marca Schneider:

Características principales:

- Calibre: 80A.

- Poder de corte: 10kA.
- Nº de polos: 4P.
- Curva: B.

SALIDAS:

Interruptor Diferencial:

- Interruptor automático diferencial de la marca Schneider:
Características principales:
 - Calibre: 40A.
 - Sensibilidad: 30mA.
 - Nº de polos: 2P.

Circuito 1:

Sección del cable: 2 x 1,5 + TT 1,5 mm².
H07Z1-k 450/750 V PRYSMIAN

- Interruptor automático magnetotérmico de la marca Schneider:
Características principales:
 - Calibre: 10A.
 - Poder de corte: 10kA.
 - Nº de polos: 2P.
 - Curva: D.

Circuito 3:

Sección del cable: 2 x 1,5 + TT 1,5 mm².
H07Z1-k 450/750 V PRYSMIAN

- Interruptor automático magnetotérmico de la marca Schneider:
Características principales:
 - Calibre: 10A.
 - Poder de corte: 10kA.
 - Nº de polos: 2P.
 - Curva: D.

Circuito 4:

Sección del cable: 2 x 1,5 + TT 1,5 mm².
H07Z1-k 450/750 V PRYSMIAN

- Interruptor automático magnetotérmico de la marca Schneider:
Características principales:

- Calibre: 10A.
- Poder de corte: 10kA.
- N° de polos: 2P.
- Curva: D.

Circuito 7.1:

Sección del cable: 2 x 1,5 + TT 1,5 mm².
H07Z1-k 450/750 V PRYSMIAN

- Interruptor automático magnetotérmico de la marca Schneider:
Características principales:
 - Calibre: 10A.
 - Poder de corte: 10kA.
 - N° de polos: 2P.
 - Curva: B.

Interruptor Diferencial:

- Interruptor automático diferencial de la marca Schneider:
Características principales:
 - Calibre: 40A.
 - Sensibilidad: 30mA.
 - N° de polos: 2P.

Circuito 2:

Sección del cable: 2 x 1,5 + TT 1,5 mm².
H07Z1-k 450/750 V PRYSMIAN

- Interruptor automático magnetotérmico de la marca Schneider:
Características principales:
 - Calibre: 10A.
 - Poder de corte: 10kA.
 - N° de polos: 2P.
 - Curva: C.

Circuito 5:

Sección del cable: 2 x 1,5 + TT 1,5 mm².
H07Z1-k 450/750 V PRYSMIAN

- Interruptor automático magnetotérmico de la marca Schneider:
Características principales:
 - Calibre: 10A.
 - Poder de corte: 10kA.

- Nº de polos: 2P.
- Curva: C.

Circuito 6:

Sección del cable: 2 x 1,5 + TT 1,5 mm².
H07Z1-k 450/750 V PRYSMIAN

- Interruptor automático magnetotérmico de la marca Schneider:
Características principales:
 - Calibre: 10A.
 - Poder de corte: 10kA.
 - Nº de polos: 2P.
 - Curva: C.

Circuito 7.2:

Sección del cable: 2 x 1,5 + TT 1,5 mm².
H07Z1-k 450/750 V PRYSMIAN

- Interruptor automático magnetotérmico de la marca Schneider:
Características principales:
 - Calibre: 10A.
 - Poder de corte: 10kA.
 - Nº de polos: 2P.
 - Curva: C.

Interruptor Diferencial:

- Interruptor automático diferencial de la marca Schneider:
Características principales:
 - Calibre: 40A.
 - Sensibilidad: 30mA.
 - Nº de polos: 2P.

Circuito 8:

Sección del cable: 2 x 1,5 + TT 1,5 mm².
H07Z1-k 450/750 V PRYSMIAN

- Interruptor automático magnetotérmico de la marca Schneider:
Características principales:
 - Calibre: 10A.
 - Poder de corte: 10kA.
 - Nº de polos: 2P.

- Curva: D.

Circuito 9:

Sección del cable: 2 x 1,5 + TT 1,5 mm².
H07Z1-k 450/750 V PRYSMIAN

- Interruptor automático magnetotérmico de la marca Schneider:
Características principales:
 - Calibre: 10A.
 - Poder de corte: 10kA.
 - Nº de polos: 2P.
 - Curva: D.

Circuito 10:

Sección del cable: 2 x 4 + TT 4 mm².
H07Z1-k 450/750 V PRYSMIAN

- Interruptor automático magnetotérmico de la marca Schneider:
Características principales:
 - Calibre: 20A.
 - Poder de corte: 10kA.
 - Nº de polos: 2P.
 - Curva: C.

Circuito 11:

Sección del cable: 3 x 16 + TT 16 mm².
H07Z1-k 450/750 V PRYSMIAN

- Interruptor automático magnetotérmico de la marca Schneider:
Características principales:
 - Calibre: 63A.
 - Poder de corte: 10kA.
 - Nº de polos: 4P.
 - Curva: C.

- Interruptor automático diferencial de la marca Schneider:
Características principales:
 - Calibre: 63A.
 - Sensibilidad: 30mA.
 - Nº de polos: 4P.

1.9.5.3 Cuadro auxiliar 2

ENTRADA:

Sección del cable: 3 x 70/35 + TT 35 mm²..
H07Z1-k 450/750 V PRYSMIAN

- Interruptor automático magnetotérmico de la marca Schneider:
Características principales:
 - Calibre: 125A.
 - Poder de corte: 15kA.
 - N° de polos: 4P.
 - Curva: B.

SALIDAS:

Interruptor Diferencial:

- Interruptor automático diferencial de la marca Schneider:
Características principales:
 - Calibre: 40A.
 - Sensibilidad: 30mA.
 - N° de polos: 2P.

Circuito 1:

Sección del cable: 2 x 1,5 + TT 1,5 mm²..
H07Z1-k 450/750 V PRYSMIAN

- Interruptor automático magnetotérmico de la marca Schneider:
Características principales:
 - Calibre: 10A.
 - Poder de corte: 15kA.
 - N° de polos: 2P.
 - Curva: C.

Circuito 2:

Sección del cable: 2 x 1,5 + TT 1,5 mm²..
H07Z1-k 450/750 V PRYSMIAN

- Interruptor automático magnetotérmico de la marca Schneider:
Características principales:
 - Calibre: 10A.

- Poder de corte: 15kA.
- N° de polos: 2P.
- Curva: C.

Circuito 3:

Sección del cable: 2 x 1,5 + TT 1,5 mm².
H07Z1-k 450/750 V PRYSMIAN

- Interruptor automático magnetotérmico de la marca Schneider:
Características principales:
 - Calibre: 10A.
 - Poder de corte: 15kA.
 - N° de polos: 2P.
 - Curva: C.

Circuito 4:

Sección del cable: 2 x 1,5 + TT 1,5 mm².
H07Z1-k 450/750 V PRYSMIAN

- Interruptor automático magnetotérmico de la marca Schneider:
Características principales:
 - Calibre: 10A.
 - Poder de corte: 15kA.
 - N° de polos: 2P.
 - Curva: C.

Circuito 10.1:

Sección del cable: 2 x 1,5 + TT 1,5 mm².
H07Z1-k 450/750 V PRYSMIAN

- Interruptor automático magnetotérmico de la marca Schneider:
Características principales:
 - Calibre: 10A.
 - Poder de corte: 15kA.
 - N° de polos: 2P.
 - Curva: B.

Interruptor Diferencial:

- Interruptor automático diferencial de la marca Schneider:
Características principales:
 - Calibre: 40A.
 - Sensibilidad: 30mA.
 - N° de polos: 2P.

Circuito 5:

Sección del cable: 2 x 1,5 + TT 1,5 mm².
H07Z1-k 450/750 V PRYSMIAN

- Interruptor automático magnetotérmico de la marca Schneider:
Características principales:
 - Calibre: 10A.
 - Poder de corte: 15kA.
 - N° de polos: 2P.
 - Curva: C.

Circuito 7:

Sección del cable: 2 x 1,5 + TT 1,5 mm².
H07Z1-k 450/750 V PRYSMIAN

- Interruptor automático magnetotérmico de la marca Schneider:
Características principales:
 - Calibre: 10A.
 - Poder de corte: 15kA.
 - N° de polos: 2P.
 - Curva: C.

Circuito 10.2:

Sección del cable: 2 x 1,5 + TT 1,5 mm².
H07Z1-k 450/750 V PRYSMIAN

- Interruptor automático magnetotérmico de la marca Schneider:
Características principales:
 - Calibre: 10A.
 - Poder de corte: 15kA.
 - N° de polos: 2P.
 - Curva: B.

Interruptor Diferencial:

- Interruptor automático diferencial de la marca Schneider:
Características principales:
 - Calibre: 40A.
 - Sensibilidad: 30mA.
 - N° de polos: 2P.

Circuito 8:

Sección del cable: 2 x 1,5 + TT 1,5 mm².
H07Z1-k 450/750 V PRYSMIAN

- Interruptor automático magnetotérmico de la marca Schneider:
Características principales:
 - Calibre: 10A.
 - Poder de corte: 15kA.
 - N° de polos: 2P.
 - Curva: C.

Circuito 9:

Sección del cable: 2 x 1,5 + TT 1,5 mm².
H07Z1-k 450/750 V PRYSMIAN

- Interruptor automático magnetotérmico de la marca Schneider:
Características principales:
 - Calibre: 10A.
 - Poder de corte: 15kA.
 - N° de polos: 2P.
 - Curva: C.

Circuito 10.3:

Sección del cable: 2 x 1,5 + TT 1,5 mm².
H07Z1-k 450/750 V PRYSMIAN

- Interruptor automático magnetotérmico de la marca Schneider:
Características principales:
 - Calibre: 10A.
 - Poder de corte: 15kA.
 - N° de polos: 2P.
 - Curva: B.

Circuito 11:

Sección del cable: 3 x 16 + TT 16 mm².
H07Z1-k 450/750 V PRYSMIAN

- Interruptor automático magnetotérmico de la marca Schneider:
Características principales:
 - Calibre: 63A.

- Poder de corte: 15kA.
- N° de polos: 4P.
- Curva: C.

- Interruptor automático diferencial de la marca Schneider:
Características principales:
 - Calibre: 63A.
 - Sensibilidad: 30mA.
 - N° de polos: 4P.

Circuito 12:

Sección del cable: 3 x 16 + TT 16 mm².
H07Z1-k 450/750 V PRYSMIAN

- Interruptor automático magnetotérmico de la marca Schneider:
Características principales:
 - Calibre: 63A.
 - Poder de corte: 15kA.
 - N° de polos: 4P.
 - Curva: C.

- Interruptor automático diferencial de la marca Schneider:
Características principales:
 - Calibre: 63A.
 - Sensibilidad: 30mA.
 - N° de polos: 4P.

1.9.5.4 Cuadro auxiliar 3

ENTRADA:

Sección del cable: 3 x(2x240)/240 + TT 240 mm².
H07Z1-k 450/750 V PRYSMIAN

- Interruptor automático magnetotérmico de la marca Schneider:
Características principales:
 - Calibre: 630A.
 - Poder de corte: 36kA.
 - N° de polos: 4P.
 - Curva: B.

SALIDAS:

Circuito 1:

Sección del cable: 3 x (2x120)/120 + TT 120 mm².

H07Z1-k 450/750 V PRYSMIAN

- Interruptor automático magnetotérmico de la marca Schneider:
Características principales:
 - Calibre: 400A.
 - Poder de corte: 36kA.
 - N° de polos: 4P.
 - Curva: D.

- Interruptor automático diferencial de la marca Schneider:
Características principales:
 - Calibre: 400A.
 - Sensibilidad: 300mA.
 - N° de polos: 4P.

Circuito 2:

Sección del cable: 3 x 4 /4 + TT 4 mm².

H07Z1-k 450/750 V PRYSMIAN

- Interruptor automático magnetotérmico de la marca Schneider:
Características principales:
 - Calibre: 20A.
 - Poder de corte: 25kA.
 - N° de polos: 4P.
 - Curva: D.

- Interruptor automático diferencial de la marca Schneider:
Características principales:
 - Calibre: 20A.
 - Sensibilidad: 300mA.
 - N° de polos: 4P.

Circuito 3:

Sección del cable: 3 x 16 /16 + TT 16 mm².

H07Z1-k 450/750 V PRYSMIAN

- Interruptor automático magnetotérmico de la marca Schneider:
Características principales:
 - Calibre: 40A.
 - Poder de corte: 25kA.

- Nº de polos: 4P.
- Curva: D.

- Interruptor automático diferencial de la marca Schneider:
Características principales:
 - Calibre: 40A.
 - Sensibilidad: 300mA.
 - Nº de polos: 4P.

Circuito 4:

Sección del cable: 3 x 16 /16 + TT 16 mm².
H07Z1-k 450/750 V PRYSMIAN

- Interruptor automático magnetotérmico de la marca Schneider:
Características principales:
 - Calibre: 40A.
 - Poder de corte: 25kA.
 - Nº de polos: 4P.
 - Curva: D.

- Interruptor automático diferencial de la marca Schneider:
Características principales:
 - Calibre: 40A.
 - Sensibilidad: 300mA.
 - Nº de polos: 4P.

Circuito 5:

Sección del cable: 3 x 10 /10 + TT 10 mm².
H07Z1-k 450/750 V PRYSMIAN

- Interruptor automático magnetotérmico de la marca Schneider:
Características principales:
 - Calibre: 40A.
 - Poder de corte: 25kA.
 - Nº de polos: 4P.
 - Curva: D.

- Interruptor automático diferencial de la marca Schneider:
Características principales:
 - Calibre: 40A.
 - Sensibilidad: 300mA.
 - Nº de polos: 4P.

Circuito 6:

Sección del cable: 3 x 2,5 /2,5 + TT 2,5 mm².

H07Z1-k 450/750 V PRYSMIAN

- Interruptor automático magnetotérmico de la marca Schneider:
Características principales:
 - Calibre: 16A.
 - Poder de corte: 25kA.
 - N° de polos: 4P.
 - Curva: D.

- Interruptor automático diferencial de la marca Schneider:
Características principales:
 - Calibre: 16A.
 - Sensibilidad: 300mA.
 - N° de polos: 4P.

Circuito 7:

Sección del cable: 3 x 2,5 /2,5 + TT 2,5 mm².

H07Z1-k 450/750 V PRYSMIAN

- Interruptor automático magnetotérmico de la marca Schneider:
Características principales:
 - Calibre: 16A.
 - Poder de corte: 25kA.
 - N° de polos: 4P.
 - Curva: D.

- Interruptor automático diferencial de la marca Schneider:
Características principales:
 - Calibre: 16A.
 - Sensibilidad: 300mA.
 - N° de polos: 4P.

Circuito 8:

Sección del cable: 3 x 4 /4 + TT 4 mm².

H07Z1-k 450/750 V PRYSMIAN

- Interruptor automático magnetotérmico de la marca Schneider:
Características principales:
 - Calibre: 20A.
 - Poder de corte: 25kA.
 - N° de polos: 4P.

- Curva: D.

- Interruptor automático diferencial de la marca Schneider:

Características principales:

- Calibre: 20A.
- Sensibilidad: 300mA.
- N° de polos: 4P.

Circuito 9:

Sección del cable: 3 x 2,5 /2,5 + TT 2,5 mm².
H07Z1-k 450/750 V PRYSMIAN

- Interruptor automático magnetotérmico de la marca Schneider:

Características principales:

- Calibre: 16A.
- Poder de corte: 25kA.
- N° de polos: 4P.
- Curva: D.

- Interruptor automático diferencial de la marca Schneider:

Características principales:

- Calibre: 16A.
- Sensibilidad: 300mA.
- N° de polos: 4P.

Circuito 10:

Sección del cable: 3 x 6 /6 + TT 6 mm².
H07Z1-k 450/750 V PRYSMIAN

- Interruptor automático magnetotérmico de la marca Schneider:

Características principales:

- Calibre: 32A.
- Poder de corte: 25kA.
- N° de polos: 4P.
- Curva: D.

- Interruptor automático diferencial de la marca Schneider:

Características principales:

- Calibre: 32A.
- Sensibilidad: 300mA.
- N° de polos: 4P.

1.9.5.5 Cuadro Auxiliar 4

ENTRADA:

Sección del cable: 3 x 50/25 + TT 25 mm².
H07Z1-k 450/750 V PRYSMIAN

- Interruptor automático magnetotérmico de la marca Schneider:
Características principales:
 - Calibre: 125A.
 - Poder de corte: 25kA.
 - N° de polos: 4P.
 - Curva: B.

SALIDAS:

Circuito 1:

Sección del cable: 3 x 35 /20 + TT 20 mm².
H07Z1-k 450/750 V PRYSMIAN

- Interruptor automático magnetotérmico de la marca Schneider:
Características principales:
 - Calibre: 63A.
 - Poder de corte: 25kA.
 - N° de polos: 4P.
 - Curva: D.

- Interruptor automático diferencial de la marca Schneider:
Características principales:
 - Calibre: 63A.
 - Sensibilidad: 300mA.
 - N° de polos: 4P.

Circuito 2:

Sección del cable: 3 x 16 /16 + TT 16 mm².
H07Z1-k 450/750 V PRYSMIAN

- Interruptor automático magnetotérmico de la marca Schneider:
Características principales:
 - Calibre: 40A.
 - Poder de corte: 25kA.
 - N° de polos: 4P.
 - Curva: D.

- Interruptor automático diferencial de la marca Schneider:

Características principales:

- Calibre: 40A.
- Sensibilidad: 300mA.
- Nº de polos: 4P.

Circuito 3:

Sección del cable: 3 x 2,5 /2,5 + TT 2,5 mm².
H07Z1-k 450/750 V PRYSMIAN

- Interruptor automático magnetotérmico de la marca Schneider:

Características principales:

- Calibre: 16A.
- Poder de corte: 25kA.
- Nº de polos: 4P.
- Curva: D.

- Interruptor automático diferencial de la marca Schneider:

Características principales:

- Calibre: 16A.
- Sensibilidad: 300mA.
- Nº de polos: 4P.

1.9.5.6 Cuadro auxiliar 5

ENTRADA:

Sección del cable: 3 x 70/35 + TT 35 mm².
H07Z1-k 450/750 V PRYSMIAN

- Interruptor automático magnetotérmico de la marca Schneider:

Características principales:

- Calibre: 160A.
- Poder de corte: 25kA.
- Nº de polos: 4P.
- Curva: B.

SALIDAS:

Circuito 1:

Sección del cable: 3 x 6 /6 + TT 6 mm².

H07Z1-k 450/750 V PRYSMIAN

- Interruptor automático magnetotérmico de la marca Schneider:
Características principales:
 - Calibre: 25A.
 - Poder de corte: 15kA.
 - N° de polos: 4P.
 - Curva: D.

- Interruptor automático diferencial de la marca Schneider:
Características principales:
 - Calibre: 25A.
 - Sensibilidad: 300mA.
 - N° de polos: 4P.

Circuito 2:

Sección del cable: 3 x 35 /20 + TT 20 mm².
H07Z1-k 450/750 V PRYSMIAN

- Interruptor automático magnetotérmico de la marca Schneider:
Características principales:
 - Calibre: 63A.
 - Poder de corte: 15kA.
 - N° de polos: 4P.
 - Curva: D.

- Interruptor automático diferencial de la marca Schneider:
Características principales:
 - Calibre: 63A.
 - Sensibilidad: 300mA.
 - N° de polos: 4P.

Interruptor Diferencial:

- Interruptor automático diferencial de la marca Schneider:
Características principales:
 - Calibre: 40A.
 - Sensibilidad: 300mA.
 - N° de polos: 4P.

Circuito 3:

Sección del cable: 3 x 1,5/1,5 + TT 1,5 mm².
H07Z1-k 450/750 V PRYSMIAN

- Interruptor automático magnetotérmico de la marca Schneider:
Características principales:
 - Calibre: 16A.
 - Poder de corte: 15kA.
 - Nº de polos: 4P.
 - Curva: C.

Circuito 4:

Sección del cable: 3 x 1,5/1,5 + TT 1,5 mm².
H07Z1-k 450/750 V PRYSMIAN

- Interruptor automático magnetotérmico de la marca Schneider:
Características principales:
 - Calibre: 10A.
 - Poder de corte: 15kA.
 - Nº de polos: 4P.
 - Curva: D.

Circuito 5:

Sección del cable: 3 x 1,5/1,5 + TT 1,5 mm².
H07Z1-k 450/750 V PRYSMIAN

- Interruptor automático magnetotérmico de la marca Schneider:
Características principales:
 - Calibre: 10A.
 - Poder de corte: 15kA.
 - Nº de polos: 4P.
 - Curva: D.

Interruptor Diferencial:

- Interruptor automático diferencial de la marca Schneider:
Características principales:
 - Calibre: 40A.
 - Sensibilidad: 300mA.
 - Nº de polos: 4P.

Circuito 6:

Sección del cable: 3 x 1,5/1,5 + TT 1,5 mm².
H07Z1-k 450/750 V PRYSMIAN

- Interruptor automático magnetotérmico de la marca Schneider:
Características principales:
 - Calibre: 10A.
 - Poder de corte: 15kA.
 - N° de polos: 4P.
 - Curva: D.

Circuito 7:

Sección del cable: 3 x 2,5/2,5 + TT 2,5 mm².
H07Z1-k 450/750 V PRYSMIAN

- Interruptor automático magnetotérmico de la marca Schneider:
Características principales:
 - Calibre: 16A.
 - Poder de corte: 15kA.
 - N° de polos: 4P.
 - Curva: D.

Circuito 8:

Sección del cable: 3 x 1,5/1,5 + TT 1,5 mm².
H07Z1-k 450/750 V PRYSMIAN

- Interruptor automático magnetotérmico de la marca Schneider:
Características principales:
 - Calibre: 10A.
 - Poder de corte: 15kA.
 - N° de polos: 4P.
 - Curva: D.

Interruptor Diferencial:

- Interruptor automático diferencial de la marca Schneider:
Características principales:
 - Calibre: 25A.
 - Sensibilidad: 300mA.
 - N° de polos: 2P.

Circuito 9:

Sección del cable: 2 x 1,5+ TT 1,5 mm².
H07Z1-k 450/750 V PRYSMIAN

- Interruptor automático magnetotérmico de la marca Schneider:
Características principales:
 - Calibre: 10A.
 - Poder de corte: 15kA.
 - Nº de polos: 2P.
 - Curva: C.

Circuito 10C:

Sección del cable: 2 x 1,5+ TT 1,5 mm².
H07Z1-k 450/750 V PRYSMIAN

- Interruptor automático magnetotérmico de la marca Schneider:
Características principales:
 - Calibre: 10A.
 - Poder de corte: 15kA.
 - Nº de polos: 2P.
 - Curva: C.

Circuito 11:

Sección del cable: 2 x 1,5+ TT 1,5 mm².
H07Z1-k 450/750 V PRYSMIAN

- Interruptor automático magnetotérmico de la marca Schneider:
Características principales:
 - Calibre: 10A.
 - Poder de corte: 15kA.
 - Nº de polos: 2P.
 - Curva: C.

1.9.5.7 Cuadro auxiliar 6

ENTRADA:

Sección del cable: 3 x 50/25+ TT 25 mm².
H07Z1-k 450/750 V PRYSMIAN

- Interruptor automático magnetotérmico de la marca Merlin Gerin:
Características principales:
 - Calibre: 160A.
 - Poder de corte: 25kA.
 - Nº de polos: 4P.
 - Curva: B.

SALIDAS:

Interruptor Diferencial:

- Interruptor automático diferencial de la marca Schneider:
Características principales:
 - Calibre: 40A.
 - Sensibilidad: 30mA.
 - N° de polos: 2P.

Circuito 5.1:

Sección del cable: 2 x 1,5 + TT 1,5 mm².
H07Z1-k 450/750 V PRYSMIAN

- Interruptor automático magnetotérmico de la marca Merlin Gerin:
Características principales:
 - Calibre: 10A.
 - Poder de corte: 25kA.
 - N° de polos: 2P.
 - Curva: C.

Circuito 1:

Sección del cable: 2 x 4 + TT 4 mm².
H07Z1-k 450/750 V PRYSMIAN

- Interruptor automático magnetotérmico de la marca Merlin Gerin:
Características principales:
 - Calibre: 16A.
 - Poder de corte: 25kA.
 - N° de polos: 2P.
 - Curva: C.

Circuito 2:

Sección del cable: 2 x 4 + TT 4 mm².
H07Z1-k 450/750 V PRYSMIAN

- Interruptor automático magnetotérmico de la marca Merlin Gerin:
Características principales:
 - Calibre: 16A.
 - Poder de corte: 25kA.
 - N° de polos: 2P.
 - Curva: C.

Interruptor Diferencial:

- Interruptor automático diferencial de la marca Schneider:
Características principales:
 - Calibre: 40A.
 - Sensibilidad: 30mA.
 - Nº de polos: 2P.

Circuito 3:

Sección del cable: 2 x 10 + TT 10 mm².
H07Z1-k 450/750 V PRYSMIAN

- Interruptor automático magnetotérmico de la marca Merlin Gerin:
Características principales:
 - Calibre: 16A.
 - Poder de corte: 25kA.
 - Nº de polos: 2P.
 - Curva: C.

Circuito 4:

Sección del cable: 2 x 10 + TT 10 mm².
H07Z1-k 450/750 V PRYSMIAN

- Interruptor automático magnetotérmico de la marca Merlin Gerin:
Características principales:
 - Calibre: 16A.
 - Poder de corte: 25kA.
 - Nº de polos: 2P.
 - Curva: C.

Circuito 5.2:

Sección del cable: 2 x 1,5 + TT 1,5 mm².
H07Z1-k 450/750 V PRYSMIAN

- Interruptor automático magnetotérmico de la marca Merlin Gerin:
Características principales:
 - Calibre: 10A.
 - Poder de corte: 25kA.
 - Nº de polos: 2P.
 - Curva: C.

Circuito 6:

Sección del cable: 3 x 16 /16 + TT 16 mm².
H07Z1-k 450/750 V PRYSMIAN

- Interruptor automático magnetotérmico de la marca Schneider:
Características principales:
 - Calibre: 40A.
 - Poder de corte: 20kA.
 - N° de polos: 4P.
 - Curva: C.

- Interruptor automático diferencial de la marca Schneider:
Características principales:
 - Calibre: 40A.
 - Sensibilidad: 300mA.
 - N° de polos: 4P.

Circuito 7:

Sección del cable: 3 x 50 /25 + TT 25 mm².
H07Z1-k 450/750 V PRYSMIAN

- Interruptor automático magnetotérmico de la marca Schneider:
Características principales:
 - Calibre: 100A.
 - Poder de corte: 25kA.
 - N° de polos: 4P.
 - Curva: C.

- Interruptor automático diferencial de la marca Schneider:
Características principales:
 - Calibre: 100A.
 - Sensibilidad: 300mA.
 - N° de polos: 4P.

1.9.5.8 Cuadro auxiliar 7

ENTRADA:

Sección del cable: 2 x 2,5 /2,5 + TT 2,5 mm².
H07Z1-k 450/750 V PRYSMIAN

- Interruptor automático magnetotérmico de la marca Schneider:
Características principales:
 - Calibre: 10A.
 - Poder de corte: 15kA.

- Nº de polos: 2P.
- Curva: B.

SALIDAS:

Interruptor Diferencial:

- Interruptor automático diferencial de la marca Schneider:
Características principales:
 - Calibre: 40A.
 - Sensibilidad: 30mA.
 - Nº de polos: 2P.

Circuito 1:

Sección del cable: 2 x 1,5 /2,5 + TT 1,5 mm².
H07Z1-k 450/750 V PRYSMIAN

- Interruptor automático magnetotérmico de la marca Schneider:
Características principales:
 - Calibre: 10A.
 - Poder de corte: 15kA.
 - Nº de polos: 2P.
 - Curva: C.

Circuito 2:

Sección del cable: 2 x 1,5 /2,5 + TT 1,5 mm².
H07Z1-k 450/750 V PRYSMIAN

- Interruptor automático magnetotérmico de la marca Schneider:
Características principales:
 - Calibre: 10A.
 - Poder de corte: 15kA.
 - Nº de polos: 2P.
 - Curva: C.

Circuito 3:

Sección del cable: 2 x 2,5 /2,5 + TT 2,5 mm².
H07Z1-k 450/750 V PRYSMIAN

- Interruptor automático magnetotérmico de la marca Schneider:
Características principales:
 - Calibre: 16A.
 - Poder de corte: 15kA.

- Nº de polos: 2P.
- Curva: C.

1.10 Puestas a tierra

1.10.1 Introducción

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 se plantea como una instalación paralela a la instalación eléctrica, como un circuito de protección, que tiene que proteger a las personas, a las instalaciones eléctricas y a los receptores conectados a ellas.

El límite de tensión admisible entre una masa cualquiera en relación a tierra, o entre masas distintas, nos viene definido en la instrucción 18 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

- Locales húmedos 24 voltios.
- Locales secos 50 voltios.

Estos valores son los máximos que se supone soporta el cuerpo humano sin alteraciones significativas.

Las tomas de tierra limitan las sobreintensidades que por diferentes causas aparecen en las instalaciones, siendo esta limitación tanto mayor en cuanto las tomas de tierra presenten menor impedancia al paso de esta corriente.

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.

1.10.2 Objetivo de la puesta a tierra

La puesta a tierra, es la unión eléctrica directa, sin fusibles ni protección alguna, de sección suficiente, entre determinados elementos o partes de una instalación y un electrodo o grupos de electrodos enterrados en el suelo, con el objeto de conseguir que en el conjunto de instalaciones, edificios y superficie próxima del terreno no existan diferencias de potencial peligrosas y que al mismo tiempo permita el paso a tierra de las corrientes de falta, o la de descargas de origen atmosférico.

La instalación a tierra se convierte en una especie de embudo sumidero que manda a tierra toda la corriente eléctrica que se salga de su recorrido normal y también enviará a tierra corrientes o descargas de origen atmosférico o procedente de otras fuentes.

El paso de estas diferentes corrientes por el terreno conductor, con unas características eléctricas variables por sus características geológicas, producen unas distribuciones de potencial en toda su masa y en particular en su superficie, con las consiguientes diferencias de potencial entre puntos del terreno que inciden directamente sobre la seguridad de las personas. Por ello, los estudios de las puestas a tierra deberían considerar:

- La seguridad de las personas.
- La protección de las instalaciones.
- La protección de los equipos sensibles.
- Un potencial de referencia.

Para ello es necesario conocer:

- Los elementos que forman las instalaciones.
- Las diferentes fuentes de corriente que las solicitan.
- Las respuestas de los diferentes elementos a estas diferentes fuentes.
- El terreno, teniendo en cuenta su heterogeneidad (rocas que lo forman, estratos, textura, etc.) y los factores que sobre él actúan (humedad y temperatura).

1.10.3 Partes de la puesta a tierra

1.10.3.1 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.

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. La investigación de las características eléctricas del terreno es un requerimiento de la instrucción MIE-RAT-13, para realizar el proyecto de una instalación de puesta a tierra.

El terreno, como conductor de la corriente eléctrica, se puede considerar como un agregado formado por una parte sólida mineral y sendas partes líquida y gaseosa. La resistividad del terreno depende de los siguientes conceptos:

- Humedad.
- Resistividad de los minerales que forman la fracción sólida.
- Resistividad de los líquidos y gases que rellenan los poros de la fracción sólida.
- Porosidad.
- Salinidad.
- Superficie de separación de la fase líquida con la fase sólida.
- Temperatura.
- Textura.

1.10.3.2 Las 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:

1.10.3.2.1 Electrodo

Es una masa metálica, permanentemente en buen contacto con el terreno, para facilitar el paso a éste, de la corriente de defecto que pueden presentarse a la carga eléctrica que tenga o pueda tener.

Los electrodos estarán contruidos con materiales inalterables a la humedad y a la acción química del terreno. Por ello, se suelen usar materiales tales como el cobre, el acero galvanizado y el hierro zincado.

Según su estructura, los electrodos pueden ser:

- **Placas:** Serán placas de cobre o hierro zincado. En caso de ser necesarias varias placas, estas se colocaran separadas una distancia de 3 metros.
- **Picas:** Pueden estar formadas por tubos de acero zincado de 60 mm de diámetro mínimo, o de cobre de 14 mm de diámetro, y con unas longitudes nunca inferiores a los 2 metros. En el caso de ser necesarias varias picas, la distancia entre ellas será, al menos, igual a la longitud.
- **Conductores enterrados:** Se usaran cables de cobre desnudo de al menos 35 mm² de sección, o cables de acero galvanizado de un mínimo de 2,5 mm de diámetro. Estos electrodos deberán enterrarse horizontalmente a una profundidad no inferior a los 50 cm.
- **Mallas metálicas:** Formadas por electrodos simples del mismo tipo unidos entre sí y situados bajo tierra.

En todos los casos, la sección del electrodo debe ser tal que ofrezca menor resistencia que la del conductor de las líneas principales de tierra. La resistencia del electrodo depende de su forma, de sus dimensiones y de la resistividad del terreno. Las formulas que se deben utilizar para calcular estas resistencias vienen recogidas en la ITC-BT 18 del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

1.10.3.2.2 Línea 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 serán de cobre u otro metal de alto punto de fusión con un mínimo de 35 mm^2 de sección en caso de ser de cobre o su equivalente de otros metales.

1.10.3.2.3 Punto de puesta a tierra

Es una parte situada fuera del suelo, que sirve de unión entre la línea de enlace con tierra y la línea principal de tierra. La instalación que lo precise, dispondrá de un número suficiente de puntos de puesta a tierra convenientemente distribuidos, que estarán conectados al mismo electrodo o conjunto de electrodos. El punto de puesta a tierra estará constituido por un dispositivo de conexión (regleta, placa, borne, etc.), que permita la unión entre los conductores de las líneas de enlace y principal de tierra, de forma que pueda, mediante útiles apropiados, separarse éstas, con el fin de poder realizar la medida de la resistencia de tierra.

1.10.3.3 La 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.

Serán de cobre y se dimensionarán con la máxima corriente de falta que se prevé, siendo como mínimo de 16 mm^2 de sección.

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. La línea principal de tierra termina en el punto de puesta a tierra, teniendo especial cuidado en la conexión, asegurando una conexión efectiva.

1.10.3.4 Las 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. El dimensionamiento viene en la ITC BT 18.

Secciones de los conductores de fase (mm ²)	Secciones mínimas de los conductores de protección (mm ²)
$S \leq 16$	S
$16 < S \leq 35$	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.

1.10.3.5 Los 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 ITC BT 19.

1.10.4 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:

- Las instalaciones de fontanería, gas y calefacción, depósitos, calderas, etc.
- Guías metálicas de los aparatos elevadores.
- Caja General de Protección (no obligatorio según R.E.B.T.).
- Instalación de pararrayos.
- Instalación de antenas colectivas de TV y FM.
- Redes equipotenciales de cuarto de baño, que unan enchufes eléctricos y masas metálicas.
- Toda masa o elemento metálico significativo.
- Estructuras metálicas y armaduras de muros de hormigón.

1.10.5 Solución adoptada

El electrodo de puesta a tierra está formado por un conductor de cobre de 50 mm² desnudo y enterrado a una profundidad de 0.8 m. El conductor tiene su salida en el CGB

mediante la canalización usada para la distribución interior hasta la salida de la nave, donde subterráneamente irá hasta el patio y se conectará cuatro picas de acero recubierto de cobre de 14mm de diámetro y dos metros de longitud.

El número total de picas será 4, y toda la red estará unida en mallazo metálico de cimentación y a los pilares metálicos. Todas las uniones se realizarán mediante soldadura aluminotérmica. En cada pica se pondrá una arqueta de registro para poder comprobar el buen estado de las picas y de las conexiones al anillo de cobre desnudo.

El anillo de puesta a tierra se conectará al borneo principal de tierra del cuadro general a través de una caja de seccionamiento y medida de puesta a tierra situada junto al cuadro, desde donde partirán las derivaciones a los cuadros auxiliares de distribución y de estos partirán los conductores de protección a los distintos receptores (alumbrado de la nave, tomas de corriente y maquinaria).

Los conductores de tierra se distinguirán fácilmente de los conductores activos por el color amarillo-verde.

1.11 Potencia a compensar

Según los datos calculados en el apartado cálculos y expuestos en las tablas, determinaremos el $\text{Cos } \varphi$ medio:

$$\text{Cos } \varphi = \sum P / \sum S = 561645 / 629290 = 0,89$$

Por lo tanto, la potencia reactiva consumida será:

$$Q = P * \text{tg } \varphi = 287739,1814 \text{ VAr.}$$

La idea es colocar un condensador en la acometida para corregir el factor de potencia, puesto que la compañía suministradora de energía eléctrica (en este caso Iberdrola) dependiendo de dicho factor, en la factura eléctrica aplica un recargo o una bonificación. La expresión mediante la cual se obtiene el recargo o la bonificación, dependiendo del factor de potencia, es la siguiente:

$$K_r = (17/\text{cos}^2\varphi) - 21$$

Por tanto con el factor de potencia que presenta la instalación antes de compensar la energía reactiva consumida, la compañía eléctrica, nos aplicaría un recargo del 0,95 % sobre el término de potencia.

Para el factor de potencia que presentara la instalación después de compensar la energía reactiva, la compañía eléctrica nos aplicara una bonificación del 2,16%, sobre el término de potencia.

$$\begin{array}{ll} \cos\varphi = 0,89 & K_r = 0,462 \\ \cos\varphi = 0,95 & K_r = -2,16 \end{array}$$

Habiendo un ahorro del 2,62% sobre el término de potencia en la factura eléctrica. Aparte del ahorro económico que supone en la factura eléctrica, la compensación de la energía reactiva reporta mejoras en las prestaciones y funcionamiento de la instalación, disminuyendo las caídas de tensión y las pérdidas por efecto Joule.

Para ello colocaremos un condensador en la acometida. El equipo seleccionado para la corrección automática del factor de potencia es una **batería de condensadores de 105 KVAR (15 + 30 + 60), serie RECTIMAT 2 Clase H 400V**, que se colocará en el lado del Cuadro General de BT y situado dentro del centro de transformación.

La batería automática escogida tiene una serie de características:

- Tensión asignada: 400 V, trifásicos 50 Hz
- Grado de protección IP55
- Auto transformador 400/230 V, integrado
- Protección contra contactos directos (puerta abierta)
- Normas : CEI 439-1, EN 60439

1.12 Centro de transformación

1.12.1 Introducción

La alimentación de todos los circuitos de la instalación se realiza a partir del centro de transformación propiedad de la empresa, ubicado en un local de uso exclusivo y de fácil acceso. En él se encuentran los elementos de unión entre la red de distribución y el transformador de potencia.

Al centro de transformación llegará la acometida de alta tensión a 13.2 KV subterránea, y en él se dispondrán los elementos necesarios y exigidos por la reglamentación vigente. Las necesidades de la instalación serán cubiertas mediante un transformador de 800 KVA.

1.12.2 Reglamentación y disposiciones oficiales

Para la elaboración del proyecto se ha tenido en cuenta l:

- 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).
- Normas UNE y Recomendaciones UNESA que sean de aplicación.
- Normas particulares de Iberdrola.
- Condiciones impuestas por las entidades públicas afectadas.

1.12.3 Clasificación de los centros de transformación MT/BT

1.12.3.1 Ubicación

Atendiendo a su ubicación las normas tecnologías de la edificación clasifican los centros de transformación en:

1.12.3.1.1 Interiores

Cuando el recinto del CT está ubicado dentro de un edificio o nave, por ejemplo en su planta baja, sótano, etc. Como en el caso de la instalación eléctrica objeto de proyecto.

1.12.3.1.2 Exteriores

Cuando el recinto que contiene el CT está fuera del edificio. En ese caso pueden ser:

De superficie
Subterráneo
Semienterrado

1.12.3.2 Acometida

1.12.3.2.1 Alimentados por línea aérea

La línea llegara por el aire.

1.12.3.2.2 Alimentados por cable subterráneo

Habitualmente éste entra en el recinto del CT por su parte inferior, por ejemplo por medio de una zanja, sótano o entreplanta. En el caso objeto de proyecto la línea entra subterráneamente.

1.12.3.3 Emplazamiento

Según sea el emplazamiento de los aparatos que lo constituyen, los CT pueden clasificarse también en:

1.12.3.3.1 Interiores

Cuando los aparatos (transformadores y equipos de MT y BT) están dentro de un recinto cerrado, como es el caso objeto de proyecto.

1.12.3.3.2 Intemperie

Cuando los aparatos quedan a la intemperie por ejemplo sobre postes o bien bajo envolventes prefabricadas, o sea transformadores y cabinas construidas para servicio intemperie.

1.12.4 Tipos de Centros de Transformación

1.12.4.1 Red Pública

Cuando se trata de alimentar a diversos abonados en baja tensión, la empresa distribuidora, instala un CT de potencia adecuada al consumo previsto del conjunto de abonados. Por tanto, el CT es propiedad de la empresa suministradora de electricidad la cual efectúa su explotación y mantenimiento, y se responsabiliza de su funcionamiento. Por tanto, este CT forma parte de la red de distribución también denominada **red pública**.

1.12.4.2 Red de Abonado

A partir de determinada potencia y/o consumo, existe la opción de contratar el suministro de energía directamente en media tensión. En este caso, el abonado debe instalar su propio CT y realizar su explotación y mantenimiento. Se habla entonces de un CT **de abonado**. Como el precio de la energía en media tensión es más bajo que en baja tensión, a partir de ciertas potencias (kVA) y/o consumos (Kwh.) resulta más favorable contratar el suministro en media tensión, aún teniendo en cuenta el coste del CT y su mantenimiento (ambos a cargo del abonado). Esta opción de CT propio presenta otras ventajas adicionales:

- Independización respecto de otros abonados de baja tensión.
- Poder elegir el régimen de neutro de baja tensión más conveniente, aspecto importante para ciertas industrias, en las que la continuidad de servicio puede ser prioritaria.
- Poder construir el CT, ya previsto para futuras ampliaciones.

1.12.5 Situación y emplazamiento

El centro de transformación está ubicado dentro de la nave industrial objeto de proyecto, en una sala contigua a la nave y a otras salas y con el uso específico de albergar el centro de transformación, su cuadro auxiliar correspondiente y la batería de condensadores. El acceso al centro de transformación se hará mediante dos puertas frontales de 1,5 m de ancho cada una de ellas.

1.12.6 Características generales del Centro de Transformación

El centro de transformación objeto del presente proyecto será de tipo interior, empleando para su aparellaje celdas prefabricadas bajo envolvente metálica según norma UNE-EN 60298.

La acometida al mismo será subterránea, alimentando al centro mediante una red de Media Tensión, y el suministro de energía se efectuará a una tensión de servicio de 13.2 kV y una frecuencia de 50 Hz, siendo la Compañía Eléctrica suministradora IBERDROLA.

1.12.7 Características de las celdas

Las celdas a emplear serán de la serie SM6 de Merlin Gerin, celdas modulares de aislamiento en aire equipadas de aparellaje fijo que utiliza el hexafluoruro de azufre como elemento de corte y extinción de arco.

Responderán en su concepción y fabricación a la definición de apartamento bajo envolvente metálica compartimentada de acuerdo con la norma UNE-EN 60298.

Los compartimentos diferenciados serán los siguientes:

- a) Compartimento de aparellaje.
- b) Compartimento del juego de barras.
- c) Compartimento de conexión de cables.
- d) Compartimento de mando.
- e) Compartimento de control.

1.12.8 Descripción de la instalación

1.12.8.1.1 Local

El centro de transformación está ubicado en una sala contigua a la zona de producción, contigua a otras salas, destinada únicamente a esta finalidad.

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 una puerta para el paso del personal y para el CT. Dichas puertas permanecerán cerradas con un sistema de cierre que permitirá el acceso al personal de la Compañía Eléctrica.

1.12.8.1.2 Características constructivas

Acceso de materiales: las vías para el acceso de materiales deberá permitir el transporte, en camión, de los transformadores y demás elementos pesados hasta el local. Las puertas se abrirán hacia el exterior y tendrán una luz mínima de 2.30 m. de altura y de 1.40 m. de anchura.

Paso de cables A.T.: para el paso de cables de A.T. (acometida a las celdas de llegada y salida) se preveerá un foso de dimensiones adecuadas cuyo trazado figura en los planos correspondientes.

Las dimensiones del foso en la zona de celdas serán las siguientes: una anchura libre de 600 mm., y una altura que permita darles la correcta curvatura a los cables. Se deberá respetar una distancia mínima de 100 mm. entre las celdas y la pared posterior a fin

de permitir el escape de gas SF₆ (en caso de sobrepresión demasiado elevada) por la parte debilitada de las celdas sin poner en peligro al operador.

Fuera de las celdas, el foso irá recubierta por tapas de chapa estriada apoyadas sobre un cerco bastidor, constituido por perfiles recibidos en el suelo.

Se dispondrá un foso de recogida de aceite por transformador con revestimiento resistente y estanco. Su capacidad mínima se indica en el capítulo de Cálculos. En dicho foso o cubeta se dispondrá, como cortafuegos, un lecho de guijarros.

Acceso a transformadores: una malla de protección impedirá el acceso directo de personas a la zona de transformador. Dicha malla de protección irá enclavada mecánicamente por cerradura con el seccionador de puesta tierra de la celda de protección correspondiente, de tal manera que no se pueda acceder al transformador sin haber cerrado antes el seccionador de puesta a tierra de la celda de protección.

Piso: se instalará un mallazo electrosoldado con redondos de diámetro no inferior a 4 mm. formando una retícula no superior a 0.30 x 0.30 m. Este mallazo se conectará al sistema de tierras a fin de evitar diferencias de tensión peligrosas en el interior del C.T. Este mallazo se cubrirá con una capa de hormigón de 10 cm. de espesor como mínimo.

Ventilación: se dispondrán rejillas de ventilación a fin de refrigerar el transformador por convección natural. Las superficie de ventilación por transformador está indicada en el capítulo de Cálculos.

El C.T. no contendrá otras canalizaciones ajenas al mismo y deberá cumplir las exigencias que se indican en el pliego de condiciones respecto a resistencia al fuego, condiciones acústicas, etc.

1.12.9 Instalación eléctrica

1.12.9.1 Introducción

El centro de transformación se compone de una serie de celdas unidas eléctricamente entre sí, de un transformador y de un cuadro de baja tensión.

En primer lugar habrá una celda de remonte, es aquella a la que llega la alimentación subterránea y alimenta a las pletinas de cobre haciendo de unión entre la línea subterránea y la aérea. Después se conectara una celda de protección, que se utiliza para la ejecución de maniobras para la conexión y desconexión del transformador o para su protección, realizándose esta última mediante fusibles. Seguidamente se conectara una celda de medida, justo antes del transformador de MT/BT. Para finalizar se conectara el transformador a un cuadro de baja tensión, en el que se ubicaran las distintas protecciones del alumbrado y de las tomas de corriente del centro.

1.12.9.2 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 350 MVA, según datos proporcionados por la Compañía suministradora.

1.12.9.3 Características de la aparamenta en media tensión.

Características generales de los tipos de aparamenta empleados en la instalación.

Embarrado general celdas SM6:

El embarrado general de las celdas SM6 se construye con tres barras aisladas de cobre dispuestas en paralelo.

Piezas de conexión de celdas SM6:

La conexión del embarrado se efectúa sobre los bornes superiores de la envolvente del interruptor-seccionador con la ayuda de repartidores de campo con tornillos imperdibles integrados de cabeza allen de M8. El par de apriete será de 2,8mN.

Las características generales de las celdas SM6 son las siguientes:

Tensión asignada	24KV
Tensión soportada entre gases, y entre F-T	
- Frecuencia industrial (50Hz) 1min	50kV ef.
- Impulso tipo rayo	125kV cresta
Intensidad asignada en funciones de línea	400A
Intensidad asignada en interrup. Automat.	400A
Intensidad asignada en ruptofusibles	200A
Intensidad nominal adm. Durante un seg.	16kA ef.
Valor cresta I nominal adm	40kA

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

Celda de remonte

Celda Merlin Gerin de remonte de cables gama SM6, modelo SGAM16, de dimensiones 500mm de anchura, 940mm de profundidad, 1600mm de altura; y contenido:

- Juego de barras interior tripolar de 400^a para conexión superior, de tensión de 24kV.

- Seccionador de puesta a tierra con poder de cierre
- Mando CC manual independiente
- Dispositivo con bloque de 3 lámparas de presencia de tensión
- Conexión inferior cable seco unipolar.

Celda de protección con interruptor automático

Celda Merlin Gerin de protección con interruptor automático gama SM6, modelo SDM1DPFN16, de dimensiones: 750mm de anchura, 1.220 de profundidad, 1.600mm de altura y contenido:

- Juego de barras interior tripolar de 400^a para conexión superior e inferior con celdas adyacentes, de 16kA.
- Seccionador en SF6
- Mando CS1 manual
- Interruptor automático de corte en SF6 (hexafluoruro de azufre) tipo Fluarc SFset, tensión de 24kV, intensidad de 400^a, poder de corte de 16kA, con bobina de disparo a emisión de tensión 220V c.a., 50Hz.
- Mando RI de actuación manual.
- 3 toroidales de intensidad modelo Cra para la alimentación del relé VIP300
- Embarrado de puesta a tierra
- Preparada para salida lateral inferior por barrón a derechas.

El disyuntor irá equipado con una unidad de control VIP 300, sin ninguna alimentación auxiliar, constituida por un relé electrónico y un disparador Mitop, y unos transformadores toroidales por los que atravesará la intensidad primaria.

Sus funciones serán:

- Protección de fase: la protección de fase tiene dos umbrales que pueden regularse por separado.
- Protección a tierra: la protección contra defectos de tierra funciona con la medida de la intensidad homopolar.
- Enclavamiento por cerradura tipo E11 impidiendo maniobrar en carga el seccionador de la celda DM1-D e impidiendo acceder a la celda de transformador sin abrir el circuito.

Celda de medida

Celda de Merlin Gerin de medida de tensión e intensidad con entrada inferior lateral por barras y salida inferior lateral por cables gama SM6, modelo SGBCC3316, de dimensiones: 750mm de anchura, 1.038mm de profundidad, 1.600mm de altura y conteniendo:

- Juegos de barras tripolar de 400^a, tensión de 24kV y 16kA.
- Entrada lateral inferior izquierda por barras y salida inferior por cable.
- 3 transformadores de intensidad de relación 40-80/5^a, 15VA CL 0.5 Ith=5kA y aislamiento 24kV.
- 3 transformadores de tensión unipolares, de relación Ft=1,9 Un y aislamiento 24kV

Celda de medida

Máquina trifásica reductora de tensión, siendo la tensión entre fases a la entrada de 13,2kV y la tensión a la salida en vacío de 420V entre fases y 242V entre fases y neutro:

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

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

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

- Potencia nominal: 800 kVA.
- Tensión nominal primaria: V.
- Regulación en el primario: +/-2,5% +/-5%.
- Tensión nominal secundaria en vacío: 420 V.
- Tensión de cortocircuito: 6 %.
- Grupo de conexión: Dyn11.
- Nivel de aislamiento:
 - Tensión de ensayo a onda de choque 1,2/50 s 125 kV.
 - Tensión de ensayo a 50 Hz 1 min 50 kV.
- Protección térmica por termómetro de esfera (2cont.).

1.12.9.4 Medida de la Energía Eléctrica

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

El cuadro de contadores estará formado por un armario de doble aislamiento de HIMEL modelo PLA-753/AT-ID de dimensiones 750mm de alto x 500mm de ancho y 320mm de fondo, equipado de los siguientes elementos:

Contador electrónico de energía eléctrica clase 1 con medida:

Activa: monodireccional

Reactiva: dos cuadrantes

Registrador local de medidas con capacidad de lectura directa de la memoria del contado. Registro de curvas de carga horaria y cuartohoraria.

Regleta de comprobación homologada

Elementos de conexión

Equipos de protección necesarios

1.12.9.5 Cuadro de baja tensión del Centro de Transformación

ENTRADA:

El cuadro de baja tensión del centro de transformación será el descrito en el apartado de memoria 1.9.5.8 Cuadro auxiliar 7:

1.12.10 Instalación de Puesta a Tierra

1.12.10.1 *Investigación de las características del suelo*

Según la tabla de la ITC BT 18, tabla 3 y sabiendo que nuestra naturaleza del terreno se basa en margas y arcillas compactas, obtenemos un valor orientativo de la resistividad del terreno, que será de 100 a 200 Ωm (valor medio 150 Ωm).

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

El cálculo que se ha empleado para el estudio de la instalación de tierras es el que la comisión de Reglamentos de UNESA ha desarrollado en “Método de cálculo y proyectos de instalaciones de puesta a tierra para Centros de Transformación de tercera categoría”.

En instalaciones eléctricas de alta tensión de tercera categoría, los parámetros de la red que definen la corriente de puesta a tierra son, la resistencia y la reactancia de las líneas. El aspecto más importante que debe tenerse presente en el cálculo de la corriente máxima de puesta a tierra es el tratamiento del neutro de la red. En este caso el neutro irá conectado rígidamente a tierra.

Cuando se produce un defecto a tierra, este se elimina mediante la apertura de un elemento de corte que actúa por la orden que le transmite un dispositivo que controla la intensidad de defecto.

A efectos de determinar el tiempo máximo de eliminación de la corriente de defecto a tierra, el elemento de corte será un interruptor cuya desconexión está controlada por un relé que establezca su tiempo de apertura. Los tiempos de apertura del interruptor, incluido el de extinción del arco, se consideran incluidos en el tiempo de actuación del relé.

1.12.10.3 *Diseño preliminar de la instalación de puesta a tierra.*

1.12.10.3.1 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 avería o circunstancias externas.

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

1.12.10.3.2 Tierra de servicio

Se conectarán a tierra el neutro del transformador y los circuitos de baja tensión de los transformadores del equipo de medida, según se indica en el apartado de “Cálculos” del presente proyecto.

1.12.10.3.3 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 50mm² de cobre desnudo formando un anillo. Este cable conectará a tierra los elementos indicados en el apartado anterior e irá sujeto a las paredes mediante bridas de sujeción y conexión, conectando el anillo al final a una caja de seccionamiento con un grado de protección IP545.

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

1.12.11 Instalaciones secundarias en el Centro de Transformación

1.12.11.1 Alumbrado

En el interior del centro de transformación se instalarán 3 lámparas TCS165 2Xt15-28W HFP L1, con montaje superficial a 2,5m de altura, Casquilo, capaz de proporcionar un nivel de iluminación suficiente para la comprobación y maniobra de los elementos del mismo.

La luminaria estará dispuesta de tal forma que mantenga la misma uniformidad posible en la iluminación. Además se deberá poder efectuar la sustitución de las lámparas sin peligro de contacto con otros elementos en tensión.

Se instalará también un punto de luz de alumbrado de emergencia de carácter autónomo, Luminaria Legrand Serie URA21 de 200 lúmenes, no permanente.

1.12.11.1.2 Ventilación

La ventilación del centro de transformación se realizará de modo natural por convención mediante las rejillas de entrada y salida de aire dispuestas para tal efecto. Las especificaciones técnicas de las rejillas de entrada y salida se determinan en el capítulo 2 “Cálculos” del presente proyecto, atendiendo a las siguientes especificaciones mínimas:

- Potencia del transformador: 800kVA
- Superficie de la reja mínima (m²): 0,82

Estas rejillas estarán protegidas mediante una tela metálica con el fin de impedir 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.

1.12.11.1.3 Elementos y medidas de seguridad

Las celdas tipo SM6 dispondrán de una serie de enclavamientos funcionales que responden a los definidos por la norma UNE EN 60298, 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 sólo 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 se indica en apartados anteriores.

Tafalla, 11 de Noviembre de 2011

Laura Martínez Martínez



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación:

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL ELÉCTRICO

Título del proyecto:

“INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN Y
CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DE UNA NAVE
INDUSTRIAL DE EXTRACCIÓN Y EMBOTELLAMIENTO
DE AGUA”

DOCUMENTO Nº 2: CÁLCULOS

Alumno: Laura Martínez Martínez

Tutor: Amaya Pérez Ezkurdia

Tafalla, 10-11-2011

2. CÁLCULOS:

ÍNDICE:

2.1 ILUMINACIÓN	4
2.1.1 INTRODUCCIÓN	4
2.1.2 MÉTODO DE CÁLCULO	4
2.1.2.1 MÉTODO	4
2.1.2.2 SOLUCIÓN ADOPTADA	5
2.1.3 CÁLCULO DE ILUMINACIÓN DE EMERGENCIA	5
2.2 CÁLCULO DE LAS INTENSIDADES DE LÍNEA.....	8
2.2.1 MÉTODO DE CÁLCULO	8
2.2.2 TABLA RESUMEN DE LAS INTENSIDADES DE LOS CUADROS	8
2.2.2.1 CUADRO AUXILIAR 1	8
2.2.2.2 CUADRO AUXILIAR 2	9
2.2.2.3 CUADRO AUXILIAR 3	10
2.2.2.4 CUADRO AUXILIAR 4	10
2.2.2.5 CUADRO AUXILIAR 5	11
2.2.2.6 CUADRO AUXILIAR 6	12
2.2.2.7 CUADRO AUXILIAR 7	12
2.2.2.8 CUADRO GENERAL DE DISTRIBUCIÓN	13
2.2.3 CÁLCULO DE LA POTENCIA DEL TRANSFORMADOR.....	14
2.3 CÁLCULO DE LOS CONDUCTORES DE BAJA TENSIÓN	14
2.3.1 INTRODUCCIÓN	14
2.3.2 ACOMETIDA. TRANSFORMADOR-C.G.D.....	15
2.3.3 CUADRO GENERAL DE DISTRIBUCIÓN Y CUADROS AUXILIARES	16
2.3.3.1 CUADRO AUXILIAR 1	17
2.3.3.2 CUADRO AUXILIAR 2	18
2.3.3.3 CUADRO AUXILIAR 3	19
2.3.3.4 CUADRO AUXILIAR 4	20
2.3.3.5 CUADRO AUXILIAR 5	21
2.3.3.6 CUADRO AUXILIAR 6	2
2.3.3.7 CUADRO AUXILIAR 7	23
2.3.3.8 CUADRO GENERAL DE DISTRIBUCIÓN	23
2.3.4 INTERPRETACIÓN DE LAS TABLAS ANTERIORES	24
2.4 CÁLCULO DE LAS INTENSIDADES DE CORTOCIRCUITO	24
2.4.1 INTRODUCCIÓN	24
2.4.2 PROCEDIMIENTO DE CÁLCULO	24
2.4.3 CÁLCULO DE LA INTENSIDAD DE CORTOCIRCUITO EN EL SECUNDARIO DEL TRANSFORMADOR.....	24
2.4.4 CÁLCULO DE LA INTENSIDAD DE CORTOCIRCUITO EN EL CUADRO GENERAL DE DISTRIBUCIÓN.....	25
2.4.5 CÁLCULO DE LA INTENSIDAD DE CORTOCIRCUITO EN LOS CUADRO AUXILIARES	26

2.4.5.1 INTERPRETACIÓN DE LAS TABLAS	26
2.4.5.2 CUADRO AUXILIAR 1	27
2.4.5.3 CUADRO AUXILIAR 2	28
2.4.5.4 CUADRO AUXILIAR 3	29
2.4.5.5 CUADRO AUXILIAR 4	29
2.4.5.6 CUADRO AUXILIAR 5	30
2.4.5.7 CUADRO AUXILIAR 6	31
2.4.5.8 CUADRO AUXILIAR 7	31
2.4.5.9 CUADRO GENERAL DE DISTRIBUCIÓN	32
2.5 CÁLCULO DE LOS CONENSADORES PARA LA CORRECCIÓN DEL FACTOR DE POTENCIA.....	33
2.5.1 BATERÍA DE CONDENSADORES PARA LA INSTALACIÓN	33
2.5.1.1 CUADRO AUXILIAR 1	33
2.5.1.2 CUADRO AUXILIAR 2	34
2.5.1.3 CUADRO AUXILIAR 3	34
2.5.1.4 CUADRO AUXILIAR 4	35
2.5.1.5 CUADRO AUXILIAR 5	35
2.5.1.6 CUADRO AUXILIAR 6	36
2.5.1.7 CUADRO AUXILIAR 7	36
2.5.2 CÁLCULO DEL CONDUCTOR DE UNIÓN DE LA BATERÍA.....	37
2.5.3 CÁLCULO DE LA PROTECCIÓN DE LA BATERÍA.....	37
2.6 INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA	38
2.6.1 RESISTENCIA DEL ELECTRODO	38
2.6.2 CARACTERÍSTICAS DEL ELECTRODO	38
2.7 CÁLCULO DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN	40
2.7.1 INTENSIDAD EN ALTA TENSIÓN	40
2.7.2 INTENSIDAD EN BAJA TENSIÓN.....	41
2.7.3 CORTOCIRCUITOS.....	41
2.7.3.1 INTRODUCCIÓN	41
2.7.3.2 CORRIENTES DE CORTOCIRCUITO	41
2.7.4 DIMENSIONAMIENTO DEL EMBARRADO	42
2.7.4.1 INTRODUCCIÓN	42
2.7.4.2 COMPROBACIÓN POR DENSIDAD DE CORRIENTE	42
2.7.5 DIMENSIONADO DE LA VENTILACIÓN DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN.....	42
2.7.6 DIMENSIONES DEL POZO APAGAFUEGOS.....	43
2.7.7 CÁLCULO DE LA INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA	43
2.7.7.1 INTRODUCCIÓN	43
2.7.7.2 MÉTODO EMPLEADO EN LA INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA	43
2.7.7.2.1 Tierra de Protección	44
2.7.7.2.2 Tierra de Servicio	44
2.7.7.3 CÁLCULO DE LA RESISTENCIA DEL SISTEMA DE TIERRAS	45

2.7.7.3.1 Tierra de Protección	46
2.7.7.3.2 Tierra de Servicio	47
2.7.7.4 TENSIONES EN EL EXTERIOR DE LA INSTALACIÓN	47
2.7.7.5 TENSIONES EN EL INTERIOR DE LA INSTALACIÓN	47
2.7.7.6 TENSIONES APLICADAS	48
2.7.7.7 TENSIONES TRANSFERIDAS AL EXTERIOR	49
2.7.7.8 CORRECCIÓN Y AJUSTE SI PROCEDE.....	49

2.1 ILUMINACIÓN:

2.1.1 INTRODUCCIÓN:

Para calcular la iluminación se ha utilizado Dialux, programa proporcionado por el proveedor de luminarias. (Ver anexo a este documento, “Calculo de iluminación Dialux”)

Los factores a tener en cuenta para la elección de la iluminación interior son las siguientes:

- Objetivo del alumbrado
- Exigencias arquitectónicas y decorativas
- Tarea que se ha de realizar
- Consideraciones económicas
- Dimensiones y propiedades del local

2.1.2 MÉTODO DE CÁLCULO:

2.1.2.1 MÉTODO:

El programa seleccionado da los siguientes pasos básicos para realizar los cálculos, algunos datos tiene que seleccionarlos el usuario y otros los carga el programa según la luminaria elegida.

1. Datos de partida
 - Dimensiones del local
 - Tarea a desarrollar
 - Altura del plano de trabajo
 - Factores de reflexión de techo y paredes
 - Tablas de factores de utilización y rendimiento de los aparatos luminosos
 - Tabla de luminosidad necesaria según tareas
 - Mantenimiento y limpieza que se realiza
2. Determinación del nivel de iluminación en función de la tarea a desarrollar.
3. Elección del tipo de lámpara en función de las características de las mismas y de las del propio proyecto.
4. Elección del sistema de iluminación y de las luminarias.
5. Determinación de la altura de suspensión de los aparatos.

En los locales de altura normal, tales como oficinas, vestuarios y servicios, la tendencia actual es situar los aparatos de alumbrado tan altos como sea posible, para

disminuir el riesgo de deslumbramiento y debido a que pueden separarse los focos luminosos, permite disminuir el número de éstos.

6. Distribución de los aparatos para conseguir uniformidad en la iluminación.

Generalmente los locales que se trata de iluminar son de forma rectangular. En este caso, los aparatos de alumbrado se sitúan formando hileras paralelas al eje mayor o al menor. En los demás casos, la situación de los aparatos depende de la forma que tenga la superficie de trabajo.

La elección del aparato condiciona la distribución de los aparatos en el local.

Con todo estos datos el programa calcula el nivel de iluminación que hay en cada punto solicitado, en el presente proyecto se calcula el nivel de iluminación de los puntos del plano de trabajo.

2.1.2.2 SOLUCIÓN ADOPTADA:

Las soluciones adoptadas se pueden ver con todo detalle en el anexo del documento “Cálculo de iluminación Dialux”. Todas las luminarias instaladas en zonas de locales de características especiales cumplen con las disposiciones de la ITC BT 30.

2.1.2 CÁLCULO DE ILUMINACIÓN DE EMERGENCIA:

El cálculo del alumbrado de emergencia se realiza para obtener una iluminación media de 5 lm/m^2 en toda la nave, de manera que en caso de que el alumbrado general falle se mantenga un nivel de iluminación que permita evacuar la nave por las rutas marcadas.

La colocación del alumbrado de emergencia y señalización se situarán a una altura de 2,50 m respecto del suelo, justo encima de los marcos de las puertas, excepto en la planta de producción, que se colocarán en pared a una altura de 2,5m o en techo en superficie a una altura de 2,8m.

Las luminarias de emergencia elegidas se consideran luminarias autónomas, no permanentes con señalización y son de la marca **LEGRAND**, y dependiendo su localización será de una serie u otra, y de una potencia u otra.

Todas las luminarias instaladas en zonas de locales de características especiales cumplen con las disposiciones de la ITC BT 30.

ZONAS	Superficie (m²)	Iluminación (lm/m²)	Flujo necesario (lm)	Flujo por aparato (lm)	Nº de aparatos	Nombre de luminaria	Potencia lámpara (W)	Potencia total (W)
Sala de reuniones	11,8	5	59,00	100	1	URA21 100 lum NP autotest	6	6
Hall recepción	20,5	5	102,50	160	1	URA21 160 lum NP autotest	6	6
Aseos oficina	3,70	5	18,50	100	1	URA21 100 lum NP autotest	6	6
Despacho gerencia	13,50	5	67,50	100	1	URA21 100 lum NP autotest	6	6
Acceso oficinas	9,10	5	45,50	100	1	URA21 100 lum NP autotest	6	6
Laboratorio	29,25	5	146,25	200	2	URA21 200 lum NP autotest	6	12
Taller	38,00	5	190,00	160	2	URA21 160 lum NP autotest	6	12
Vestuarios aseos mujer	19,20	5	96,00	160	1	URA21 160 lum NP autotest	6	6
Vestuarios aseos hombre	13,88	5	69,40	100	1	URA21 100 lum NP autotest	6	6

Comedor	12,20	5	61,00	100	1	URA21 100 lum NP autotest	6	6
Acceso vestuarios	7,85	5	39,25	100	1	URA21 100 lum NP autotest	6	6
Almacén product. químicos	22,48	5	112,40	170	1	B55 170 lum 1h NP autotest	6	6
C.T.	24,60	5	123,00	160	1	URA21 160 lum NP autotest	6	6
Sala materias primas	12,53	5	62,65	100	1	URA21 100 lum NP autotest	6	6
Sala de caldera	12,53	5	62,65	100	1	URA21 100 lum NP autotest	6	6
Sala de jarabes	23,45	5	117,25	160	1	URA21 160 lum NP autotest	6	6
Zona producción 1	529,23	5	2.646,15	770 + 170	4+1	NFL65 770 lum 1h NP + B55 170 lum 1h NP autotest	13 + 6	58
Zona almacenamiento	959,38	5	4.796,90	770+170	8+2	NFL65 770 lum 1h NP + B55 170 lum 1h NP autotest	13 + 6	116
Zona producción 2	766,25	5	3.831,25	770+170	6+2	NFL65 770 lum 1h NP + B55 170 lum 1h NP autotest	13 + 6	90

2.2 CÁLCULO DE LAS INTENSIDADES DE LÍNEA:

2.2.1 MÉTODO DE CÁLCULO:

El proceso a seguir será el método citado y explicado en el apartado de memoria 1.8 “Distribución interior”.

2.2.2 TABLA RESUMEN DE LAS INTENSIDADES DE LOS CUADROS:

2.2.2.1 CUADRO AUXILIAR 1:

Línea	Descripción	Potencia (W)	Tensión (V)	Cos ϕ	In (A)	F cor	Ical (A)
L1.C1	Alumbrado baños	182,16	230	1	0,79	1,8	0,99
L1.C2	Alumbrado acceso	472,32	230	1	2,05	1,8	2,57
L1.C3	Alumbrado hall y despacho	1101,6	230	1	4,79	1,8	5,99
L1.C4	Alumbrado reuniones	367,2	230	1	1,60	1,8	2,00
L1.C5	Alumbrado laboratorio	367,2	230	1	1,60	1,8	2,00
L1.C6	Alumbrado taller	396	230	1	1,72	1,8	2,15
L1.C7	Emergencias	75,6	230	1	0,33	1,8	0,41
L1.C8	Alarma	1000	230	1	4,35	1,8	5,43
L1.C9	Central Incendios	500	230	1	2,17	1,8	2,72
L1.C10	Informática	4000	230	1	17,39	1,8	21,74
L1.C11	10 Tomas corriente monofasicas	29440	400	0,92	46,19	0,8	57,74
Total		37902	400	0,95	57,586		71,98

2.2.2.2 CUADRO AUXILIAR 2:

Línea	Descripción	Potencia (W)	Tensión (V)	Cos ϕ	In (A)	Fcor	Ical (A)
L2.C1	Vestuarios aseos mujer	260,28	230	1	1,13	1,8	1,41
L2.C2	Vestuarios aseos hombre	161,28	230	1	0,70	1,8	0,88
L2.C3	Comedor	156,6	230	1	0,68	1,8	0,85
L2.C4	Hall Vestuarios	104,4	230	1	0,45	1,8	0,57
L2.C5	Almacén productos químicos	297	230	1	1,29	1,8	1,61
L2.C7	Sala Compresores	223,2	230	1	0,97	1,8	1,21
L2.C8	Sala de Caldera	223,2	230	1	0,97	1,8	1,21
L2.C9	Sala Jarabes	334,8	230	1	1,46	1,8	1,82
L2.C10	Emergencias	90	230	1	0,39	1,8	0,49
L2.C11	9 TC monofasicas 16A	26496	400	0,92	41,57	0,8	51,96
L2.C12	4 TC trifásicas 16A	35472,4	400	0,92	62,00	0,8	77,50
Total		63819	400	0,93	99,048		123,81

2.2.2.3 CUADRO AUXILIAR 3:

Línea	Descripción	Potencia (W)	Tensión (V)	Cos ϕ	In (A)	Fcor	Ical (A)
L3.C1	sopladora	175000	400	0,87	232,77	1,25	290,33
L3.C2	refrigerador agua	11250	400	0,88	18,45	1,25	23,07
L3.C3	etiquetadora	23400	400	0,87	38,82	1,25	48,53
L3.C4	elevador	23750	400	0,89	38,52	1,25	48,15
L3.C5	paletizadora	21250	400	0,9	34,08	1,25	42,60
L3.C6	llenadora	8750	400	0,89	14,19	1,25	17,74
L3.C7	enfardadora	8750	400	0,88	14,35	1,25	17,94
L3.C8	cinta transportadora	10625	400	0,87	17,63	1,25	22,03
L3.C9	motor aereo	7500	400	0,89	12,16	1,25	15,20
L3.C10	Bombas pozo	17500	400	0,88	28,70	1,25	35,88
Total		282000	400	0,87	467,85		584,82

2.2.2.4 CUADRO AUXILIAR 4:

Línea	Descripción	Potencia (W)	Tensión (V)	Cos ϕ	In (A)	Fcor	Ical (A)
L4.C1	Llenadora	37500	400	0,87	62,21	1,25	77,77
L4.C2	Manipulador	22500	400	0,88	36,90	1,25	46,13
L4.C3	Motor aéreo	7500	400	0,88	12,30	1,25	15,38
Total		61500	400	0,87	89,59		111,99

2.2.2.5 CUADRO AUXILIAR 5:

Línea	Descripción	Potencia (W)	Tensión (V)	Cos ϕ	In (A)	Fcor	Ical (A)
L5.C1	Motobomba alta presion	13750	400	0,87	22,81	1,25	28,51
L5.C2	Motobomba 2	37500	400	0,87	62,21	1,25	77,77
L5.C3	Motobomba 1	6875	400	0,89	11,15	1,25	13,94
L5.C4	Motobomba agua bruta	3750	400	0,88	6,15	1,25	7,69
L5.C5	Motobomba A	3750	400	0,9	6,01	1,25	7,52
L5.C6	Soplante	2750	400	0,87	4,56	1,25	5,70
L5.C7	Motobomba osmosis	6750	400	0,89	10,95	1,25	13,68
L5.C8	Motobomba Agua ionizada	4687,5	400	0,88	7,69	1,25	9,61
L5.C9	Bomba osmosis	125	230	0,87	0,62	1,25	0,78
L5.C10	Desecador	162,5	230	0,89	0,79	1,25	0,99
L5.C11	Generador ozono	250	230	0,88	1,24	1,25	1,54
Total		71780	400	0,87	119,09		148,86

2.2.2.6 CUADRO AUXILIAR 6:

Línea	Descripción	Potencia (W)	Tensión (V)	Cos ϕ	In (A)	Fcor	Ical (A)
L6.C1	Zona Producción 1 botellin	2376	230	1	10,33	1,8	12,91
L6.C2	Zona Producción 2 ozono botellon	2376	230	1	10,33	1,8	12,91
L6.C3	Zona Producción 2	3103,2	230	1	13,49	1,8	16,87
L6.C4	Zona Almacenamiento	4654,8	230	1	20,24	1,8	25,30
L6.C5	Emergencias	475,2	230	1	2,07	1,8	2,58
L6.C6	8 TC monofásicas 16A	23552	400	0,92	36,95	0,8	46,19
L6.C7	4 TC trifásica 25A	55426	400	0,92	86,96	0,8	108,70
Total		91963	400	0,94	141,21		157,46

2.2.2.7 CUADRO AUXILIAR 7:

Línea	Descripción	Potencia (W)	Tensión (V)	Cos ϕ	In (A)	Fcor	Ical (A)
L7.C1	Al. Centro Transformación	334,8	230	1	1,46	1,8	1,82
L7.C2	Emergencias	10,8	230	1	0,05	1,8	0,06
L7.C3	Toma Corriente	2000	230	0,92	8,70	1	10,87
Total		2346	230	0,94	10,20		12,75

2.2.2.8 CUADRO GENERAL DE DISTRIBUCIÓN:

Línea	Descripción	Potencia (W)	Tensión (V)	In (A)
L1	Cuadro aux 1	37902	400	57,59
L2	Cuadro aux 2	63819	400	99,05
L3	Cuadro aux 3	282000	400	467,85
L4	Cuadro aux 4	61500	400	89,59
L5	Cuadro aux 5	71780	400	119,09
L6	Cuadro aux 6	91963	400	141,21
L7	Cuadro aux 7	371	230	1,61
L8	Batería de condensadores	80960	400	116,86
Total		690295	400	1107,062

2.2.3 CÁLCULO DE LA POTENCIA DEL TRANSFORMADOR:

Tras el cálculo de la potencia e intensidades, que demandará la empresa, se ha visto que para estas necesidades de consumo y de utilización el transformador más adecuado es uno de 800 KVA ya que proporciona una intensidad de:

$$I = \frac{S}{\sqrt{3} \cdot V} = \frac{800 \text{ KVA}}{\sqrt{3} \cdot 400} = 1.155 \text{ A}$$

De esta forma la instalación de la nave queda abastecida, ya que la demanda es de 1.107,06 A, con un factor de simultaneidad de 1 y aplicando todos los factores de corrección. En un principio no se prevé ampliar la potencia de la nave, aunque si fuese necesario, con este transformador se podrían cubrir las posibles necesidades notablemente.

2.3 CÁLCULO DE LOS CONDUCTORES DE BAJA TENSIÓN:

2.3.1 INTRODUCCIÓN:

Siguiendo el proceso de cálculo descrito en la memoria, y una vez conocida la intensidad se calculará:

F_c = factor de corrección, que depende de la temperatura, del tipo de canalización y del número de conductores que se alojan en la misma.

I_{adm} = es la intensidad resultante del cociente de I_{cal} entre F_c .

Una vez hecho esto, hay que ir al Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y en la tabla 19.2 de la ITC BT 19 se elige la sección que corresponda a la Intensidad máxima admisible.

Además se calcula la caída de tensión, con el fin de elegir un conductor que cumpla con la normativa (la caída de tensión debe ser menor del 4.5% para el alumbrado y del 6.5% para los demás usos), según la instrucción ITC-BT 19.

La caída de tensión se calculará del siguiente modo, dependiendo del tipo de red que tengamos:

Monofásica:

$$e = \frac{2L \ln \cos \varphi}{S \gamma}$$

Trifásica:

$$e = \frac{\sqrt{3} L I_n \cos \varphi}{S \gamma}$$

donde:

e = caída de tensión en voltios.

L = longitud de la línea en metros.

I_n = Intensidad nominal de la línea en amperios.

Cos φ = factor de potencia.

γ = conductividad del material del conductor (56 para el cobre).

S = sección del cable en mm².

2.3.2 LÍNEA GENERAL. TRANSFORMADOR–C.G.D.

Es la línea que une el centro de transformación con el cuadro general de distribución. Transporta toda la corriente de la instalación y está diseñada para poder aprovechar el transformador al 100%.

Como se ha calculado anteriormente, esta línea se dimensionará para una corriente de 1.155 amperios. La longitud desde el centro de transformación hasta el cuadro general es de 20 metros.

Se designan 3 conductores de 240 mm² por fase, por lo que la corriente que lleve cada conductor será un tercio de la total.

La línea será en montaje superficial en bandeja metálica bajo tubo. Así mismo, también se debe aplicar un factor de corrección de 0.95 ya que se instalarán 3 ternas de conductores unipolares dispuestos en trébol.

La distribución de la corriente del centro de transformación al cuadro general de distribución se hará mediante nueve conductores unipolares de cobre de 240 mm² de sección. Siendo para cada una de las fases, tres de ellos. Para el neutro se utilizarán tres conductores de 150 mm² de sección cada uno, con aislamiento de Polietileno Reticulado (XLPE). El diámetro del tubo de la acometida será de 75 mm de diámetro cada uno de los tubos conductores por fase y de 63mm para el neutro y otro igual para el conductor de protección, el tubo será como para el resto de la canalización interior, tubo RAL de aluminio, rígido, con una protección IP54, y un grado de corrosión igual a 4.

L = 20 m (longitud de la acometida)

I_n = 1.155 A

S = 240x3 mm² (fase)

γ = 56 (Cobre)

cos φ = 0.8 (según Iberdrola)

$$e = \frac{\sqrt{3}LI_n \cos \varphi}{S\gamma} = 0,7938V$$

$$e (\%) = \frac{e \times 100}{400} = 0,1984\%$$

2.3.3 CUADRO GENERAL DE DISTRIBUCIÓN Y CUADROS AUXILIARES:

La canalización del cuadro general de distribución y sus respectivos cuadros auxiliares se realizará a través de bandeja porta cables de malla de acero galvanizado en caliente de 200mm de ancho y 60 mm de alto. Se llevará canalizado desde el C.G.D. a los diferentes cuadros auxiliares de la empresa. Cuando las líneas lleguen donde están situados los cuadros auxiliares, se bajaran mediante dicha canalización y los cables entrarán a los cuadros desde su parte inferior mediante prensa estopas para garantizar la estanqueidad dentro del cuadro eléctrico. Esta bandeja irá rodeando las diferentes zonas de la empresa, a una altura de 6 metros en la zona de almacenamiento y una altura de 3 en el resto de las zonas, haya o no falso techo ya en que la instalación no se tendrá en cuenta eso.

2.3.3.1 CUADRO AUXILIAR 1:

Línea	I _{nom} (A)	I _{cal} (A)	F _C	I _{adm} (A)	L(m)	Canalización	Seccion (mm ²)		S (mm ²)	ϕTubo (mm)
							Termico	C.d.t.		
L1.C1	0,79	0,99	0,8	15	15	Bandeja portacables	1,5	0,06	HO7Z1-k 2x1,5+1,5TT	ϕ 16
L1.C2	2,05	2,57	0,8	15	30	Bandeja portacables	1,5	0,32	HO7Z1-k 2x1,5+1,5TT	ϕ 16
L1.C3	4,79	5,99	0,8	15	10	Bandeja portacables	1,5	0,25	HO7Z1-k 2x1,5+1,5TT	ϕ 16
L1.C4	1,60	2,00	0,8	15	16	Bandeja portacables	1,5	0,13	HO7Z1-k 2x1,5+1,5TT	ϕ 16
L1.C5	1,60	2,00	0,8	15	28	Bandeja portacables	1,5	0,23	HO7Z1-k 2x1,5+1,5TT	ϕ 16
L1.C6	1,72	2,15	0,8	15	20	Bandeja portacables	1,5	0,18	HO7Z1-k 2x1,5+1,5TT	ϕ 16
L1.C7	0,33	0,41	0,8	15	70	Bandeja portacables	1,5	0,12	HO7Z1-k 2x1,5+1,5TT	ϕ 16
L1.C8	4,35	5,43	0,8	15	8	Bandeja portacables	1,5	0,11	HO7Z1-k 2x1,5+1,5TT	ϕ 16
L1.C9	2,17	2,72	0,8	15	8	Bandeja portacables	1,5	0,05	HO7Z1-k 2x1,5+1,5TT	ϕ 16
L1.C10	17,39	21,74	0,8	27	26	Bandeja portacables	4	1,40	HO7Z1-k 2x4+4TT	ϕ 20
L1.C11	46,19	57,74	0,8	66	50	Bandeja portacables	16	3,29	HO7Z1-k 3x16/16+16TT	ϕ 32

2.3.3.2 CUADRO AUXILIAR 2:

Línea	I _{nom} (A)	I _{cal} (A)	F _C	I _{adm} (A)	L(m)	Canalización	Seccion (mm ²)		S (mm ²)	ϕTubo (mm)
							Termico	C.d.t.		
L2.C1	1,13	1,41	0.8	15	20	Bandeja portacables	1,5	0,12	HO7Z1-k 2x1,5+1,5TT	ϕ 16
L2.C2	0,70	0,88	0.8	15	18	Bandeja portacables	1,5	0,07	HO7Z1-k 2x1,5+1,5TT	ϕ 16
L2.C3	0,68	0,85	0.8	15	16	Bandeja portacables	1,5	0,06	HO7Z1-k 2x1,5+1,5TT	ϕ 16
L2.C4	0,45	0,57	0.8	15	10	Bandeja portacables	1,5	0,02	HO7Z1-k 2x1,5+1,5TT	ϕ 16
L2.C5	1,29	1,61	0.8	15	25	Bandeja portacables	1,5	0,17	HO7Z1-k 2x1,5+1,5TT	ϕ 16
L2.C7	0,97	1,21	0.8	15	35	Bandeja portacables	1,5	0,18	HO7Z1-k 2x1,5+1,5TT	ϕ 16
L2.C8	0,97	1,21	0.8	15	40	Bandeja portacables	1,5	0,20	HO7Z1-k 2x1,5+1,5TT	ϕ 16
L2.C9	1,46	1,82	0.8	15	45	Bandeja portacables	1,5	0,34	HO7Z1-k 2x1,5+1,5TT	ϕ 16
L2.C10	0,39	0,49	0.8	15	80	Bandeja portacables	1,5	0,16	HO7Z1-k 2x1,5+1,5TT	ϕ 16
L2.C11	41,57	51,96	0.8	59	70	Bandeja portacables	16	4,14	HO7Z1-k 3x16/16+16TT	ϕ 32
L2.C12	62,00	77,50	0.8	96	75	Bandeja portacables	35	5,94	HO7Z1-k 35x25+25TT	ϕ 50

2.3.3.3 CUADRO AUXILIAR 3:

Línea	I _{nom} (A)	I _{cal} (A)	F _C	I _{adm} (A)	L(m)	Canalización	Seccion (mm ²)		S (mm ²)	ϕTubo (mm)
							Termico	C.d.t.		
L3.C1	232,27	290,33	0.8	416	10	Bandeja portacables	240,00	3,91	H017Z-k 2x(3x120)/120 + 120TT	ϕ 50 (4)
L3.C2	18,45	23,07	0.8	24	10	Bandeja portacables	4,00	0,25	HO7Z1-k 3x4/4+4TT	ϕ 20
L3.C3	38,82	48,53	0.8	59	11	Bandeja portacables	16,00	0,57	HO7Z1-k 3x16/16+16TT	ϕ 32
L3.C4	38,52	48,15	0.8	59	22	Bandeja portacables	16,00	1,17	HO7Z1-k 3x16/16+16TT	ϕ 32
L3.C5	34,08	42,60	0.8	44	31	Bandeja portacables	10,00	1,47	HO7Z1-k 3x10/10+10TT	ϕ 32
L3.C6	14,19	17,74	0.8	19	27	Bandeja portacables	2,50	0,53	HO7Z1-k 3x2,5/2,5+2,5TT	ϕ 20
L3.C7	14,35	17,94	0.8	19	28	Bandeja portacables	2,50	0,55	HO7Z1-k 3x2,5/2,5+2,5TT	ϕ 20
L3.C8	17,63	22,03	0.8	24	21	Bandeja portacables	4,00	0,50	HO7Z1-k 3x4/4+4TT	ϕ 20
L3.C9	12,16	15,20	0.8	19	30	Bandeja portacables	2,50	0,50	HO7Z1-k 3x2,5/2,5+2,5TT	ϕ 20
L3.C10	28,70	35,88	0.8	44	21	Bandeja portacables	6,00	0,82	HO7Z1-k 3x10/10+10TT	ϕ 32

2.3.3.4 CUADRO AUXILIAR 4:

Línea	I _{nom} (A)	I _{cal} (A)	F _C	I _{adm} (A)	L(m)	Canalización	Seccion (mm ²)		S (mm ²)	ϕTubo (mm)
							Termico	C.d.t.		
L4.C1	62,21	77,77	0.8	96	17	Bandeja portacables	35	1,42	HO7Z1-k 3x35/25+25TT	ϕ 50
L4.C2	36,90	46,13	0.8	59	23	Bandeja portacables	16	1,16	HO7Z1-k 3x16/16+16TT	ϕ 32
L4.C3	12,30	15,38	0.8	18,5	25	Bandeja portacables	2,5	0,42	HO7Z1-k 3x2,5/2,5+2,5TT	ϕ 20

2.3.3.5 CUADRO AUXILIAR 5:

Línea	I _{nom} (A)	I _{cal} (A)	F _C	I _{adm} (A)	L(m)	Canalización	Seccion (mm ²)		S (mm ²)	ϕTubo (mm)
							Termico	C.d.t.		
L5.C1	22,81	28,51	0.8	32	23	Bandeja portacables	6	0,71	HO7Z1-k 3x6/6+6TT	ϕ 25
L5.C2	62,21	77,77	0.8	96	27	Bandeja portacables	35	2,26	HO7Z1-k 3x35/25+25TT	ϕ 50
L5.C3	11,15	13,94	0.8	19	26	Bandeja portacables	1,5	0,40	HO7Z1-k 3x 2,5/2,5 + 2,5TT	ϕ 16
L5.C4	6,15	7,69	0.8	13,5	23	Bandeja portacables	1,5	0,19	HO7Z1-k 3x 1,5/1,5 + 1,5TT	ϕ 16
L5.C5	6,01	7,52	0.8	13,5	23	Bandeja portacables	1,5	0,19	HO7Z1-k 3x 1,5/1,5 + 1,5TT	ϕ 16
L5.C6	4,56	5,70	0.8	13,5	29	Bandeja portacables	1,5	0,18	HO7Z1-k 3x 1,5/1,5 + 1,5TT	ϕ 16
L5.C7	10,95	13,68	0.8	19	28	Bandeja portacables	2,5	0,42	HO7Z1-k 3x2,5/2,5+2,5TT	ϕ 16
L5.C8	7,69	9,61	0.8	13,5	26	Bandeja portacables	1,5	0,27	HO7Z1-k 3x 1,5/1,5 + 1,5TT	ϕ 16
L5.C9	0,62	0,78	0.8	15	31	Bandeja portacables	1,5	0,05	HO7Z1-k 2x 1,5 + 1,5TT	ϕ 16
L5.C10	0,79	0,99	0.8	15	33	Bandeja portacables	1,5	0,07	HO7Z1-k 2x 1,5 + 1,5TT	ϕ 16
L5.C11	1,24	1,54	0.8	15	25	Bandeja portacables	1,5	0,08	HO7Z1-k 2x 1,5 + 1,5TT	ϕ 16

2.3.3.6 CUADRO AUXILIAR 6:

Línea	I _{nom} (A)	I _{cal} (A)	F _C	I _{adm} (A)	L(m)	Canalización	Seccion (mm ²)		S (mm ²)	ϕTubo (mm)
							Termico	C.d.t.		
L6.C1	10,33	12,91	0.8	27	68	Bandeja portacables	4	3,64	HO7Z1-k 2x 4 + 4TT	ϕ 20
L6.C2	10,33	12,91	0.8	27	67	Bandeja portacables	4	3,58	HO7Z1-k 2x 4 + 4TT	ϕ 20
L6.C3	13,49	16,87	0.8	50	92	Bandeja portacables	10	6,42	HO7Z1-k 2x 10 + 10TT	ϕ 32
L6.C4	20,24	25,30	0.8	50	62	Bandeja portacables	10	6,49	HO7Z1-k 2x 10 + 10TT	ϕ 32
L6.C5	2,07	2,58	0.8	21	150	Bandeja portacables	2,5	1,60	HO7Z1-k 2x 2,5 + 2,5TT	ϕ 16
L6.C6	36,95	46,19	0.8	59	150	Bandeja portacables	16	7,89	HO7Z1-k 3x16/16+6TT	ϕ 32
L6.C7	86,96	108,70	0.8	117	150	Bandeja portacables	50	18,56	HO7Z1-k 3x50/25+25TT	ϕ 50

2.3.3.7 CUADRO AUXILIAR 7:

Línea	I _{nom} (A)	I _{cal} (A)	F _C	I _{adm} (A)	L(m)	Canalización	Seccion (mm ²)		S (mm ²)	ϕTubo (mm)
							Termico	C.d.t.		
L7.C1	1,46	1,82	0.8	15	10	Bandeja portacables	1,5	0,08	HO7Z1-k 2x 1,5 + 1,5TT	ϕ 16
L7.C2	0,05	0,06	0.8	15	10	Bandeja portacables	1,5	0,01	HO7Z1-k 2x 1,5 + 1,5TT	ϕ 16
L7.C3	8,70	10,87	0.8	21	10	Bandeja portacables	2,5	0,27	HO7Z1-k 2x 2,5 + 2,5TT	ϕ 16

2.3.3.8 CUADRO GENERAL DE DISTRIBUCIÓN:

Línea	I _{nom} (A)	I _{cal} (A)	F _C	I _{adm} (A)	L(m)	Canalización	Seccion (mm ²)		S (mm ²)	ϕTubo (mm)
							Termico	C.d.t.		
L1	57,59	71,98	0.8	96	68	Bandeja portacables	35	19,18	HO7Z1-k 3x35/25+25TT	ϕ 50
L2	99,05	123,81	0.8	149	38	Bandeja portacables	70	18,04	HO7Z1-k 3x70/35+35TT	ϕ 63
L3	467,85	584,82	0.8	630	72	Bandeja portacables	480	151,07	HO7Z1-k 3x(2x240)/240+240TT	ϕ 75 (4)
L4	89,59	111,99	0.8	149	20	Bandeja portacables	70	9,15	HO7Z1-k 3x70/35+35TT	ϕ 63
L5	119,09	148,86	0.8	180	60	Bandeja portacables	95	32,04	HO7Z1-k 3x95/50+50TT	ϕ 75
L6	141,21	176,51	0.8	180	30	Bandeja portacables	95	20,53	HO7Z1-k 3x95/50+50TT	ϕ 75
L7	1,61	2,02	0.8	13,5	15	Bandeja portacables	1,5	0,13	HO7Z1-k 2x 2,5 + 2,5TT	ϕ 16
L8	116,86	146,07	0.8	180	20	Bandeja portacables	95	12,05	HO7Z1-k 3x95/50+50TT	ϕ 75

2.3.4 INTERPRETACIÓN DE LAS TABLAS ANTERIORES:

A continuación se explican las abreviaturas de las tablas anteriores:

Línea = designación de la línea eléctrica a la que hace referencia.

I_n = intensidad nominal de la línea en amperios.

I_{cal} = intensidad resultante de multiplicar I_n por un factor de corrección que depende del tipo de receptor.

F_c = factor de corrección, que depende de la temperatura, del tipo de canalización y del número de conductores que se alojan en la misma.

I_{adm} = es la intensidad admisible según el tipo de canalización y asilamiento, especificada en la tabla 19.2 de la ITC BT 19.

L = longitud de la línea en metros.

Canalización = Tipo de canalización por la que se distribuye la líneas.

S = sección del cable en mm^2 .

ϕ Tubo (mm) = diámetro exterior mínimo del tubo en el que se alojan los conductores según la ITC BT 21, tabla 21.2

2.4 CÁLCULO DE LAS INTENSIDADES DE CORTOCIRCUITO:

2.4.1 INTRODUCCION:

El cálculo de las corrientes de cortocircuito tiene como objeto el determinar el poder de corte de la apartamiento de protección en los puntos considerados. Estos puntos serán las entradas a los cuadros de distribución y en los diferentes aparatos de protección de los que consta la instalación.

El poder de corte deberá ser igual o superior a la corriente de cortocircuito (I_{cc}) y se calculará siempre aguas arribas de la protección a diseñar.

2.4.2 PROCEDIMIENTO DE CÁLCULO:

En el proceso de cálculo de las intensidades de cortocircuito se seguirá el método de las impedancias descrito en la memoria del presente proyecto.

2.4.3 CALCULO DE LA INTENSIDAD DE CORTOCIRCUITO EN EL SECUNDARIO DEL TRANSFORMADOR:

Primeramente se calculará la impedancia aguas arriba de transformador. La potencia de cortocircuito proporcionada por la red según la compañía suministradora (en este caso IBERDROLA), es $P_{cc} = 500MVA$.

Si despreciamos la resistencia **R** frente a la reactancia **X**, se puede calcular la impedancia de la red aguas arriba, llevada al secundario del transformador.

$$Z = X = \frac{U_s^2}{P_{CC}} = \frac{400^2}{500 \times 10^6} = 0.32 \text{ m}\Omega.$$

Donde:

U_s = tensión en vacío del secundario en voltios.

P_{CC} = potencia de cortocircuito en KVA.

Z, X = impedancia o reactancia aguas arriba en $\text{m}\Omega$.

En segundo lugar se calcula la impedancia del transformador, para ello se considera despreciable la aparamenta de alta tensión. Además se desprecia la resistencia del transformador frente a la impedancia.

$$Z = X = U_s^2 \frac{U_{CC}}{S} = 400^2 \frac{4,57/100}{800} = 9\text{m}\Omega.$$

Donde:

U_s = tensión en vacío entre fases en voltios.

U_{CC} = tensión de cortocircuito en % (4,5%)

S = potencia aparente en KVA (800 KVA)

Z, X = impedancia o reactancia al secundario en $\text{m}\Omega$.

Una vez se tienen estos datos, se puede calcular la intensidad de cortocircuito en el secundario del transformador:

$$Z_d = 0.32 + 9 = 9,32 \text{ m}\Omega.$$

$$I_{CC} = \frac{U_s}{\sqrt{3}Z_d} = \frac{400}{\sqrt{3} \times 9,32} = 24,77 \text{ KA}$$

Donde:

I_{CC} = corriente de cortocircuito eficaz en KA

U_s = tensión entre fases en vacío del secundario del transformador

Z_T = impedancia total por fase de la red aguas arriba del defecto en $\text{m}\Omega$.

2.4.4 CÁLCULO DE LA INTENSIDAD DE CORTOCIRCUITO EN EL CUADRO GENERAL DE DISTRIBUCIÓN:

Se parte de los datos obtenidos en el secundario del transformador en los que tenemos una impedancia $Z_T = 9,32 \text{ m}\Omega$ inductiva.

Una vez hecho esto se calculan los valores de la resistencia, la reactancia y la impedancia, desde la acometida hasta el Cuadro General de Distribución de la empresa:

20 metros de acometida formada por 3 fases de $3 \times 240 \text{ mm}^2$

$$R_L = \rho \frac{L}{S} = 1/58 \frac{20}{720} = 0,4789 \text{ m}\Omega.$$

$$X_{a'} = 9 \text{ m}\Omega.$$

$$X_T = 0,32 \text{ m}\Omega.$$

$$X_{aut} = (0,15 \text{ m}\Omega \cdot 1) = 0,15 \text{ m}\Omega.$$

$$Z_d = R_L + (X_{a'} + X_T + X_{aut})j$$

$$I_{Zd} = 9,78$$

$$I_{cc} = \frac{U_s}{\sqrt{3} \times Z_d} = \frac{400}{\sqrt{3} \times 9.78} = 24,35 \text{ KA}$$

2.4.5 CÁLCULO DE LA INTENSIDAD DE CORTOCIRCUITO EN LOS CUADROS AUXILIARES:

2.4.5.1 INTERPRETACIÓN DE LAS TABLAS:

A continuación se explican las abreviaturas de las tablas que se describen a continuación:

Línea = designación de la línea eléctrica a la que hace referencia.

L (m) = longitud en metros desde el cuadro hasta el circuito que se alimenta.

S (mm) = sección en milímetros del cable por el que pasa la corriente, desde el cuadro hasta alcanzar el circuito.

U_N = tensión nominal de la línea en voltios.

X_L' = impedancia de la línea en el primario del transformador en ohmios.

X_L'' = impedancia de la línea en el secundario del transformador en ohmios.

X_T = impedancia del transformador en ohmios.

R_{L1} = resistencia del conductor 1 a temperatura ambiente en ohmios

R_{L2} = resistencia del conductor 2 a temperatura ambiente en ohmios.

R_{L3} = resistencia del conductor 3 a temperatura ambiente en ohmios.

X_{AUT} = impedancia de los automatismos que hay en la línea aguas arriba.

R_{L1}' = resistencia del conductor 1 a temperatura máxima en ohmios.

R_{L2}' = resistencia del conductor 2 a temperatura máxima en ohmios.

R_{L3}' = resistencia del conductor 3 a temperatura máxima en ohmios.

X_{AUT}' = impedancia de los automatismos que hay en TODA la línea.

Z_D = impedancia directa en ohmios.

I_{CC}(KA) = es la corriente máxima de Corto circuito trifásico

2.4.5.2 CUADRO AUXILIAR 1:

Línea	L(m)	S(mm)	U_N	X_L'	X_L''	X_T	R_{L1}	R_{L2}	R_{L3}	X_{AUT}	R_{L1}'	R_{L2}'	R_{L3}'	X_{AUT}'	Z_D	$I_{CC}(A)$
L1.C1	15	1,5	230	0,34848	0,0003	0,009	0,0005	0,0335	0,1724	0,0008	0,00075	0,0523	0,268966	0,0009	0,0354373	6516,9
L1.C2	30	1,5	230	0,34848	0,0003	0,009	0,0005	0,0335	0,3448	0,0008	0,00075	0,0523	0,537931	0,0009	0,0354373	6516,9
L1.C3	10	1,5	230	0,34848	0,0003	0,009	0,0005	0,0335	0,1149	0,0008	0,00075	0,0523	0,17931	0,0009	0,0354373	6516,9
L1.C4	16	1,5	230	0,34848	0,0003	0,009	0,0005	0,0335	0,1839	0,0008	0,00075	0,0523	0,286897	0,0009	0,0354373	6516,9
L1.C5	28	1,5	230	0,34848	0,0003	0,009	0,0005	0,0335	0,3218	0,0008	0,00075	0,0523	0,502069	0,0009	0,0354373	6516,9
L1.C6	20	1,5	230	0,34848	0,0003	0,009	0,0005	0,0335	0,2299	0,0008	0,00075	0,0523	0,358621	0,0009	0,0354373	6516,9
L1.C7	70	1,5	230	0,34848	0,0003	0,009	0,0005	0,0335	0,8046	0,0008	0,00075	0,0523	1,255172	0,0009	0,0354373	6516,9
L1.C8	8	1,5	230	0,34848	0,0003	0,009	0,0005	0,0335	0,092	0,0008	0,00075	0,0523	0,143448	0,0009	0,0354373	6516,9
L1.C9	8	1,5	230	0,34848	0,0003	0,009	0,0005	0,0335	0,092	0,0008	0,00075	0,0523	0,143448	0,0009	0,0354373	6516,9
L1.C10	26	4	230	0,34848	0,0003	0,009	0,0005	0,0335	0,1121	0,0008	0,00075	0,0523	0,174828	0,0009	0,0354373	6516,9
L1.C11	50	16	400	0,34848	0,0003	0,009	0,0005	0,0335	0,0539	0,0006	0,00075	0,0523	0,084052	0,0009	0,035395	6524,7

2.4.5.3 CUADRO AUXILIAR 2:

Línea	L(m)	S(mm)	U _N	X _L '	X _L ''	X _T	R _{L1}	R _{L2}	R _{L3}	X _{AUT}	RL1'	RL2'	RL3'	X _{AUT} '	Z _D	I _{CC} (A)
L2.C1	20	1,5	230	0,34848	0,0003	0,009	0,0005	0,0094	0,2299	0,0008	0,00075	0,0146	0,358621	0,0009	0,0140784	14403,8
L2.C2	18	1,5	230	0,34848	0,0003	0,009	0,0005	0,0094	0,2069	0,0008	0,00075	0,0146	0,322759	0,0009	0,0140784	14403,8
L2.C3	16	1,5	230	0,34848	0,0003	0,009	0,0005	0,0094	0,1839	0,0008	0,00075	0,0146	0,286897	0,0009	0,0140784	14403,8
L2.C4	10	1,5	230	0,34848	0,0003	0,009	0,0005	0,0094	0,1149	0,0008	0,00075	0,0146	0,17931	0,0009	0,0140784	14403,8
L2.C5	25	1,5	230	0,34848	0,0003	0,009	0,0005	0,0094	0,2874	0,0008	0,00075	0,0146	0,448276	0,0009	0,0140784	14403,8
L2.C6	35	1,5	230	0,34848	0,0003	0,009	0,0005	0,0094	0,4023	0,0008	0,00075	0,0146	0,627586	0,0009	0,0140784	14403,8
L2.C7	40	1,5	230	0,34848	0,0003	0,009	0,0005	0,0094	0,4598	0,0008	0,00075	0,0146	0,717241	0,0009	0,0140784	14403,8
L2.C8	45	1,5	230	0,34848	0,0003	0,009	0,0005	0,0094	0,5172	0,0008	0,00075	0,0146	0,806897	0,0009	0,0140784	14403,8
L2.C9	80	1,5	230	0,34848	0,0003	0,009	0,0005	0,0094	0,9195	0,0008	0,00075	0,0146	1,434483	0,0009	0,0140784	14403,8
L2.C10	70	16	400	0,34848	0,0003	0,009	0,0005	0,0094	0,0754	0,0006	0,00075	0,0146	0,117672	0,0009	0,0139715	14529,4
L2.C11	75	35	400	0,34848	0,0003	0,009	0,0005	0,0094	0,0369	0,0006	0,00075	0,0146	0,057635	0,0009	0,0139715	14529,4
L2.C12	20	1,5	230	0,34848	0,0003	0,009	0,0005	0,0094	0,2299	0,0008	0,00075	0,0146	0,358621	0,0009	0,0140784	14403,8

2.4.5.4 CUADRO AUXILIAR 3:

Línea	L(m)	S(mm)	U _N	X _L '	X _L ''	X _T	R _{L1}	R _{L2}	R _{L3}	X _{AUT}	RL1'	RL2'	RL3'	X _{AUT} '	Z _D	I _{CC} (A)
L3.C1	10	240,00	400	0,34848	0,0003	0,009	0,0005	0,0026	0,0007	0,0006	0,00075	0,004	0,001121	0,0009	0,0103827	22242,7
L3.C2	10	4,00	400	0,34848	0,0003	0,009	0,0005	0,0026	0,0431	0,0006	0,00075	0,004	0,067241	0,0009	0,0103827	22242,7
L3.C3	11	16,00	400	0,34848	0,0003	0,009	0,0005	0,0026	0,0119	0,0006	0,00075	0,004	0,018491	0,0009	0,0103827	22242,7
L3.C4	22	16,00	400	0,34848	0,0003	0,009	0,0005	0,0026	0,0237	0,0006	0,00075	0,004	0,036983	0,0009	0,0103827	22242,7
L3.C5	31	10,00	400	0,34848	0,0003	0,009	0,0005	0,0026	0,0534	0,0006	0,00075	0,004	0,083379	0,0009	0,0103827	22242,7
L3.C6	27	2,50	400	0,34848	0,0003	0,009	0,0005	0,0026	0,1862	0,0006	0,00075	0,004	0,290483	0,0009	0,0103827	22242,7
L3.C7	28	2,50	400	0,34848	0,0003	0,009	0,0005	0,0026	0,1931	0,0006	0,00075	0,004	0,301241	0,0009	0,0103827	22242,7
L3.C8	21	4,00	400	0,34848	0,0003	0,009	0,0005	0,0026	0,0905	0,0006	0,00075	0,004	0,141207	0,0009	0,0103827	22242,7
L3.C9	30	2,50	400	0,34848	0,0003	0,009	0,0005	0,0026	0,2069	0,0006	0,00075	0,004	0,322759	0,0009	0,0103827	22242,7
L3.C10	21	10,00	400	0,34848	0,0003	0,009	0,0005	0,0026	0,0362	0,0006	0,00075	0,004	0,056483	0,0009	0,0103827	22242,7

2.4.5.5 CUADRO AUXILIAR 4:

Línea	L(m)	S(mm)	U _N	X _L '	X _L ''	X _T	R _{L1}	R _{L2}	R _{L3}	X _{AUT}	RL1'	RL2'	RL3'	X _{AUT} '	Z _D	I _{CC} (A)
L4.C1	17	35	400	0,34848	0,0003	0,009	0,0005	0,0049	0,0084	0,0006	0,00075	0,0077	0,013064	0,0009	0,0112969	20442,7
L4.C2	23	16	400	0,34848	0,0003	0,009	0,0005	0,0049	0,0248	0,0006	0,00075	0,0077	0,038664	0,0009	0,0112969	20442,7
L4.C3	25	2,5	400	0,34848	0,0003	0,009	0,0005	0,0049	0,1724	0,0006	0,00075	0,0077	0,268966	0,0009	0,0112969	20442,7

2.4.5.6 CUADRO AUXILIAR 5:

Línea	L(m)	S(mm)	U _N	X _L '	X _L ''	X _T	R _{L1}	R _{L2}	R _{L3}	X _{AUT}	RL1'	RL2'	RL3'	X _{AUT} '	Z _D	I _{CC} (A)
L5.C1	23	6	400	0,34848	0,0003	0,009	0,0005	0,0109	0,0661	0,0006	0,00075	0,017	0,103103	0,0009	0,0150878	13306,4
L5.C2	27	35	400	0,34848	0,0003	0,009	0,0005	0,0109	0,0133	0,0006	0,00075	0,017	0,020749	0,0009	0,0150878	13306,4
L5.C3	26	2,5	400	0,34848	0,0003	0,009	0,0005	0,0109	0,1793	0,0008	0,00075	0,017	0,279724	0,0009	0,0151869	13206,6
L5.C4	23	1,5	400	0,34848	0,0003	0,009	0,0005	0,0109	0,2644	0,0008	0,00075	0,017	0,412414	0,0009	0,0151869	13206,6
L5.C5	23	1,5	400	0,34848	0,0003	0,009	0,0005	0,0109	0,2644	0,0008	0,00075	0,017	0,412414	0,0009	0,0151869	13206,6
L5.C6	29	1,5	400	0,34848	0,0003	0,009	0,0005	0,0109	0,3333	0,0008	0,00075	0,017	0,52	0,0009	0,0151869	13206,6
L5.C7	28	2,5	400	0,34848	0,0003	0,009	0,0005	0,0109	0,1931	0,0008	0,00075	0,017	0,301241	0,0009	0,0151869	13206,6
L5.C8	26	1,5	400	0,34848	0,0003	0,009	0,0005	0,0109	0,2989	0,0008	0,00075	0,017	0,466207	0,0009	0,0151869	13206,6
L5.C9	31	1,5	230	0,34848	0,0003	0,009	0,0005	0,0109	0,3563	0,0008	0,00075	0,017	0,555862	0,0009	0,0151869	13206,6
L5.C10	33	1,5	230	0,34848	0,0003	0,009	0,0005	0,0109	0,3793	0,0008	0,00075	0,017	0,591724	0,0009	0,0151869	13206,6
L5.C11	25	1,5	230	0,34848	0,0003	0,009	0,0005	0,0109	0,2874	0,0008	0,00075	0,017	0,448276	0,0009	0,0151869	13206,6

2.4.5.7 CUADRO AUXILIAR 6:

Línea	L(m)	S(mm)	U_N	X_L'	X_L''	X_T	R_{L1}	R_{L2}	R_{L3}	X_{AUT}	$RL1'$	$RL2'$	$RL3'$	X_{AUT}'	Z_D	$I_{CC}(A)$
L6.C1	68	4	400	0,34848	0,0003	0,009	0,0005	0,0054	0,2931	0,0008	0,00075	0,0085	0,457241	0,0009	0,011683	19767,1
L6.C2	67	4	400	0,34848	0,0003	0,009	0,0005	0,0054	0,2888	0,0008	0,00075	0,0085	0,450517	0,0009	0,011683	19767,1
L6.C3	92	10	400	0,34848	0,0003	0,009	0,0005	0,0054	0,1586	0,0008	0,00075	0,0085	0,247448	0,0009	0,011683	19767,1
L6.C4	62	10	400	0,34848	0,0003	0,009	0,0005	0,0054	0,1069	0,0008	0,00075	0,0085	0,166759	0,0009	0,011683	19767,1
L6.C5	150	2,5	400	0,34848	0,0003	0,009	0,0005	0,0054	1,0345	0,0008	0,00075	0,0085	1,613793	0,0009	0,011683	19767,1
L6.C6	150	16	400	0,34848	0,0003	0,009	0,0005	0,0054	0,1616	0,0006	0,00075	0,0085	0,252155	0,0009	0,011554	19987,9
L6.C7	150	50	400	0,34848	0,0003	0,009	0,0005	0,0054	0,0517	0,0006	0,00075	0,0085	0,08069	0,0009	0,011554	19987,9

2.4.5.8 CUADRO AUXILIAR 7:

Línea	L(m)	S(mm)	U_N	X_L'	X_L''	X_T	R_{L1}	R_{L2}	R_{L3}	X_{AUT}	$RL1'$	$RL2'$	$RL3'$	X_{AUT}'	Z_D	$I_{CC}(A)$
L7.C1	10	1,5	230	0,34848	0,0003	0,009	0,0005	0,1034	0,1149	0,0006	0,00075	0,1614	0,17931	0,0009	0,1043996	2212,1
L7.C2	10	1,5	230	0,34848	0,0003	0,009	0,0005	0,1034	0,1149	0,0006	0,00075	0,1614	0,17931	0,0009	0,1043996	2212,1
L7.C3	10	2,5	230	0,34848	0,0003	0,009	0,0005	0,1034	0,069	0,0006	0,00075	0,1614	0,107586	0,0009	0,1043996	2212,1

2.4.5.9 CUADRO GENERAL DE DISTRIBUCIÓN:

Línea	L(m)	S(mm)	U _N	X _L '	X _L ''	X _T	R _{L1}	R _{L2}	R _{L3}	X _{AUT}	RL1'	RL2'	RL3'	X _{AUT} '	Z _D	I _{CC} (A)
1	68	35	400	0,34848	0,0003	0,009	0,0005	0,0335	0,1121	0,0003	0,00075	0,0523	0,174828	0,0005	0,0096319	23976,6
2	38	70	400	0,34848	0,0003	0,009	0,0005	0,0094	0,0754	0,0003	0,00075	0,0146	0,117672	0,0005	0,0096319	23976,6
3	72	480	400	0,34848	0,0003	0,009	0,0005	0,0026	0,1931	0,0002	0,00075	0,004	0,301241	0,0003	0,0094821	24355,4
4	20	70	400	0,34848	0,0003	0,009	0,0005	0,0049	0,1724	0,0003	0,00075	0,0077	0,268966	0,0005	0,0096319	23976,6
5	60	95	400	0,34848	0,0003	0,009	0,0005	0,0109	0,3218	0,0003	0,00075	0,017	0,502069	0,0005	0,0096319	23976,6
6	30	95	400	0,34848	0,0003	0,009	0,0005	0,0054	0,2931	0,0002	0,00075	0,0085	0,457241	0,0003	0,0094821	24355,4
7	15	2,5	230	0,34848	0,0003	0,009	0,0005	0,1034	0,0690	0,0003	0,00075	0,1614	0,107586	0,0003	0,0096319	23976,6
8	20	95	400	0,34848	0,0003	0,009	0,0005	0,0000	0,0000	0,0002	0,00075	0	0	0,0003	0,0094821	24355,4

2.5 CÁLCULO DE LOS CONDENSADORES PARA LA CORRECCIÓN DEL FACTOR DE POTENCIA:

2.5.1 BATERÍA DE CONDENSADORES PARA LA INSTALACIÓN:

Calculo la potencia aparente de cada circuito y la total para hallar el $\cos \phi$ medio.

2.5.1.1 CUADRO AUXILIAR 1:

Línea	Descripción	Potencia (W)	Cos ϕ	S (VA)
L1.C1	Alumbrado baños	182,16	1	182
L1.C2	Alumbrado acceso	472,32	1	472
L1.C3	Alumbrado hall y despacho	1101,6	1	1102
L1.C4	Alumbrado reuniones	367,2	1	367
L1.C5	Alumbrado laboratorio	367,2	1	367
L1.C6	Alumbrado taller	396	1	396
L1.C7	Emergencias	75,6	1	76
L1.C8	Alarma	1000	1	1000
L1.C9	Central Incendios	500	1	500
L1.C10	Informática	4000	1	4000
L1.C11	10 Tomas corriente monofasicas	29440	0,92	32000
Total		37902		39908

2.5.1.2 CUADRO AUXILIAR 2:

Línea	Descripción	Potencia (W)	Cos ϕ	S (VA)
L2.C1	Vesturarios aseos mujer	260,28	1	260
L2.C2	Vesturarios aseos hombre	161,28	1	161
L2.C3	Comedor	156,6	1	157
L2.C4	Hall Vestuarios	104,4	1	104
L2.C5	Almacén productos químicos	297	1	297
L2.C6	Centro Transformación	334,8	1	335
L2.C7	Sala Compresores	223,2	1	223
L2.C8	Sala de Caldera	223,2	1	223
L2.C9	Sala Jarabes	334,8	1	335
L2.C10	Emergencias	90	1	90
L2.C11	9 TC monofasicas 16A	26496	0,92	28800
L2.C12	4 TC trifásicas 16A	35472,4	0,92	38557
Total		64154		69014

2.5.1.3 CUADRO AUXILIAR 3:

Línea	Descripción	Potencia (W)	Cos ϕ	S (VA)
L3.C1	sopladora	140000,00	0,87	160920
L3.C2	refrigerador agua	9000,00	0,88	10227
L3.C3	etiquetadora	19500	0,87	22414
L3.C4	elevador	19000	0,89	21348
L3.C5	paletizadora	17000	0,9	18889
L3.C6	llenadora	7000	0,89	7865
L3.C7	enfardadora	7000	0,88	7955
L3.C8	cinta transportadora	8500	0,87	9770
L3.C9	motor aereo	6000	0,89	6742
L3.C10	Bombas pozo	14000	0,88	15909
Total		247000		283908

2.5.1.4 CUADRO AUXILIAR 4:

Línea	Descripción	Potencia (W)	Cos φ	S (VA)
L4.C1	Llenadora	30000	0,87	34483
L4.C2	Manipulador	18000	0,88	20455
L4.C3	Motor aereo	6000	0,88	6818
Total		54000		62069

2.5.1.5 CUADRO AUXILIAR 5:

Línea	Descripción	Potencia (W)	Cos φ	S (VA)
L5.C1	Motobomba alta presion	11000	0,87	12644
L5.C2	Motobomba 2	30000	0,87	34483
L5.C3	Motobomba 1	5500	0,89	6180
L5.C4	Motobomba agua bruta	3000	0,88	3409
L5.C5	Motobomba A	3000	0,9	3333
L5.C6	Soplante	2200	0,87	2529
L5.C7	Motobomba osmosis	5400	0,89	6067
L5.C8	Motobomba Agua ionizada	3750	0,88	4261
L5.C9	Bomba osmosis	100	0,87	115
L5.C10	Desecador	130	0,89	146
L5.C11	Generador ozono	200	0,88	227
Total		64280		73885

2.5.1.6 CUADRO AUXILIAR 6:

Línea	Descripción	Potencia (W)	Cos φ	S (VA)
L6.C1	Zona Producción 1 botellin	2376	1	2376
L6.C2	Zona Producción 2 ozono botellon	2376	1	2376
L6.C3	Zona Producción 2	3103,2	1	3103
L6.C4	Zona Almacenamiento	4654,8	1	4655
L6.C5	Emergencias	475,2	1	475
L6.C6	8 TC monofásicas 16A	23552	0,92	25600
L6.C7	4 TC trifasica 25A	55426	0,92	60246
Total		91963		97665

2.5.1.7 CUADRO AUXILIAR 7:

Línea	Descripción	Potencia (W)	Cos φ	S (VA)
L7.C1	Centro Transformación	334,8	1	334,8
L7.C2	Emergencias	10,8	1	10,8
L7.C3	Toma corriente	2000	0,92	2495
Total		2346		2841

Por lo tanto, la potencia reactiva consumida será:

$$Q = P * \operatorname{tg} \varphi = 287,739 \text{ KVAr.}$$

Se quiere un coseno cercano a 1, con $\cos \varphi' = 0.95$:

$$Q' = P * \operatorname{tg} \varphi' = 184,603 \text{ KVAr.}$$

Por lo que la potencia a compensar sería:

$$Q_b = Q - Q' = 103,136 \text{ KVAr}$$

Esta potencia será la que tenga que suministrar la batería de condensadores, puesto que se ha elegido compensación automática. Se elegirá una batería de condensadores que pueda llegar a suministrar una energía reactiva mayor de 103,136 KVar.

El equipo seleccionado para la corrección automática del factor de potencia es una batería de condensadores de **105 KVar** (15 + 30 + 60), serie **RECTIMAT 2 Clase H 400V**, que se colocará en dentro de la sala del centro de transformación.

La batería automática escogida tiene una serie de características:

- Tensión asignada: 400 V, trifásicos 50 Hz
- Grado de protección IP55
- Auto transformador 400/230 V, integrado
- Protección contra contactos directos (puerta abierta)
- Normas : CEI 439-1, EN 60439

2.5.2 CÁLCULO DEL CONDUCTOR DE UNIÓN DE LA BATERÍA:

Aplicando la fórmula de la potencia se halla la intensidad:

$$Q = \sqrt{3} \cdot V \cdot I_n \cdot \text{sen}\varphi$$

Siendo:

$\text{sen}\varphi = 1$ (el de la batería de condensadores)

$V = 400$ V

$Q =$ potencia de la batería de condensadores (105 KVA).

Sustituyendo y despejando $I_n = 151,55$ A

El cable de la conexión de la batería con el C.G.D. tendrá una sección de 95 mm², **H017Z-K 450/750 V PRYSMIAN**

Se comprueba que la caída de tensión es menor del 5%:

$$\Delta V\% = P \times L \times 100 / C_x S_x V^2 = 0,19 \%$$

2.5.3 CÁLCULO DE LA PROTECCIÓN DE LA BATERÍA:

El cálculo del interruptor automático se basa en la intensidad consumida por la batería de condensadores.

$$I_n = 151,55$$
 A

La intensidad de cortocircuito será la de la entrada al C.G.D.

$$I_{cc} = 24,35 \text{ KA}$$

Se elige un interruptor magnetotérmico poder de corte 25 KA, In 160 A.

2.6 INSTALACION DE PUESTA A TIERRA:

2.6.1 RESISTENCIA DEL ELECTRODO:

Según se explica en la memoria, la diferencia de tensión entre masa y tierra no debe ser nunca superior a 24 voltios en lugares húmedos o de 50 voltios en lugares secos. De los dos valores se cogerá el de 24 Voltios, ya que se trata de una nave HÚMEDO y será por esto por lo que se toman las siguientes medidas para dicho fin:

Datos de partida:

- Resistividad del terreno:

Según la tabla de la ITC BT 18, tabla 3 y sabiendo que nuestra naturaleza del terreno se basa en suelo de margas y arcillas, obtenemos un valor orientativo de la resistividad del terreno, que será de 100 a 200 Ωm (valor medio 150 Ωm).

- Tensión máxima de contacto 24 V.
- Corriente de disparo del interruptor diferencial 300 mA.
- El valor máximo de la resistencia de tierra deberá ser:

$$R \leq \frac{V_c}{I_s} = 80 \Omega$$

2.6.2 CARACTERÍSTICAS DEL ELECTRODO:

Cada uno de los electrodos artificiales estará formado por picas de alma de acero de 14 mm de diámetro recubiertas de cobre con un espesor mínimo de 2mm y de 2 m de longitud, situadas en el patio de la nave como se indica en el plano correspondiente de puesta a tierra de la nave.

Se calculará el valor de la resistencia de tierra en el caso del defecto a tierra más desfavorable, es decir, cuando la corriente de defecto sea mayor. Ya que los contactos peligrosos se producen con la maquinaria de la nave, se buscará la máquina con menor resistencia a tierra, que es la máquina con mayor corriente de defecto: en este caso es la sopladora del cuadro auxiliar 3.

La resistencia del conductor se calcula mediante la siguiente expresión:

$$R = \rho * L / S$$

Donde:

- R = Resistencia del conductor en Ω .
- ρ = Resistividad del conductor, en este caso el conductor es de cobre.
- L = Longitud del conductor en metros.
- S = La sección del conductor en mm^2 .

La resistencia del conductor entre el cuadro de distribución general y el cuadro auxiliar o secundario 3, es de:

$$R_{\text{conductor1}} = 0,01724\Omega\text{mm}^2/\text{m} * 72\text{m} / 480 = 0,002589\Omega$$

La resistencia del conductor entre el cuadro auxiliar o secundario 3, y la sopladora es:

$$R_{\text{conductor2}} = 0,01724\Omega\text{mm}^2/\text{m} * 10\text{m} / 240 = 0,0007183\Omega$$

La Resistencia del conductor será la suma de ambas:

$$R_{\text{conductor}} = R_{\text{conductor1}} + R_{\text{conductor2}} = 0,003307$$

La resistencia de una pica vertical se obtiene mediante la siguiente expresión:

$$R = \rho / L$$

Donde:

- R = Resistencia de tierra en Ω .
- ρ = Resistividad del terreno en Ωm .
- L = Longitud de la pica en metros.

Por tanto la resistencia de una pica será de:

$$R_1 = 150\Omega\text{m} / 2 \text{ m} = 75\Omega.$$

Las cuatro picas que forman la instalación de puesta a tierra se encuentran en paralelo entre ellas, por lo que la resistencia del conjunto será:

$$R_2 = R_1 / 4 = 18,75\Omega.$$

La resistencia del conductor que une las 4 picas, según la tabla 5 de la instrucción ITC BT 18, será:

$$R_3 = 2 * \rho / L$$

Donde:

R_3 = Resistencia del conductor en Ω .
 ρ = Resistividad del terreno en Ωm .
 L = Longitud de la pica en metros.

Por tanto la resistencia del conductor será de:

$$R_3 = 2 \times 150\Omega\text{m} / 30\text{m} = 10\Omega.$$

La resistencia total del mallazo de puesta a tierra, será la que forman la resistencia de las picas y la resistencia del conductor que las une. En el caso más desfavorable, será si se considera que las dos resistencias se encuentran en serie, por lo que la resistencia total de puesta a tierra será el resultado de la suma de ambas:

$$R_{\text{mallazo}} = R_2 + R_3 = 28,75 \Omega.$$

La resistencia total de la puesta a tierra para la línea más desfavorable, es decir la L3.C1 será la suma de la resistencia del conductor, más la resistencia del mallazo:

$$R_{\text{total}} = R_{\text{conductor}} + R_{\text{mallazo}} = 0,0003307 + 28,75 = 28,753307\Omega$$

Por tanto se puede decir que la instalación de puesta a tierra es adecuada para proteger eficazmente a las personas, ya que la resistencia total de tierra es mucho menor que los 80Ω que se han calculado anteriormente como límite máximo.

2.7 CÁLCULO DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN:

2.7.1 INTENSIDAD EN ALTA TENSIÓN:

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

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

Siendo:

S = Potencia del transformador en KVA. (800 KVA)
 U = Tensión compuesta primaria en KV (13,2 KV)
 I_p = Intensidad primaria en amperios.

Sustituyendo valores, obtendremos:

$$I_p = 35 \text{ A}$$

2.7.2 INTENSIDAD EN BAJA TENSION:

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

$$I_s = \frac{S - W_{Fe} - W_{Cu}}{\sqrt{3} \cdot U}$$

Siendo:

S = Potencia del transformador en KVA. (800 KVA)

W_{Cu} = Pérdidas en el cobre (arrollamientos) del transformador.

W_{Fe} = Pérdidas en el hierro del transformador.

U = Tensión compuesta en carga del secundario en KiloVoltios. (0,4 KV)

I_s = Intensidad secundaria en amperios.

Despreciándolas pérdidas en el hierro y en los arrollamientos (en el cobre), se tiene:

$$I_s = 1155 \text{ A}$$

2.7.3 CORTOCIRCUITOS:

2.7.3.1 INTRODUCCIÓN:

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

2.7.3.2 CORRIENTES DE CORTOCIRCUITO:

Para la realización del cálculo de las corrientes de cortocircuito se utilizarán las expresiones:

- **Intensidad primaria** para cortocircuito en el lado de alta tensión:

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

Siendo:

S_{cc} = potencia de cortocircuito de la red en MVA (500 MVA).

U = tensión primaria en KV (13,2 KV).

I_{ccp} = intensidad de cortocircuito primaria en KA.

Sustituyendo valores se tendrá una intensidad primaria máxima para un cortocircuito en el lado de alta tensión de:

$$I_{ccp} = 21,869 \text{ KA (intensidad de cortocircuito en el primario)}$$

- **Intensidad secundaria** para cortocircuito en el lado de baja tensión (despreciando la impedancia de la red de alta tensión):

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

Siendo:

S = potencia del transformador en KVA (800 KVA).

U_{cc} = tensión porcentual de cortocircuito del transformador (4,5 %).

U_s = tensión secundaria en carga en voltios.

I_{ccs} = intensidad secundaria máxima para un cortocircuito en el lado de baja tensión en KA.

Sustituyendo valores, se tendrá:

$$I_{ccs} = 25,66 \text{ KA (intensidad de cortocircuito en el secundario)}$$

2.7.4 DIMENSIONAMIENTO DEL EMBARRADO:

2.7.4.1 COMPROBACIÓN POR DENSIDAD DE CORRIENTE:

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

2.7.4.2 COMPROBACIÓN POR SOLICITACIÓN TÉRMICA:

La comprobación por solicitud 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.

2.7.5 DIMENSIONADO DE LA VENTILACIÓN DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN:

Para calcular la superficie de la reja de entrada de aire utilizaremos la siguiente expresión:

$$S_r = \frac{W_{cu} + W_{fe}}{0,24 \cdot k \cdot \sqrt{h} \cdot \Delta t^3}$$

Siendo:

- W_{cu} : Pérdidas en cortocircuito del transformador en kW
- W_{fe} : Pérdidas en vacío del transformador en kW
- h : Distancia vertical entre centros de rejillas = 2m
- Δt : Diferencia de temperatura entre el aire de salida y el de entrada considerándose en este caso un valor de 15°C
- K = coeficiente en función de la rejilla de entrada de aire, considerándose su valor como 0,6
- S_r : Superficie mínima de la rejilla de entrada de ventilación del transformador.

Sustituyendo los valores tendremos:

Potencia del transformador (kVA)	Pérdidas $W_{cu} + W_{fe}$ (kW)	S_r mínima (m ²)
800	9.65	0.82

2.7.6 DIMENSIONES DEL POZO APAGAFUEGOS:

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

Potencia del transformador (kVA)	Volumen mínimo del foso (litros)
800	541

2.7.7 CÁLCULO DE LA INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA:

2.7.7.1 INTRODUCCIÓN:

Hay que distinguir entre la tierra de protección y la de servicio. Deberán estar separadas para evitar que se transfieran tensiones peligrosas, tal y como se calcula posteriormente.

Datos de partida:

- Según la investigación previa del terreno donde se instalará este centro de transformación, se determina una resistividad media superficial de 150 Ωm .
- Tensión de red = 13,2 KV.
- Nivel de aislamiento en las instalaciones de baja tensión del centro de transformación = 24 KV.
- Intensidad de defecto máxima permitida de acuerdo con las normas dadas por las E.S.E.: Id = 400 A.

El neutro de la red de distribución en Media Tensión está conectado rígidamente a tierra. 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 MT.

La intensidad máxima de defecto a tierra es 400 amperios y el tiempo de eliminación del defecto es inferior a 0,45 segundos (gráfica de duración de defecto), según datos proporcionados por la compañía suministradora (Iberdrola). 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:

$$K = 0,72$$
$$n = 1$$

2.7.7.2 MÉTODO EMPLEADO EN LA INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA:

2.7.7.2.1 Tierra de Protección:

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

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

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

$$K_r = 0,0572 \frac{\Omega}{\Omega \cdot \text{m}} < 0,075 \frac{\Omega}{\Omega \cdot \text{m}}$$
$$K_p = 0,00345 \frac{\text{V}}{\Omega \cdot \text{m} \cdot \text{A}}$$

Siendo:

K_r = resistencia.
 K_p = tensión de paso.

Descripción:

Estará constituida por 8 picas en hilera unidas por un conductor horizontal de cobre desnudo de 50 mm² de sección.

Las picas tendrán un diámetro de 14 mm y una longitud de 2 m. Se enterrarán verticalmente a una profundidad de 0,5 m y la separación entre cada pica y la siguiente será de 3m. con esta configuración, la longitud de conductor desde la primera pica a la última será de 21m, dimensión que tendrá que haber disponible en el terreno.

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

La conexión desde el centro hasta la primera pica se realizará con cable de cobre aislado de 0,6/ 1kV protegido contra daños mecánicos.

2.7.7.2.2 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:

Para la tierra de servicio se ha adoptado la configuración 8/82 cuyos datos son los siguientes:

$$K_r = 0,0572 \frac{\Omega}{\Omega \cdot m}$$
$$K_p = 0,00345 \frac{V}{\Omega \cdot m \cdot A}$$

Estará constituida por 8 picas en hilera unidas por un conductor horizontal de cobre desnudo de 50 mm² de sección.

Las picas tendrán un diámetro de 14 mm y una longitud de 2 m. se enterrarán verticalmente a una profundidad de 0,5m y la separación entre cada pica y la siguiente será de 3m. con esta configuración, la longitud del conductor desde la primera pica a la última será de 21 m, dimensión que tendrá que haber disponible en el terreno.

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

La conexión desde el centro hasta la primera pica se realizará con cable de cobre aislado de 0,6/ 1 kV protegido contra daños mecánicos.

Existirá una separación mínima entre las picas de 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 está calculada en el apartado 2.7.7.7

2.7.7.3 CÁLCULO DE LA RESISTENCIA DEL SISTEMA DE TIERRAS:

2.7.7.3.1 Tierra de Protección:

La compañía suministradora proporciona los datos de la puesta a tierra del neutro, cuyos valores son los siguientes: $R_n = 0 \Omega$; $X_n = 25 \Omega$.

Para el cálculo de la resistencia de la puesta a tierra de las masas del centro (R_t), y tensión de defecto correspondiente (U_d), se utilizarán las siguientes fórmulas:

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

$$R_t' = K_r \times \rho = 0,0572 \times 150 = 8,58 \Omega$$

- Intensidad de defecto (I_d'):

$$I_d' = \frac{U}{\sqrt{3} \times \sqrt{(R_n + R_r')^2 + X_n^2}} = \frac{13200}{\sqrt{3} \times \sqrt{(0 + 8,58)^2 + 25^2}} = 288,33A$$

- Tensión de defecto, U_d' :

$$U_d' = I_d' \times R_t = 288,33 \times 8,58 = 2473,89V$$

El aislamiento de las instalaciones de baja tensión del centro de transformación deberá ser mayor o igual que la tensión máxima de defecto calculada (U_d'), por lo que deberá ser como mínimo de 4000 Voltios.

De esta manera se evitará que las sobretensiones que aparezcan al producirse un defecto en la parte de alta tensión deterioren los elementos de baja tensión del centro, y por consiguiente no afecten a la red de baja tensión.

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

2.7.7.3.2 Tierra de Servicio:

$$R_t = Kr \times \rho = 0,0572 \times 150 = 8,6 \Omega$$

Inferior a 25 Ω

2.7.7.4 TENSIONES EN EL EXTERIOR DE LA INSTALACIÓN:

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

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

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

- Tensión de paso en el exterior, U_p' :

$$U_p' = k_p \cdot I_d' \cdot \rho = 0.00345 \times 288,33 \times 150 = 149,21 \text{ V}$$

2.7.7.5 TENSIONES EN EL INTERIOR DE LA INSTALACIÓN:

El suelo del Centro estará constituido por un mallazo electro soldado con redondos de diámetro no inferior a 4mm formando una retícula no superior a 0,30x0,30 m. este mallazo se conectará como mínimo en dos puntos preferentemente opuestos a la puesta a tierra de protección del centro. Con esta disposición se consigue que la persona que deba acceder a una parte que pueda quedar en tensión, de forma eventual, está sobre una superficie equipotencial, con lo que desaparece el riesgo inherente a la tensión de contacto y de paso interior. Este mallazo se cubrirá con una capa de hormigón de 10 cm de espesor como mínimo

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

$$U_p (\text{acceso}) = U_d = R_t I_d = 8,6 \times 400 = 3432 \text{ V}$$

2.7.7.6 TENSIONES APLICADAS:

La tensión máxima de contacto aplicada, en voltios, que se puede aceptar, según el reglamento MIE RAT, será:

$$U_{ca} = \frac{k}{t^n}$$

Siendo:

U_{ca} = tensión máxima de contacto en Voltios.

$k = 72$.

$n = 1$.

t = duración de la falta en segundos (0,45 s.).

Obteniendo los siguientes resultados:

$$U_{ca} = 160 \text{ V.}$$

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

$$U_{p(\text{exterior})} = 10x \frac{k}{t^n} \left(1 + \frac{6x\sigma}{1000}\right)$$

$$U_{p(\text{acceso})} = 10x \frac{k}{t^n} \left(1 + \frac{3x\sigma + 3x\sigma h}{1000}\right)$$

Siendo:

U_p = tensión de paso en Voltios.

$k = 72$.

$n = 1$.

t = duración de la falta en segundos (0,45 s.).

σ = Resistividad del terreno.

σh = resistividad del hormigón = 3000 Ωm

Obtenemos los siguientes datos:

$$U_{p(\text{exterior})} = 3.040 \text{ V}$$

$$U_{p(\text{acceso})} = 16.720 \text{ V}$$

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

- En el exterior:

$$U_{p'} = 3.040 \text{ V} < U_p (\text{paso}) = 5440 \text{ V.}$$

- En el acceso al centro de transformación:

$$U_p(\text{acc}) = 16.720 \text{ V} < U_p(\text{contacto}) = 17920 \text{ V}.$$

2.7.7.7 TENSIONES TRANSFERIDAS AL EXTERIOR:

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

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

$$D_{\text{mín}} = \frac{\rho \cdot I_d'}{2 \cdot \pi \cdot 1000} = \frac{150 \times 288.33}{2 \times \pi \times 1000} = 6,88m$$

2.7.7.8 CORRECCIÓN Y AJUSTE SI PROCEDE:

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 corregirán estas mediante la disposición de una alfombra aislante en el suelo del centro, o cualquier otro medio permitido en el reglamento, que asegure la no peligrosidad de estas tensiones.

Tafalla, Noviembre de 2011

Laura Martínez Martínez

Calculo de iluminación

Fecha: 10.11.2011
Proyecto elaborado por: Laura Martínez Martínez

Proyecto elaborado por Laura Martínez Martínez
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Índice

Calculo de iluminación	
Portada del proyecto	1
Índice	2
Lista de luminarias	5
Philips HPK380 1xSON-PP400W P-NB +GPK380 R D465 +GC	
Hoja de datos de luminarias	7
Philips TCW216 2xTL-DR58W HFP	
Hoja de datos de luminarias	8
Philips TCS165 2xTL5-28W HFP L1	
Hoja de datos de luminarias	9
Diagrama de densidad lumínica	10
Philips TBS415 2xTL5-28W HFP C6	
Hoja de datos de luminarias	11
Diagrama de densidad lumínica	12
Philips TBS415 1xTL5-25W HFP D8-C	
Hoja de datos de luminarias	13
Diagrama de densidad lumínica	14
Philips TBS324 2xTL-D36W HFP C5 GT	
Hoja de datos de luminarias	15
Diagrama de densidad lumínica	16
Philips TBN378 2xTL5-54W/827/865 HFD AC-D6-H	
Hoja de datos de luminarias	17
Diagrama de densidad lumínica	18
Philips TCW596 1xTL-D58W HFP M2	
Hoja de datos de luminarias	19
Diagrama de densidad lumínica	20
Philips FBS122 1xPL-C/2P13W PG	
Hoja de datos de luminarias	21
Diagrama de densidad lumínica	22
Philips FBS120 2xPL-C/2P18W PG	
Hoja de datos de luminarias	23
Diagrama de densidad lumínica	24
Philips FBS270 2xPL-C/2P26W C	
Hoja de datos de luminarias	25
Diagrama de densidad lumínica	26
Philips FBS122 2xPL-C/2P13W PG	
Hoja de datos de luminarias	27
Diagrama de densidad lumínica	28
Philips FBS120 2xPL-C/2P26W P	
Hoja de datos de luminarias	29
Diagrama de densidad lumínica	30
Philips FBS120 2xPL-C/2P26W PG	
Hoja de datos de luminarias	31

Proyecto elaborado por Laura Martínez Martínez
Teléfono
Fax
e-Mail

Índice

Diagrama de densidad lumínica	32
Philips TBS460 3xTL5-20W HFP M2	
Hoja de datos de luminarias	33
Diagrama de densidad lumínica	34
Sala reuniones	
Resumen	35
Lista de luminarias	36
Luminarias (lista de coordenadas)	37
Resultados luminotécnicos	38
Hall-Recepción	
Resumen	39
Lista de luminarias	40
Luminarias (lista de coordenadas)	41
Resultados luminotécnicos	42
Aseos Oficina	
Resumen	43
Lista de luminarias	44
Luminarias (lista de coordenadas)	45
Resultados luminotécnicos	46
Despacho Gerencia	
Resumen	47
Lista de luminarias	48
Luminarias (lista de coordenadas)	49
Resultados luminotécnicos	50
Acceso Oficinas	
Resumen	51
Lista de luminarias	52
Luminarias (lista de coordenadas)	53
Resultados luminotécnicos	54
Laboratorio	
Resumen	55
Lista de luminarias	56
Luminarias (lista de coordenadas)	57
Resultados luminotécnicos	58
Vestuarios-Aseos Mujeres	
Resumen	59
Lista de luminarias	60
Luminarias (lista de coordenadas)	61
Resultados luminotécnicos	63
Vestuarios-Aseos Hombre	
Resumen	64
Lista de luminarias	65
Luminarias (lista de coordenadas)	66
Resultados luminotécnicos	68
Comedor	
Resumen	69
Lista de luminarias	70
Luminarias (lista de coordenadas)	71
Resultados luminotécnicos	72
Acceso Vestuarios	
Resumen	73
Lista de luminarias	74

Proyecto elaborado por Laura Martínez Martínez
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

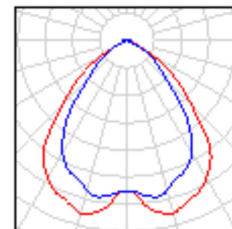
Índice

Luminarias (lista de coordenadas)	75
Resultados luminotécnicos	76
Almacén Productos Químicos	
Resumen	77
Lista de luminarias	78
Luminarias (lista de coordenadas)	79
Resultados luminotécnicos	80
Centro de Transformación	
Resumen	81
Lista de luminarias	82
Luminarias (lista de coordenadas)	83
Resultados luminotécnicos	84
Sala Materias Pimas	
Resumen	85
Lista de luminarias	86
Luminarias (lista de coordenadas)	87
Resultados luminotécnicos	88
Sala de caldera	
Resumen	89
Lista de luminarias	90
Luminarias (lista de coordenadas)	91
Resultados luminotécnicos	92
Sala de Jarabes	
Resumen	93
Lista de luminarias	94
Luminarias (lista de coordenadas)	95
Resultados luminotécnicos	96
Zona Producción 1	
Resumen	97
Lista de luminarias	98
Resultados luminotécnicos	99
Zona Almacenamiento	
Resumen	100
Lista de luminarias	101
Resultados luminotécnicos	102
Zona Producción 2	
Resumen	103
Lista de luminarias	104
Resultados luminotécnicos	105

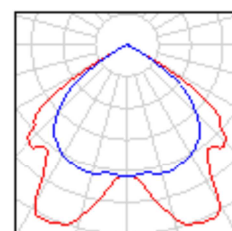
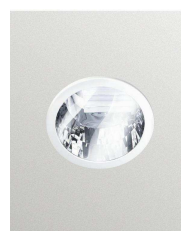
Proyecto elaborado por Laura Martínez Martínez
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Calculo de iluminación / Lista de luminarias

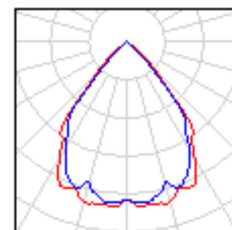
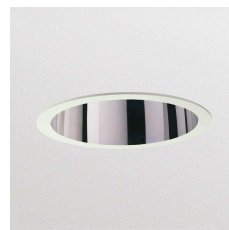
2 Pieza Philips FBS120 2xPL-C/2P18W PG
 N° de artículo:
 Flujo luminoso de las luminarias: 2400 lm
 Potencia de las luminarias: 50.6 W
 Clasificación luminarias según CIE: 100
 Código CIE Flux: 70 96 100 100 48
 Armamento: 2 x PL-C/2P18W (Factor de corrección 1.000).



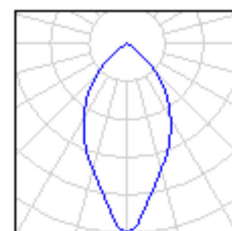
4 Pieza Philips FBS122 1xPL-C/2P13W PG
 N° de artículo:
 Flujo luminoso de las luminarias: 900 lm
 Potencia de las luminarias: 17.3 W
 Clasificación luminarias según CIE: 100
 Código CIE Flux: 60 98 100 100 59
 Armamento: 1 x PL-C/2P13W (Factor de corrección 1.000).



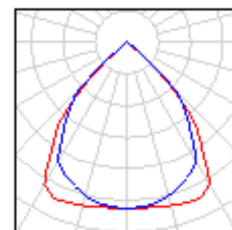
4 Pieza Philips FBS270 2xPL-C/2P26W C
 N° de artículo:
 Flujo luminoso de las luminarias: 3600 lm
 Potencia de las luminarias: 65.6 W
 Clasificación luminarias según CIE: 100
 Código CIE Flux: 90 100 100 100 60
 Armamento: 2 x PL-C/2P26W (Factor de corrección 1.000).



10 Pieza Philips HPK380 1xSON-PP400W P-NB +GPK380 R D465 +GC
 N° de artículo:
 Flujo luminoso de las luminarias: 55500 lm
 Potencia de las luminarias: 431.0 W
 Clasificación luminarias según CIE: 100
 Código CIE Flux: 80 99 100 100 79
 Armamento: 1 x SON-PP400W (Factor de corrección 1.000).



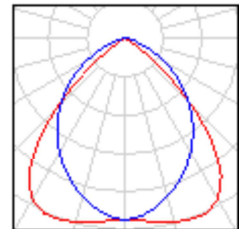
5 Pieza Philips TBS415 1xTL5-25W HFP D8-C
 N° de artículo:
 Flujo luminoso de las luminarias: 2450 lm
 Potencia de las luminarias: 29.0 W
 Clasificación luminarias según CIE: 100
 Código CIE Flux: 81 100 100 100 87
 Armamento: 1 x TL5-25W (Factor de corrección 1.000).



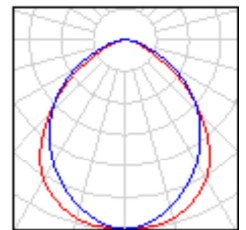
Proyecto elaborado por Laura Martínez Martínez
Teléfono
Fax
e-Mail

Calculo de iluminación / Lista de luminarias

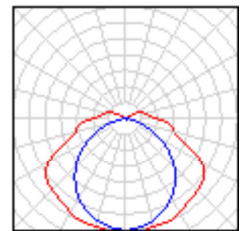
15 Pieza Philips TBS460 3xTL5-20W HFP M2
N° de artículo:
Flujo luminoso de las luminarias: 4950 lm
Potencia de las luminarias: 68.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 65 93 99 100 80
Armamento: 3 x TL5-20W (Factor de corrección 1.000).



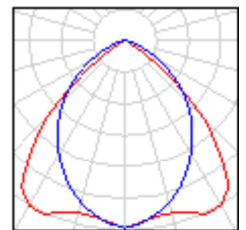
10 Pieza Philips TCS165 2xTL5-28W HFP L1
N° de artículo:
Flujo luminoso de las luminarias: 5200 lm
Potencia de las luminarias: 62.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 57 88 98 100 67
Armamento: 2 x TL5-28W (Factor de corrección 1.000).



24 Pieza Philips TCW216 2xTL-DR58W HFP
N° de artículo:
Flujo luminoso de las luminarias: 10400 lm
Potencia de las luminarias: 110.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 92
Código CIE Flux: 39 70 89 92 69
Armamento: 2 x TL-DR58W (Factor de corrección 1.000).



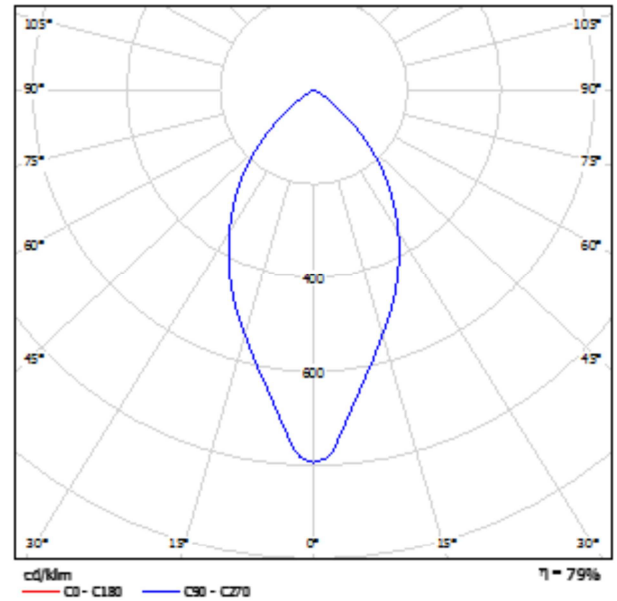
6 Pieza Philips TCW596 1xTL-D58W HFP M2
N° de artículo:
Flujo luminoso de las luminarias: 5200 lm
Potencia de las luminarias: 55.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 64 94 99 100 60
Armamento: 1 x TL-D58W (Factor de corrección 1.000).



Proyecto elaborado por Laura Martínez Martínez
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Philips HPK380 1xSON-PP400W P-NB +GPK380 R D465 +GC / Hoja de datos de luminarias

Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 100
 Código CIE Flux: 80 99 100 100 79

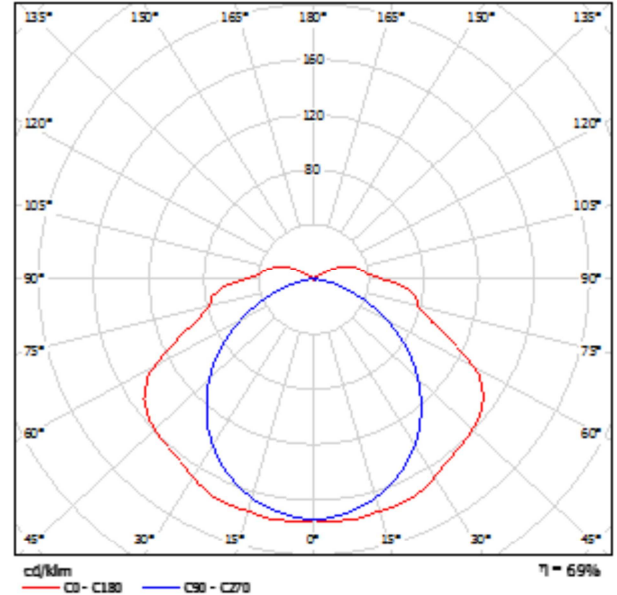
Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR											
α Tache	70	70	80	80	80	90	70	80	80	80	
α Reflejos	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	
α Suelo	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	
Tamaño del local		Mirado en perpendicular al eje de lámparas					Mirado longitudinalmente al eje de lámparas				
X	Y										
2H	2H	23.8	24.6	24.0	24.8	23.0	23.8	24.6	24.0	24.8	23.0
	3H	23.8	24.4	23.9	24.6	24.9	23.8	24.4	23.9	24.6	24.9
	4H	23.8	24.3	23.9	24.3	24.8	23.8	24.3	23.9	24.3	24.8
	8H	23.8	24.2	23.8	24.4	24.7	23.8	24.2	23.8	24.4	24.7
	8H	23.8	24.1	23.8	24.4	24.7	23.8	24.1	23.8	24.4	24.7
4H	2H	23.8	24.3	23.9	24.6	24.9	23.8	24.3	23.9	24.6	24.9
	3H	23.8	24.1	23.9	24.4	24.7	23.8	24.1	23.9	24.4	24.7
	4H	23.8	24.0	23.8	24.3	24.6	23.8	24.0	23.8	24.3	24.6
	8H	23.8	23.9	23.8	24.2	24.5	23.8	23.9	23.8	24.2	24.5
	8H	23.8	23.7	23.7	24.1	24.5	23.8	23.7	23.7	24.1	24.5
8H	2H	23.8	23.8	23.7	24.0	24.5	23.8	23.8	23.7	24.0	24.5
	4H	23.8	23.7	23.7	24.1	24.5	23.8	23.7	23.7	24.1	24.5
	8H	23.2	23.6	23.7	24.0	24.4	23.2	23.6	23.7	24.0	24.4
	8H	23.2	23.5	23.7	23.9	24.4	23.2	23.5	23.7	23.9	24.4
	12H	23.1	23.4	23.6	23.8	24.3	23.1	23.4	23.6	23.8	24.3
12H	4H	23.3	23.6	23.7	24.0	24.5	23.3	23.6	23.7	24.0	24.5
	8H	23.2	23.5	23.7	23.9	24.4	23.2	23.5	23.7	23.9	24.4
	8H	23.1	23.4	23.6	23.8	24.3	23.1	23.4	23.6	23.8	24.3
Variación de la posición de espectador para separaciones S entre luminarias											
S = 1.0H	41.4 / -4.1					41.4 / -4.1					
S = 1.5H	-5.4 / -10.9					-5.4 / -10.9					
S = 2.0H	-8.3 / -15.0					-8.3 / -15.0					
Tabla estándar		8000					8000				
Sumando de corrección		4.3					4.3				
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 3333lm Flujo luminoso total											

Proyecto elaborado por Laura Martínez Martínez
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Philips TCW216 2xTL-DR58W HFP / Hoja de datos de luminarias

Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 92
 Código CIE Flux: 39 70 89 92 69

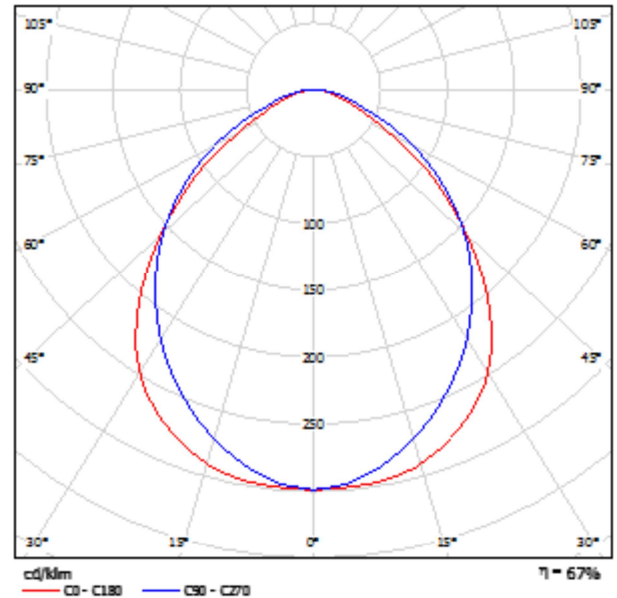
Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR												
g Techo	70	70	80	80	90	70	70	80	80	90		
h Paredes	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90		
i Suelo	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20		
Tamaño del local	X	Y	Mirada en perpendicular al eje de lámpara				Mirada longitudinal al eje de lámpara					
2H	2H	2H	20.2	21.9	23.6	21.9	22.9	17.8	19.2	18.5	19.8	20.0
	3H	3H	21.9	23.2	22.4	23.8	24.0	19.0	20.2	19.4	20.8	21.1
	4H	4H	22.7	23.9	23.2	24.3	24.8	19.4	20.9	19.8	21.0	21.4
	5H	5H	23.7	24.7	24.1	25.2	25.7	19.8	20.8	20.0	21.1	21.8
4H	2H	2H	24.2	25.2	24.8	25.8	26.1	19.8	20.8	20.1	21.1	21.8
	3H	3H	24.8	25.8	25.1	26.1	26.8	19.8	20.8	20.1	21.0	21.8
	4H	4H	25.8	21.9	21.2	22.4	22.8	19.1	20.2	19.8	20.7	21.1
	5H	5H	22.7	23.7	23.2	24.2	24.7	20.9	21.9	21.0	22.0	22.8
5H	2H	2H	23.7	24.8	24.2	25.1	25.8	21.1	21.9	21.8	22.4	23.0
	3H	3H	24.8	25.8	25.4	26.1	26.7	21.4	22.1	21.9	22.7	23.2
	4H	4H	25.4	26.1	26.0	26.7	27.3	21.4	22.2	22.0	22.7	23.3
	5H	5H	26.0	26.7	26.8	27.2	27.8	21.4	22.1	22.0	22.7	23.3
1.2H	2H	2H	25.9	24.7	24.9	25.2	25.8	21.7	22.4	22.3	23.0	23.8
	3H	3H	26.3	26.9	26.9	26.9	27.1	22.3	22.9	22.8	23.4	24.1
	4H	4H	26.1	26.8	26.7	27.2	27.9	22.8	23.0	23.1	23.8	24.2
	5H	5H	26.9	27.4	27.5	28.0	28.8	22.8	23.0	23.2	23.8	24.3
1.2H	4H	4H	24.0	24.8	24.9	25.2	25.8	21.9	22.9	22.4	23.1	23.7
	5H	5H	25.4	25.9	26.0	26.9	27.2	22.8	23.1	23.2	23.7	24.3
	5H	5H	26.3	26.7	26.9	27.3	28.0	22.9	23.4	23.5	24.0	24.8
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias												
S = 1.0H	+0.1 / -0.1				+0.1 / -0.1							
S = 1.5H	+0.3 / -0.2				+0.2 / -0.4							
S = 2.0H	+0.4 / -0.5				+0.8 / -1.0							
Tabla estándar	S105				S114							
Sumando de corrección	8.3				9.1							
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 10400lm Flujo luminoso total												

Proyecto elaborado por Laura Martínez Martínez
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Philips TCS165 2xTL5-28W HFP L1 / Hoja de datos de luminarias

Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 100
 Código CIE Flux: 57 88 98 100 67

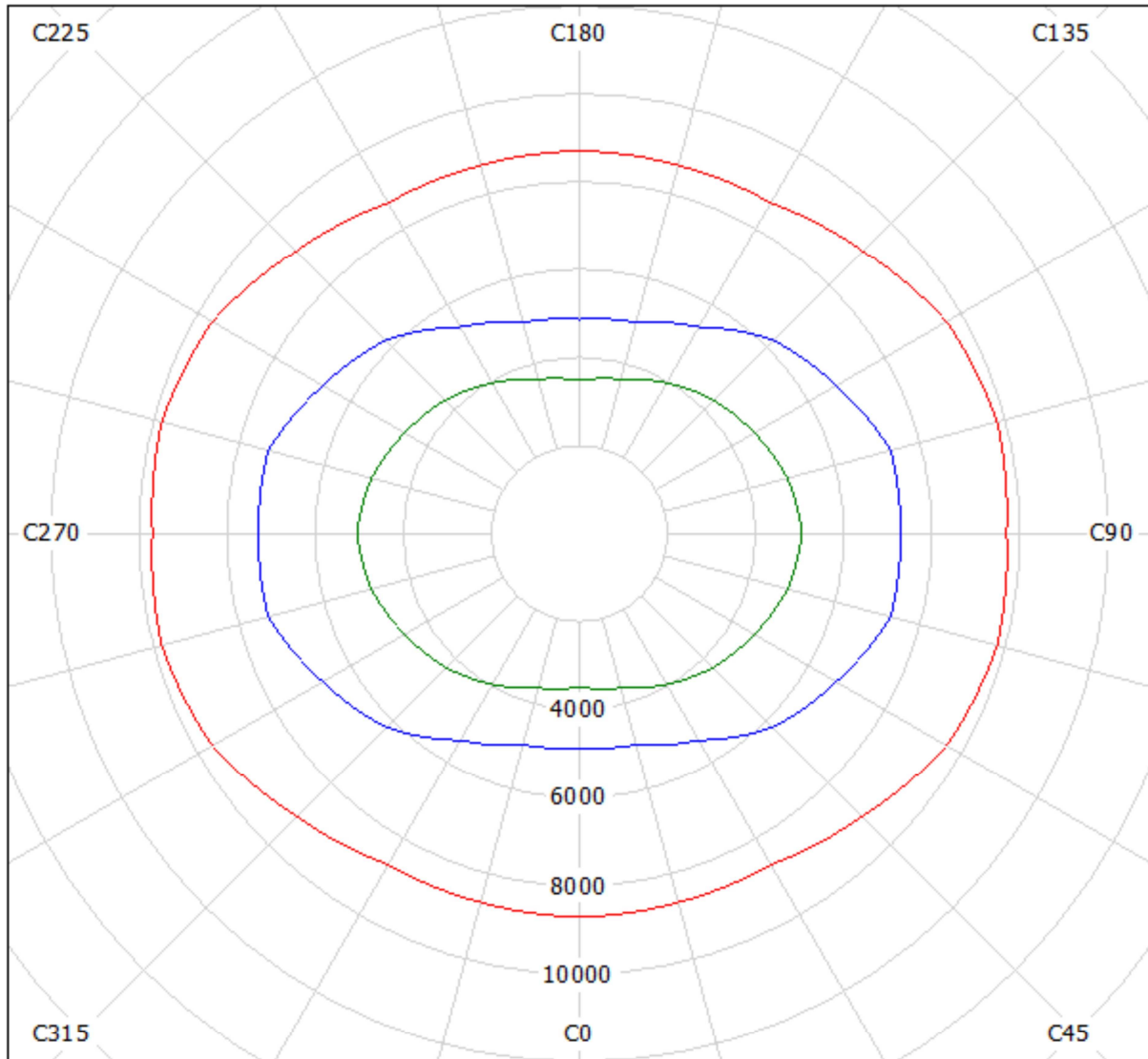
Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR										
α Techo	70	70	80	80	90	70	70	80	80	90
α Paredes	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
α Suelo	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Tamaño del local	X	Y	Mirada en perpendicular al eje de lámparas				Mirada longitudinal al eje de lámparas			
2H	2H	19.8	20.7	19.8	20.9	21.2	20.2	21.4	20.8	21.8
	3H	20.1	21.1	20.4	21.4	21.8	21.1	22.2	21.4	22.7
	4H	20.3	21.2	20.8	21.8	21.8	21.4	22.4	21.7	22.9
	8H	20.4	21.3	20.7	21.8	21.9	21.8	22.8	22.0	22.8
	8H	20.4	21.3	20.8	21.8	21.9	21.7	22.8	22.1	22.9
	1.2H	20.4	21.3	20.8	21.8	21.9	21.8	22.8	22.1	22.9
4H	2H	20.0	21.0	20.3	21.2	21.8	20.8	21.8	20.9	21.8
	3H	20.8	21.8	21.0	21.8	22.1	21.8	22.4	21.9	22.7
	4H	20.9	21.7	21.3	22.0	22.4	22.0	22.7	22.4	23.1
	8H	21.1	21.8	21.8	22.2	22.8	22.3	23.0	22.7	23.3
	8H	21.2	21.8	21.8	22.2	22.8	22.5	23.0	22.9	23.4
	1.2H	21.2	21.8	21.7	22.2	22.8	22.8	23.1	23.0	23.5
8H	4H	21.1	21.7	21.8	22.1	22.8	22.1	22.7	22.8	23.1
	8H	21.4	21.9	21.9	22.3	22.8	22.9	23.0	23.0	23.4
	8H	21.8	21.9	22.0	22.4	22.8	22.7	23.1	23.2	23.8
	1.2H	21.8	21.9	22.1	22.4	22.9	22.9	23.2	23.4	24.2
1.2H	4H	21.1	21.8	21.8	22.0	22.8	22.1	22.8	22.9	23.0
	8H	21.4	21.9	21.9	22.3	22.8	22.9	22.9	23.0	23.4
	8H	21.8	21.9	22.1	22.4	22.9	22.7	23.1	23.2	23.8
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias										
S = 1.0H		+0.3 / -0.4				+0.2 / -0.3				
S = 1.5H		+0.7 / -1.3				+0.4 / -0.7				
S = 2.0H		+1.4 / -2.1				+0.9 / -1.3				
Tabla estándar		8000				8000				
Sumando de corrección		2.4				3.3				
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 500lm Flujo luminoso total										

Proyecto elaborado por Laura Martínez Martínez
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Philips TCS165 2xTL5-28W HFP L1 / Diagrama de densidad lumínica

Luminaria: Philips TCS165 2xTL5-28W HFP L1
 Lámparas: 2 x TL5-28W



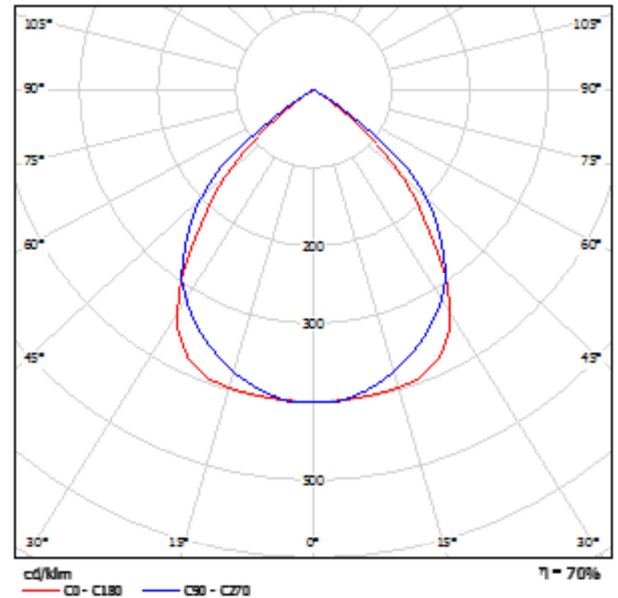
cd/m²

— g = 55.0° — g = 65.0° — g = 75.0°

Proyecto elaborado por Laura Martínez Martínez
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Philips TBS415 2xTL5-28W HFP C6 / Hoja de datos de luminarias

Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 100
 Código CIE Flux: 75 100 100 100 70

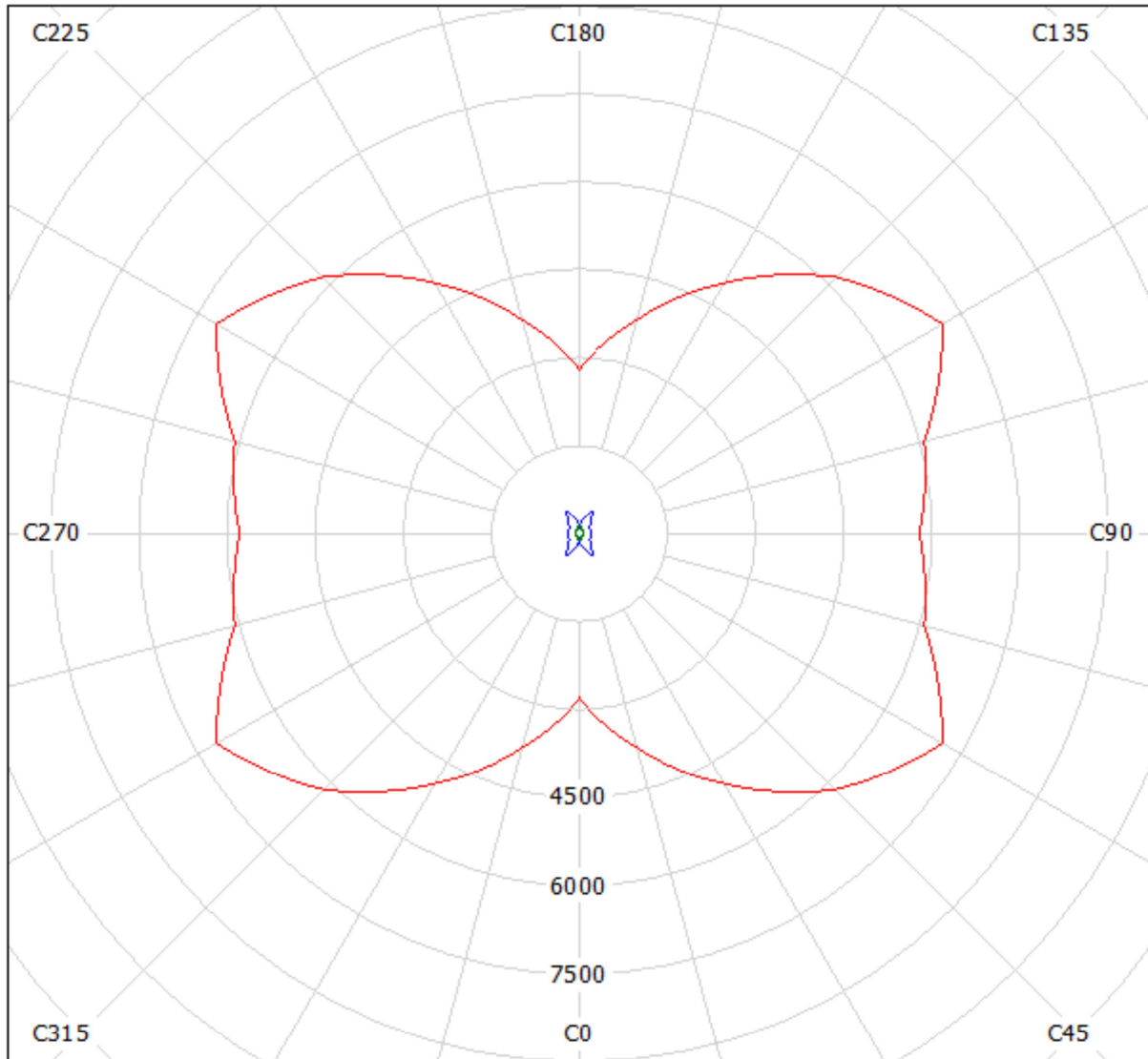
Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR										
α Techo	70	70	80	80	90	70	70	80	80	90
α Paredes	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90
α Suelo	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Tamaño del local	X	Y	Mirada en perpendicular al eje de lámpara				Mirada longitudinal al eje de lámpara			
2H	2H	18.1	19.0	18.4	19.2	19.9	19.2	20.2	19.9	20.4
	3H	18.0	18.8	18.3	19.0	19.3	19.1	19.9	19.4	20.2
	4H	17.9	18.7	18.2	18.9	19.2	19.0	19.8	19.3	20.1
	5H	17.8	18.6	18.2	18.8	19.1	19.0	19.7	19.3	20.0
4H	2H	18.0	18.8	18.3	19.0	19.3	19.1	19.9	19.4	20.1
	3H	17.9	18.7	18.2	18.9	19.1	19.0	19.8	19.3	19.9
	4H	17.8	18.6	18.2	18.7	19.0	18.9	19.4	19.3	19.8
	5H	17.7	18.5	18.1	18.6	19.0	18.8	19.3	19.2	19.8
5H	2H	17.7	18.1	18.1	18.5	18.9	18.8	19.2	19.2	19.6
	3H	17.6	17.9	18.1	18.4	18.8	18.7	19.0	19.1	19.5
	4H	17.6	17.9	18.0	18.3	18.8	18.6	18.9	19.1	19.4
	5H	17.5	17.8	18.0	18.2	18.7	18.6	18.9	19.1	19.3
1.2H	4H	17.7	18.0	18.1	18.4	18.9	18.7	19.1	19.2	19.5
	5H	17.6	17.9	18.0	18.3	18.8	18.6	18.9	19.1	19.4
	5H	17.5	17.8	18.0	18.2	18.7	18.6	18.9	19.1	19.3
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias										
S = 1.0H		+1.8 / -5.7				+1.4 / -5.4				
S = 1.5H		+3.0 / -18.5				+2.9 / -19.0				
S = 2.0H		+4.9 / -22.3				+4.9 / -23.4				
Tabla estándar		5000				5000				
Sumando de corrección		-1.7				-0.8				
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 500lm Flujo luminoso total										

Proyecto elaborado por Laura Martínez Martínez
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Philips TBS415 2xTL5-28W HFP C6 / Diagrama de densidad lumínica

Luminaria: Philips TBS415 2xTL5-28W HFP C6
 Lámparas: 2 x TL5-28W



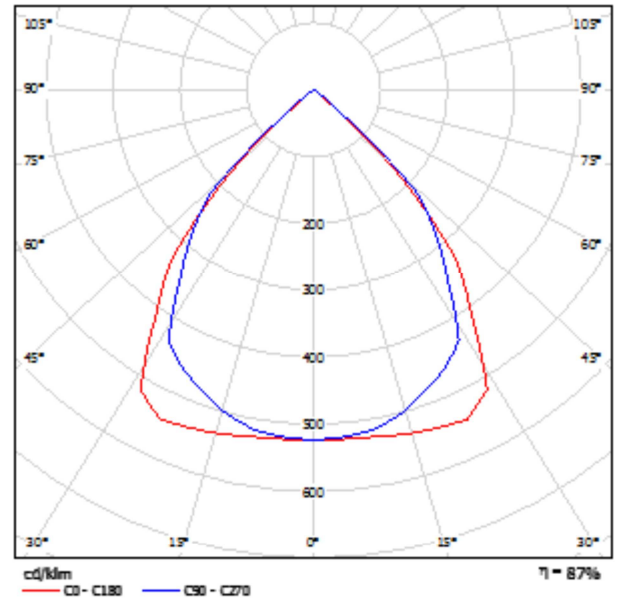
cd/m²

— g = 55.0° — g = 65.0° — g = 75.0°

Proyecto elaborado por Laura Martínez Martínez
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Philips TBS415 1xTL5-25W HFP D8-C / Hoja de datos de luminarias

Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 100
 Código CIE Flux: 81 100 100 100 87

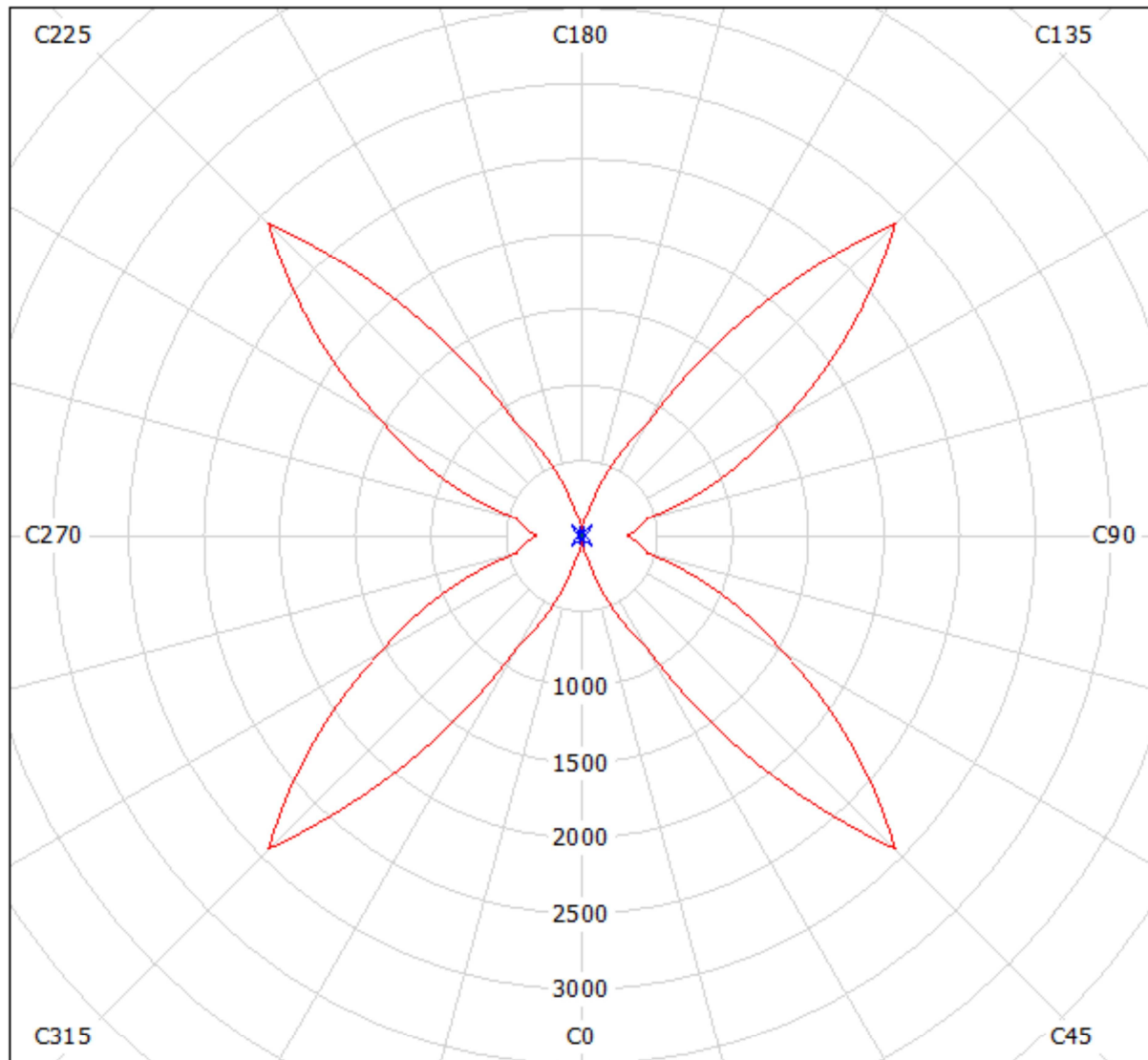
Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR												
α Techo	70	70	80	80	90	70	70	80	80	90		
β Paredes	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90		
γ 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	2H	17.2	18.0	17.4	18.2	18.4	17.1	18.0	17.4	18.2	18.4
	3H	2H	17.0	17.8	17.3	18.0	18.3	17.0	17.7	17.3	18.0	18.2
	4H	2H	17.0	17.7	17.3	17.9	18.2	18.9	17.8	17.2	17.9	18.1
	8H	2H	18.9	17.8	17.2	17.8	18.1	18.8	17.8	17.2	17.8	18.1
	8H	4H	18.8	17.8	17.2	17.8	18.1	18.8	17.4	17.1	17.7	18.0
4H	2H	12H	18.8	17.4	17.2	17.7	18.0	18.8	17.3	17.1	17.7	18.0
	2H	4H	17.0	17.7	17.3	18.0	18.2	18.9	17.8	17.2	17.9	18.2
	3H	4H	18.8	17.4	17.2	17.7	18.0	18.8	17.4	17.1	17.7	18.0
	4H	4H	18.8	17.3	17.1	17.6	18.0	18.7	17.2	17.1	17.6	17.9
	8H	4H	18.7	17.1	17.1	17.8	17.9	18.8	17.1	17.0	17.4	17.8
8H	2H	8H	18.7	17.0	17.1	17.4	17.8	18.8	17.0	17.0	17.4	17.8
	4H	8H	18.8	17.0	17.0	17.4	17.8	18.8	18.8	17.0	17.0	17.2
	8H	8H	18.8	18.8	17.0	17.2	17.7	18.8	18.7	18.9	17.2	17.8
	12H	8H	18.8	18.7	17.0	17.2	17.7	18.4	18.8	18.9	17.1	17.8
	12H	12H	18.8	17.0	17.0	17.4	17.8	18.8	18.9	17.0	17.3	17.7
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias	S = 1.0H		-2.4	-22.1		-2.8	-18.4					
	S = 1.5H		-4.3	-31.8		-4.2	-22.4					
	S = 2.0H		-8.3	-38.2		-8.2	-28.8					
Tabla estándar		8000				8000						
Sumando de corrección		-1.9				-2.0						
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 2400lm Flujo luminoso total												

Proyecto elaborado por Laura Martínez Martínez
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Philips TBS415 1xTL5-25W HFP D8-C / Diagrama de densidad lumínica

Luminaria: Philips TBS415 1xTL5-25W HFP D8-C
 Lámparas: 1 x TL5-25W



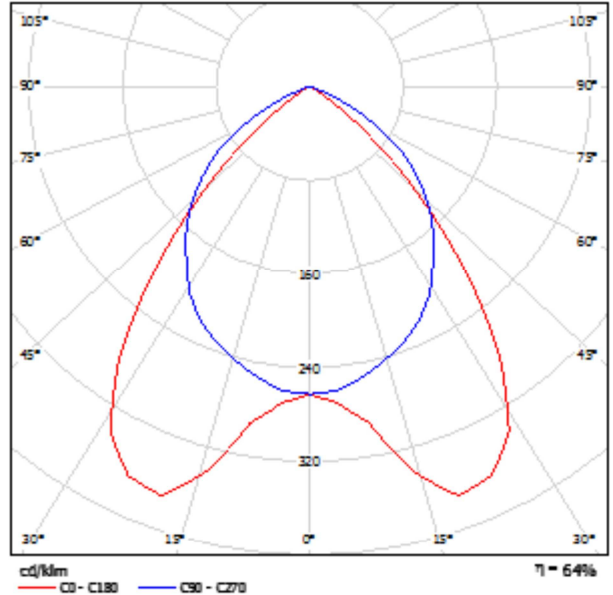
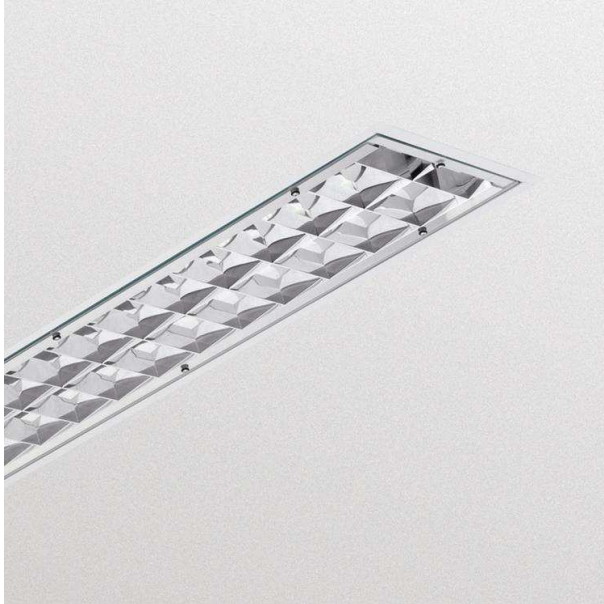
cd/m²

— g = 55.0° — g = 65.0° — g = 75.0°

Proyecto elaborado por Laura Martínez Martínez
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Philips TBS324 2xTL-D36W HFP C5 GT / Hoja de datos de luminarias

Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 100
 Código CIE Flux: 69 97 100 100 64

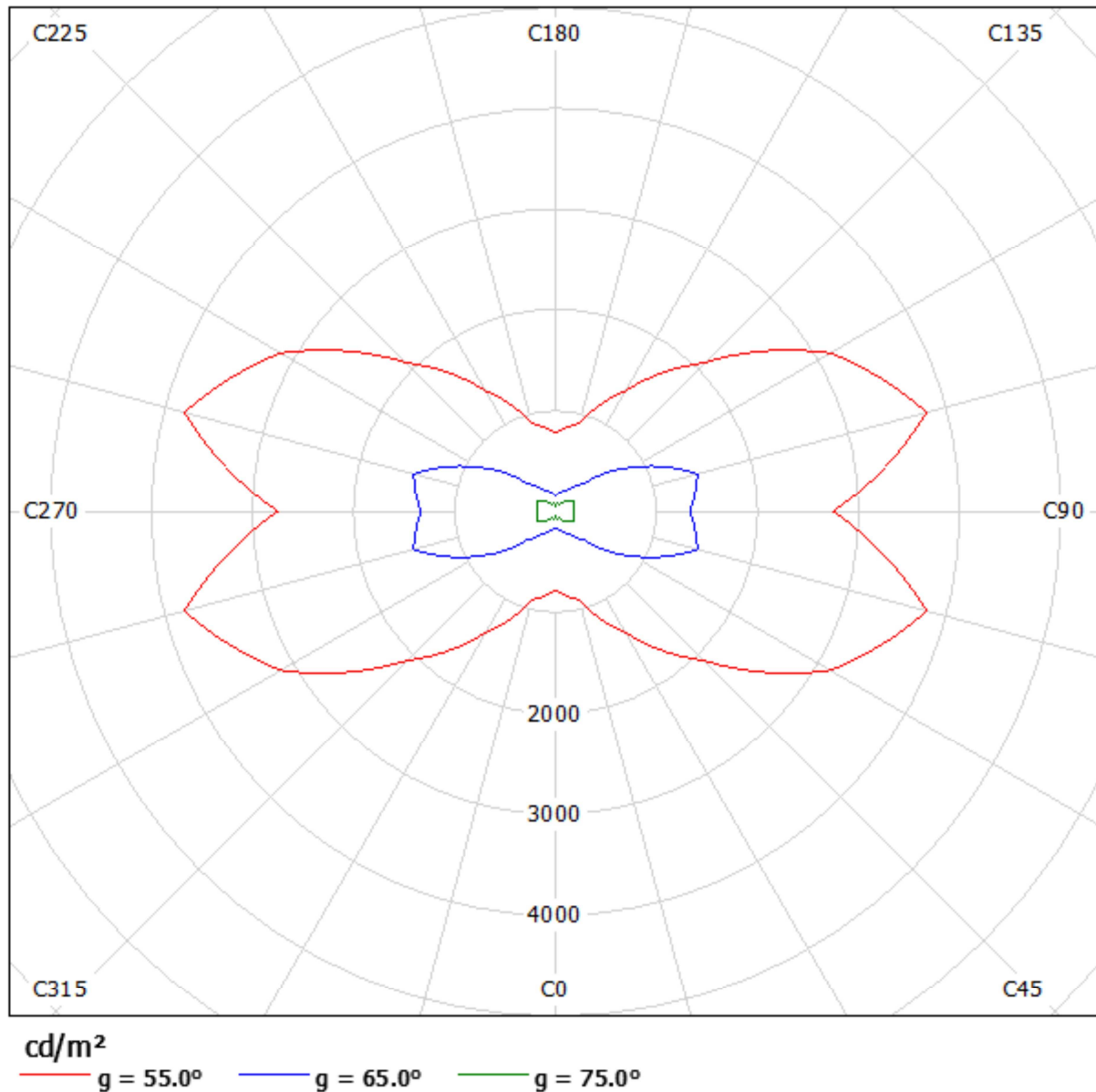
Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR												
α Techo	70	70	80	80	90	70	70	80	80	90		
β Paredes	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90		
γ 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	13.8	14.8	13.9	14.8	13.1	18.9	17.8	18.8	17.8	18.0
	3H	3H	13.9	14.4	13.8	14.8	14.9	18.8	17.9	18.9	17.8	18.0
	4H	4H	13.4	14.3	13.7	14.8	14.8	18.8	17.4	18.9	17.7	17.9
	8H	8H	13.3	14.1	13.7	14.4	14.7	18.9	17.3	18.8	17.8	17.8
12H	8H	13.3	14.0	13.7	14.3	14.8	18.4	17.2	18.8	17.8	17.8	
12H	12H	13.3	14.0	13.8	14.3	14.8	18.4	17.1	18.8	17.4	17.7	
4H	2H	13.8	14.8	14.1	14.9	13.1	18.4	17.3	18.7	17.8	17.8	
	3H	13.8	14.3	14.0	14.8	13.0	18.9	17.2	18.9	17.8	17.8	
	4H	13.8	14.2	14.0	14.8	14.9	18.9	17.1	18.8	17.4	17.8	
	8H	13.8	14.0	13.9	14.4	14.8	18.4	18.9	18.8	17.3	17.7	
	8H	13.8	13.9	13.9	14.3	14.7	18.4	18.8	18.8	17.2	17.8	
12H	13.4	13.8	13.9	14.2	14.7	18.3	18.7	18.8	17.1	17.8		
8H	4H	13.8	13.9	13.9	14.3	14.7	18.4	18.8	18.8	17.2	17.8	
	8H	13.4	13.8	13.9	14.2	14.8	18.3	18.7	18.7	17.1	17.8	
	8H	13.4	13.7	13.8	14.1	14.8	18.2	18.8	18.7	17.0	17.8	
	12H	13.3	13.8	13.8	14.1	14.8	18.2	18.8	18.7	18.9	17.4	
	12H	4H	13.4	13.9	13.9	14.3	14.7	18.3	18.7	18.8	17.1	17.8
8H	13.4	13.7	13.8	14.1	14.8	18.2	18.8	18.7	17.0	17.8		
8H	13.3	13.8	13.8	14.1	14.8	18.2	18.8	18.7	18.9	17.4		
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias												
S = 1.0H	+1.8 / -3.4					+1.0 / -1.4						
S = 1.5H	+3.2 / -11.9					+1.8 / -3.2						
S = 2.0H	+4.9 / -14.8					+3.3 / -7.9						
Tabla estándar	8000					8000						
Sumando de corrección	-8.3					-3.4						
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 670lm Flujo luminoso total												

Proyecto elaborado por Laura Martínez Martínez
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Philips TBS324 2xTL-D36W HFP C5 GT / Diagrama de densidad lumínica

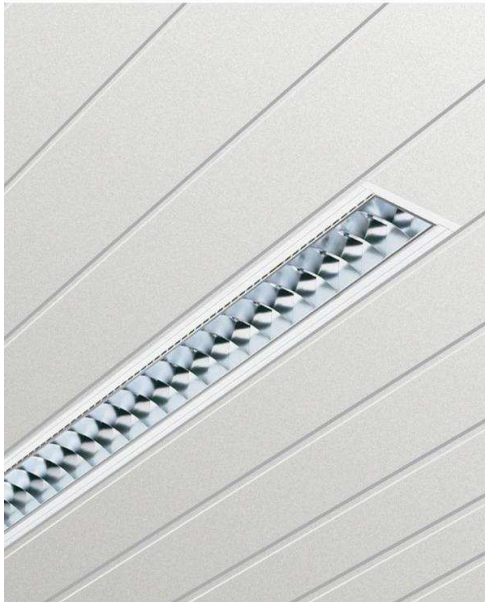
Luminaria: Philips TBS324 2xTL-D36W HFP C5 GT
 Lámparas: 2 x TL-D36W



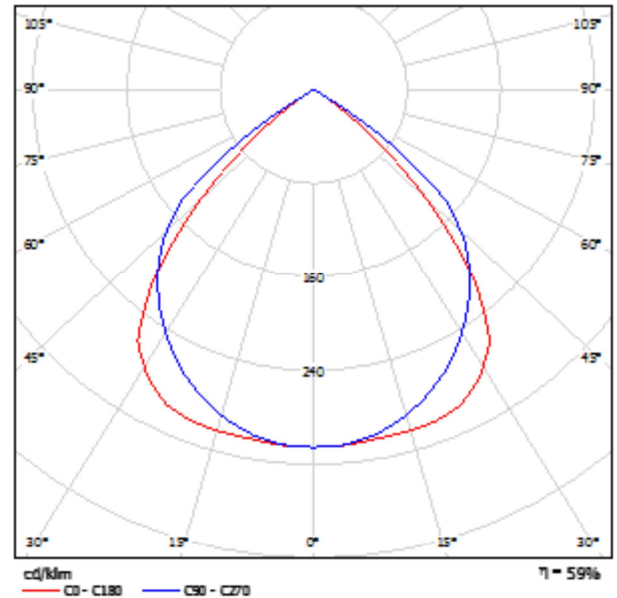
Proyecto elaborado por Laura Martínez Martínez
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Philips TBN378 2xTL5-54W/827/865 HFD AC-D6-H / Hoja de datos de luminarias

Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 100
 Código CIE Flux: 71 100 100 100 59



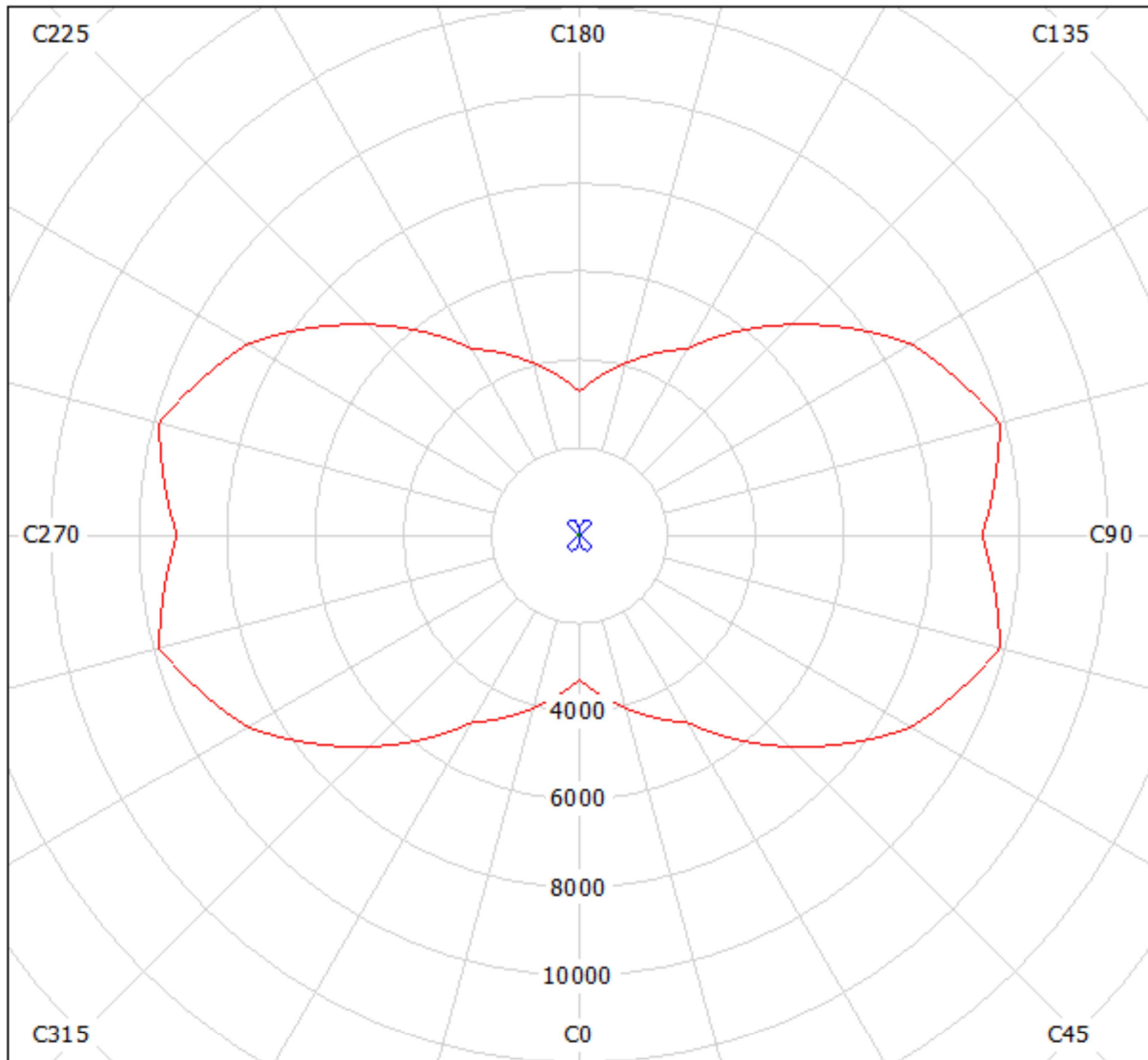
Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR												
α Techo	70	70	80	80	90	70	70	80	80	90		
α Paredes	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30		
α Suelo	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20		
Tamaño del local	X	Y	Mirada en perpendicular al eje de lámpara					Mirada longitudinal al eje de lámpara				
			2H	2H	18.8	19.8	18.9	19.8	20.0	20.2	21.1	20.4
2H	3H	18.5	19.3	18.5	19.6	19.8	20.0	20.9	20.3	21.1	21.4	
	4H	18.4	19.2	18.7	19.8	19.7	20.0	20.8	20.3	21.0	21.3	
8H	18.3	19.0	18.7	19.3	19.8	19.9	20.8	20.2	20.9	21.2		
	8H	18.3	19.0	18.8	19.3	19.8	19.9	20.8	20.2	20.8	21.2	
1.2H	18.2	18.9	18.8	19.2	19.9	19.8	20.9	20.2	20.8	21.1		
	4H	2H	18.5	19.3	18.9	19.8	19.9	20.0	20.8	20.3	21.1	21.3
4H	3H	18.4	19.1	18.7	19.4	19.7	19.9	20.9	20.2	20.8	21.2	
	4H	18.3	18.9	18.7	19.2	19.8	19.8	20.4	20.2	20.7	21.1	
8H	18.2	18.7	18.7	19.1	19.8	19.7	20.2	20.1	20.8	21.0		
	8H	18.2	18.7	18.8	19.0	19.4	19.7	20.1	20.1	20.9	20.9	
1.2H	18.2	18.8	18.8	19.0	19.4	19.7	20.0	20.1	20.9	20.9		
	8H	4H	18.2	18.7	18.8	19.0	19.4	19.7	20.1	20.1	20.9	20.9
8H	18.1	18.8	18.8	18.9	19.4	19.8	20.0	20.1	20.4	20.8		
	8H	18.1	18.4	18.8	18.8	19.3	19.8	19.9	20.0	20.3	20.8	
1.2H	18.0	18.3	18.9	18.8	19.3	19.8	19.8	20.0	20.2	20.7		
	4H	18.2	18.8	18.8	19.0	19.4	19.7	20.0	20.1	20.9	20.9	
8H	18.1	18.4	18.9	18.8	19.3	19.8	19.9	20.0	20.3	20.8		
	8H	18.0	18.3	18.8	18.8	19.3	19.8	19.8	20.0	20.2	20.7	
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias												
S = 1.0H	+1.9 / -8.0					+1.9 / -2.1						
S = 1.5H	-3.3 / -18.8					-2.9 / -19.8						
S = 2.0H	-8.3 / -27.1					-4.8 / -28.8						
Tabla estándar	8000					8000						
Sumando de corrección	-1.8					-0.2						
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 6700lm Flujo luminoso total												

Proyecto elaborado por Laura Martínez Martínez
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Philips TBN378 2xTL5-54W/827/865 HFD AC-D6-H / Diagrama de densidad lumínica

Luminaria: Philips TBN378 2xTL5-54W/827/865 HFD AC-D6-H
 Lámparas: 2 x TL5-54W/827/865

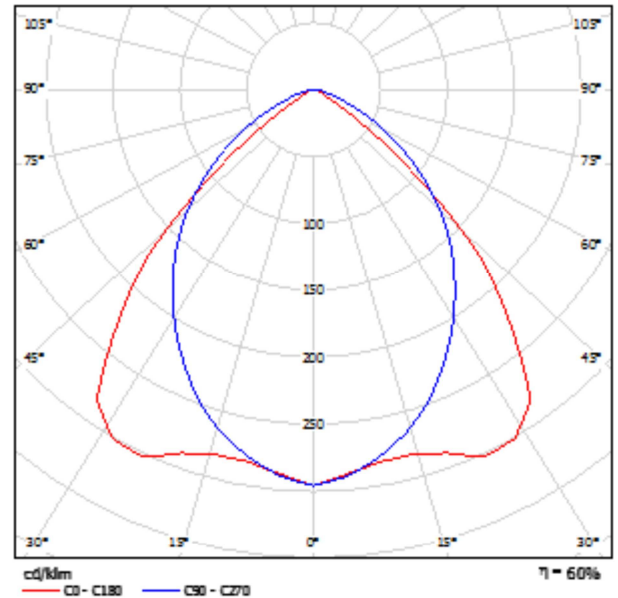


cd/m²
 — g = 55.0° — g = 65.0° — g = 75.0°

Proyecto elaborado por Laura Martínez Martínez
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Philips TCW596 1xTL-D58W HFP M2 / Hoja de datos de luminarias

Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 100
 Código CIE Flux: 64 94 99 100 60

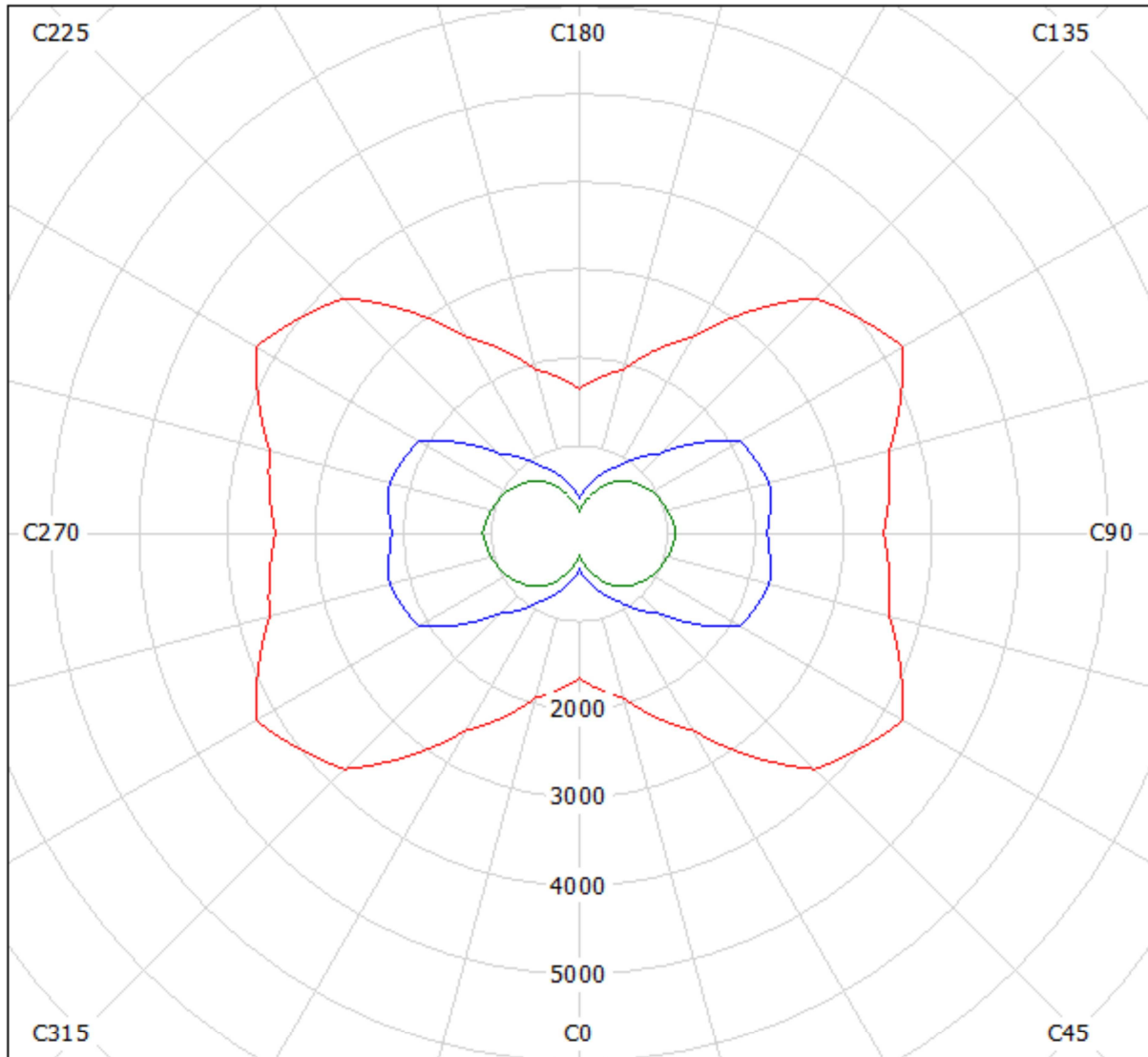
Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR												
α Techo	70	70	80	80	90	70	70	80	80	90		
α Paredes	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90		
α 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	2H	19.8	19.7	19.9	19.9	17.1	19.8	17.9	17.1	19.1	19.3
	3H	3H	19.8	19.5	19.9	19.8	17.0	17.2	19.1	17.9	19.4	19.6
	4H	4H	19.8	19.4	19.8	19.7	16.9	17.2	19.1	17.8	19.4	19.7
	8H	8H	19.8	19.3	19.8	19.6	16.9	17.3	19.1	17.8	19.4	19.7
4H	2H	2H	19.8	19.2	19.8	19.8	16.8	17.2	19.0	17.8	19.3	19.5
	3H	3H	19.8	19.2	19.8	19.8	16.8	17.2	19.0	17.7	19.4	19.7
	4H	4H	19.8	19.2	19.8	19.8	16.8	17.2	19.0	17.9	19.3	19.5
	8H	8H	19.8	19.2	19.8	19.8	16.8	17.1	17.9	19.1	19.0	19.5
8H	2H	2H	19.8	19.2	19.8	19.8	16.8	17.2	19.0	17.8	19.3	19.5
	3H	3H	19.8	19.2	19.8	19.8	16.8	17.2	19.0	17.9	19.3	19.5
	4H	4H	19.8	19.2	19.8	19.8	16.8	17.1	17.8	19.0	19.3	19.5
	8H	8H	19.8	19.2	19.8	19.8	16.8	17.1	17.8	19.0	19.3	19.5
1.2H	2H	2H	19.8	19.2	19.8	19.8	16.8	17.1	17.8	19.0	19.3	19.5
	3H	3H	19.8	19.2	19.8	19.8	16.8	17.1	17.8	19.0	19.3	19.5
	4H	4H	19.8	19.2	19.8	19.8	16.8	17.1	17.8	19.0	19.3	19.5
	8H	8H	19.8	19.2	19.8	19.8	16.8	17.1	17.8	19.0	19.3	19.5
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias												
S = 1.0H	+1.3 / -1.8				+0.9 / -0.7							
S = 1.5H	+2.7 / -3.5				+1.2 / -1.5							
S = 2.0H	+4.4 / -7.0				+1.8 / -3.1							
Tabla estándar	S101				S102							
Sumando de corrección	-3.9				-1.9							
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 500lm Flujo luminoso total												

Proyecto elaborado por Laura Martínez Martínez
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Philips TCW596 1xTL-D58W HFP M2 / Diagrama de densidad lumínica

Luminaria: Philips TCW596 1xTL-D58W HFP M2
 Lámparas: 1 x TL-D58W



cd/m²

— g = 55.0° — g = 65.0° — g = 75.0°

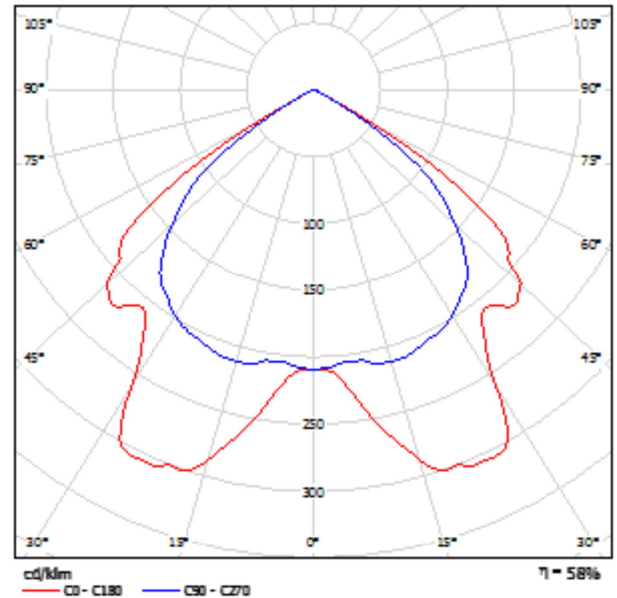
Proyecto elaborado por Laura Martínez Martínez
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Philips FBS122 1xPL-C/2P13W PG / Hoja de datos de luminarias

Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 100
 Código CIE Flux: 60 98 100 100 59



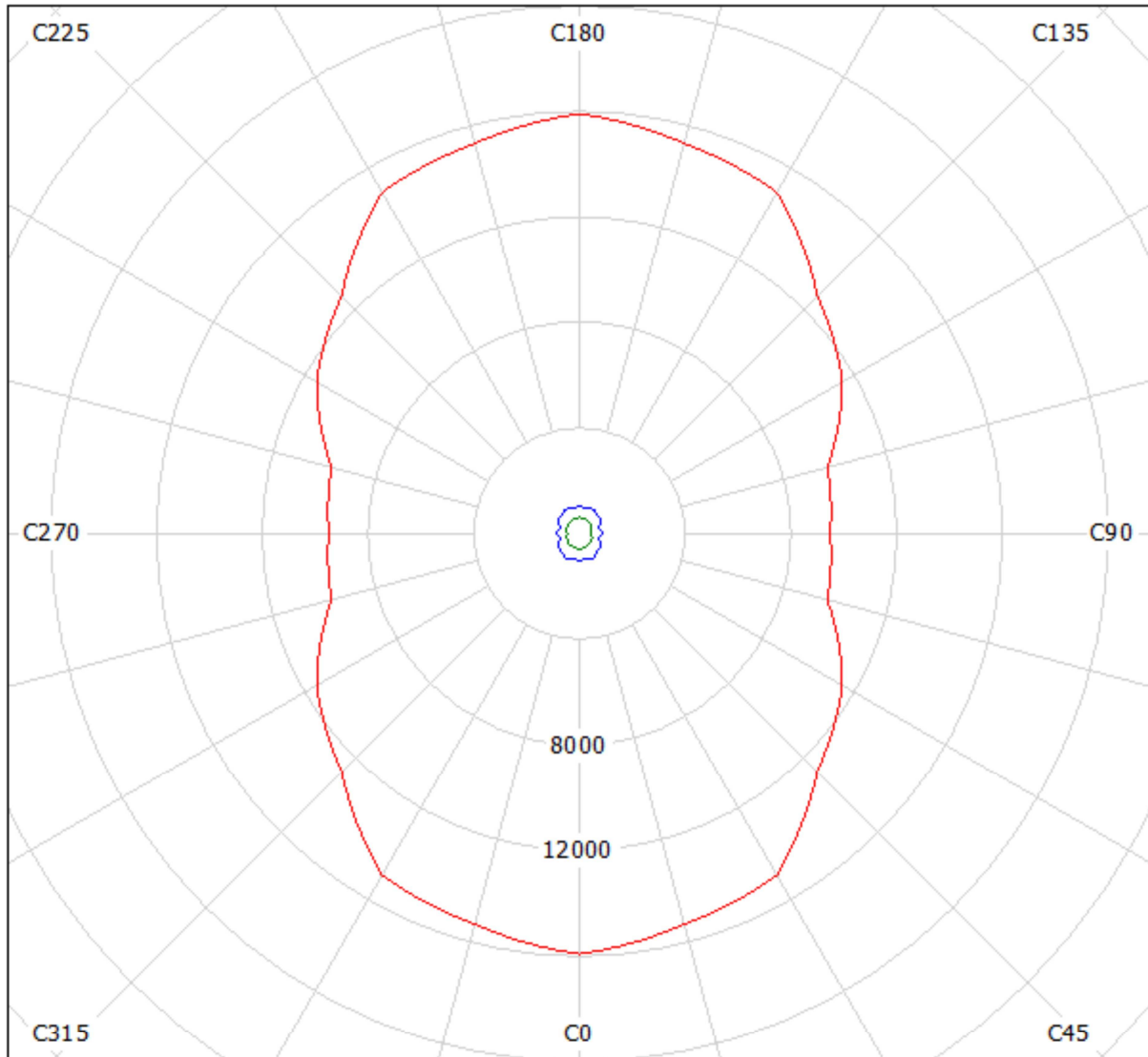
Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR												
α Techo	70	70	80	80	90	70	70	80	80	90		
α Paredes	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30		
α Suelo	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20		
Tamaño del local	X	Y	Mirada en perpendicular al eje de lámpara				Mirada longitudinal al eje de lámpara					
2H	2H	2H	21.8	22.9	23.0	23.1	23.3	19.8	20.9	20.1	21.1	21.3
	3H	3H	21.8	22.8	21.9	22.9	23.1	19.8	20.8	20.0	20.9	21.1
	4H	4H	21.8	22.8	21.9	22.7	23.0	19.8	20.8	19.9	20.8	21.0
	5H	5H	21.8	22.3	21.8	22.8	22.9	19.8	20.3	19.9	20.8	20.9
	8H	8H	21.8	22.3	21.8	22.8	22.9	19.8	20.3	19.8	20.8	20.9
	1.2H	1.2H	21.4	22.2	21.8	22.8	22.8	19.4	20.2	19.8	20.8	20.8
4H	2H	2H	21.7	22.8	23.0	22.9	23.2	19.9	20.8	20.2	21.1	21.3
	3H	3H	21.8	22.3	21.9	22.8	23.0	19.8	20.8	20.1	20.8	21.2
	4H	4H	21.8	22.2	21.9	22.8	22.9	19.7	20.4	20.1	20.7	21.0
	5H	5H	21.4	22.0	21.8	22.4	22.8	19.8	20.2	20.0	20.8	21.0
	8H	8H	21.4	21.9	21.8	22.3	22.7	19.8	20.1	20.0	20.8	20.9
	1.2H	1.2H	21.4	21.8	21.8	22.2	22.7	19.8	20.0	20.0	20.4	20.9
5H	4H	4H	21.4	21.9	21.8	22.3	22.7	19.8	20.1	20.0	20.8	20.9
	5H	5H	21.3	21.7	21.8	22.2	22.8	19.8	19.9	20.0	20.4	20.8
	8H	8H	21.3	21.7	21.7	22.1	22.8	19.8	19.9	20.0	20.3	20.8
	1.2H	1.2H	21.2	21.8	21.7	22.0	22.8	19.4	19.8	19.9	20.2	20.7
1.2H	4H	4H	21.4	21.8	21.8	22.2	22.7	19.8	20.0	20.0	20.4	20.9
	5H	5H	21.3	21.7	21.7	22.1	22.8	19.8	19.9	19.9	20.3	20.8
	8H	8H	21.2	21.8	21.7	22.0	22.8	19.4	19.8	19.8	20.2	20.7
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias												
S = 1.0H	+1.2 / -1.2				+1.0 / -1.1							
S = 1.5H	+2.4 / -11.8				+2.7 / -11.3							
S = 2.0H	+4.0 / -14.8				+3.5 / -13.8							
Tabla estándar	5000				5000							
Sumando de corrección	1.4				-0.5							
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 600m R/c (un haz total)												

Proyecto elaborado por Laura Martínez Martínez
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Philips FBS122 1xPL-C/2P13W PG / Diagrama de densidad lumínica

Luminaria: Philips FBS122 1xPL-C/2P13W PG
 Lámparas: 1 x PL-C/2P13W



cd/m²
 — g = 55.0° — g = 65.0° — g = 75.0°

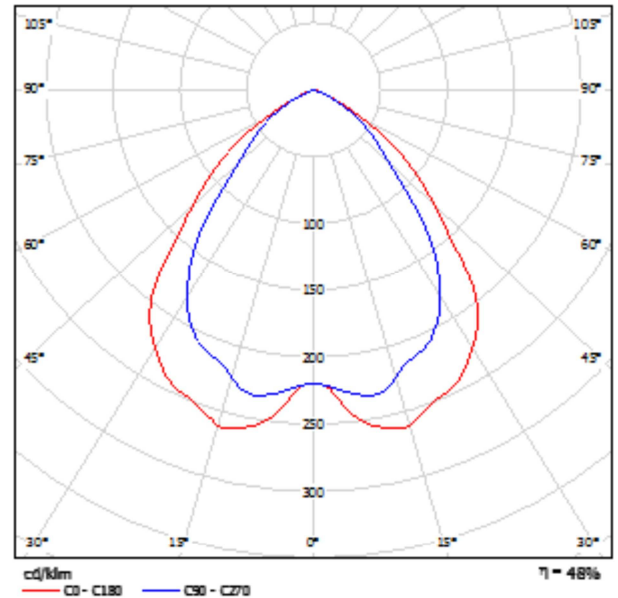
Proyecto elaborado por Laura Martínez Martínez
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Philips FBS120 2xPL-C/2P18W PG / Hoja de datos de luminarias

Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 100
 Código CIE Flux: 70 96 100 100 48



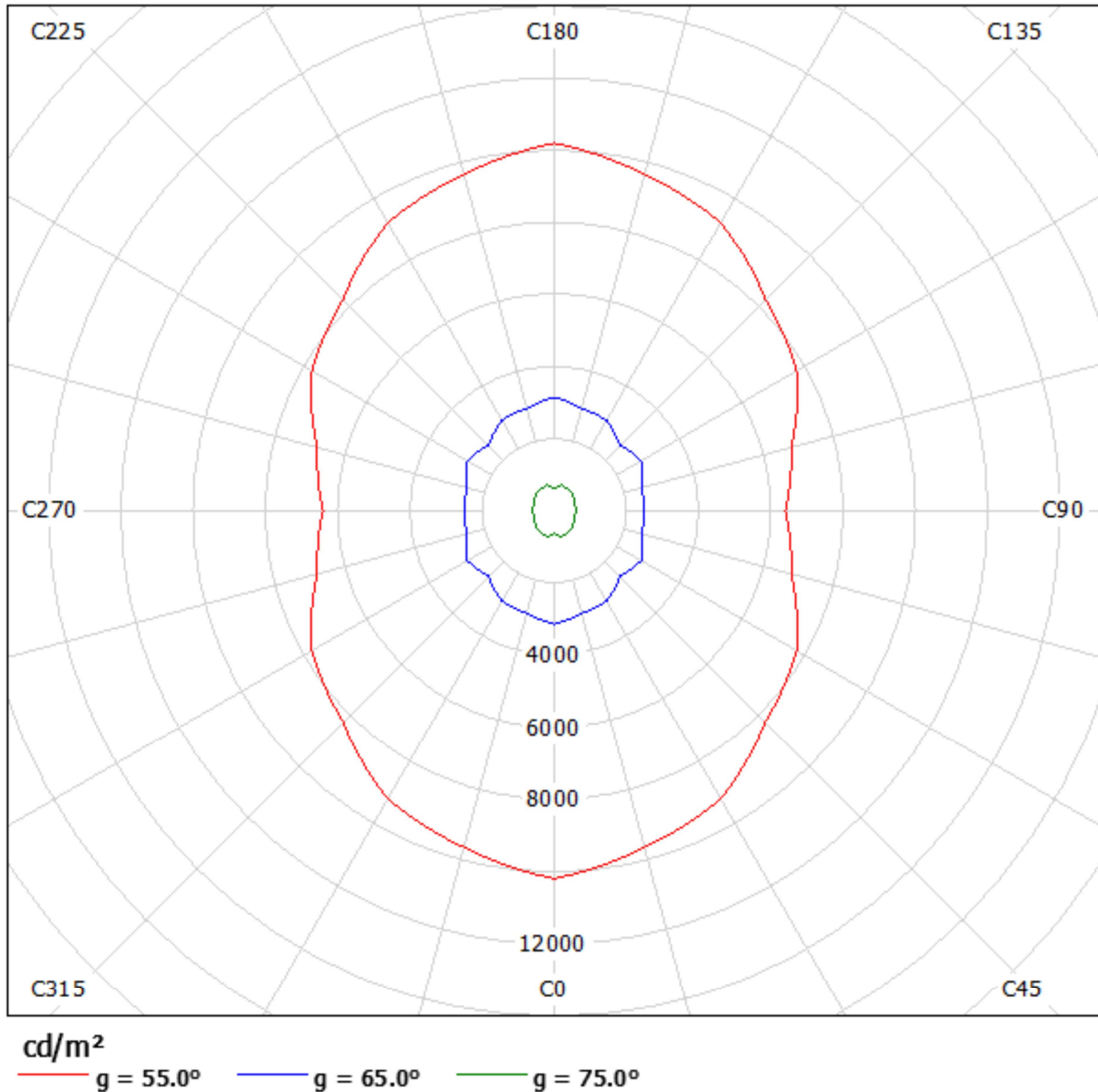
Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR											
		70	70	80	80	90	70	70	80	80	
α Techo		90	50	90	90	90	90	50	90	90	
α Suelo		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	19.9	20.9	20.2	21.1	21.3	18.3	19.3	18.6	19.5	19.7
	3H	19.9	20.8	20.2	21.0	21.3	18.3	19.2	18.6	19.4	19.6
	4H	19.8	20.8	20.1	20.9	21.2	18.2	19.0	18.5	19.3	19.6
	8H	19.8	20.8	20.1	20.8	21.1	18.1	18.9	18.5	19.2	19.5
	8H	19.7	20.5	20.1	20.8	21.1	18.1	18.8	18.5	19.1	19.4
4H	1.2H	19.7	20.4	20.1	20.7	21.0	18.1	18.8	18.4	19.1	19.4
	2H	19.9	20.7	20.2	21.0	21.3	18.4	19.3	18.8	19.5	19.8
	3H	19.9	20.6	20.2	20.9	21.2	18.4	19.1	18.6	19.4	19.7
	4H	19.8	20.4	20.2	20.8	21.1	18.4	19.0	18.7	19.3	19.6
	8H	19.8	20.3	20.2	20.7	21.0	18.3	18.8	18.7	19.2	19.5
8H	1.2H	19.8	20.2	20.2	20.6	21.0	18.3	18.8	18.7	19.1	19.5
	1.2H	19.7	20.1	20.2	20.5	21.0	18.3	18.7	18.7	19.1	19.5
	4H	19.7	20.2	20.1	20.6	21.0	18.3	18.7	18.7	19.1	19.5
	8H	19.7	20.1	20.1	20.5	20.9	18.2	18.6	18.7	19.0	19.5
	8H	19.7	20.0	20.1	20.4	20.9	18.2	18.5	18.7	19.0	19.4
1.2H	1.2H	19.8	19.9	20.1	20.4	20.9	18.2	18.5	18.7	18.9	19.4
	4H	19.7	20.1	20.1	20.5	20.9	18.2	18.6	18.7	19.1	19.5
	8H	19.8	20.0	20.1	20.4	20.9	18.2	18.5	18.7	19.0	19.4
8H	19.8	19.9	20.1	20.4	20.9	18.2	18.5	18.7	18.9	19.4	
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias											
S = 1.0H		+0.5 / -1.1				+1.3 / -1.7					
S = 1.5H		+1.9 / -4.7				+1.9 / -4.1					
S = 2.0H		+3.7 / -8.5				+3.2 / -8.5					
Tabla estándar		S100				S101					
Sumando de corrección		-1.0				-2.1					
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 2400lm Flujo luminoso total											

Proyecto elaborado por Laura Martínez Martínez
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Philips FBS120 2xPL-C/2P18W PG / Diagrama de densidad lumínica

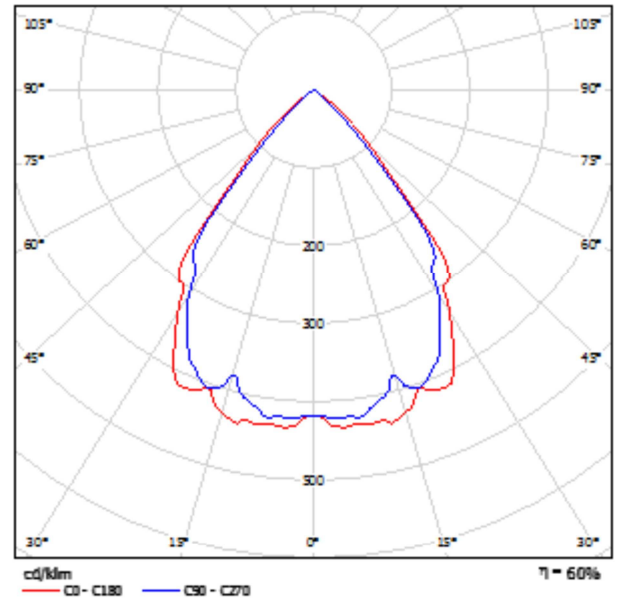
Luminaria: Philips FBS120 2xPL-C/2P18W PG
 Lámparas: 2 x PL-C/2P18W



Proyecto elaborado por Laura Martínez Martínez
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Philips FBS270 2xPL-C/2P26W C / Hoja de datos de luminarias

Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 100
 Código CIE Flux: 90 100 100 100 60

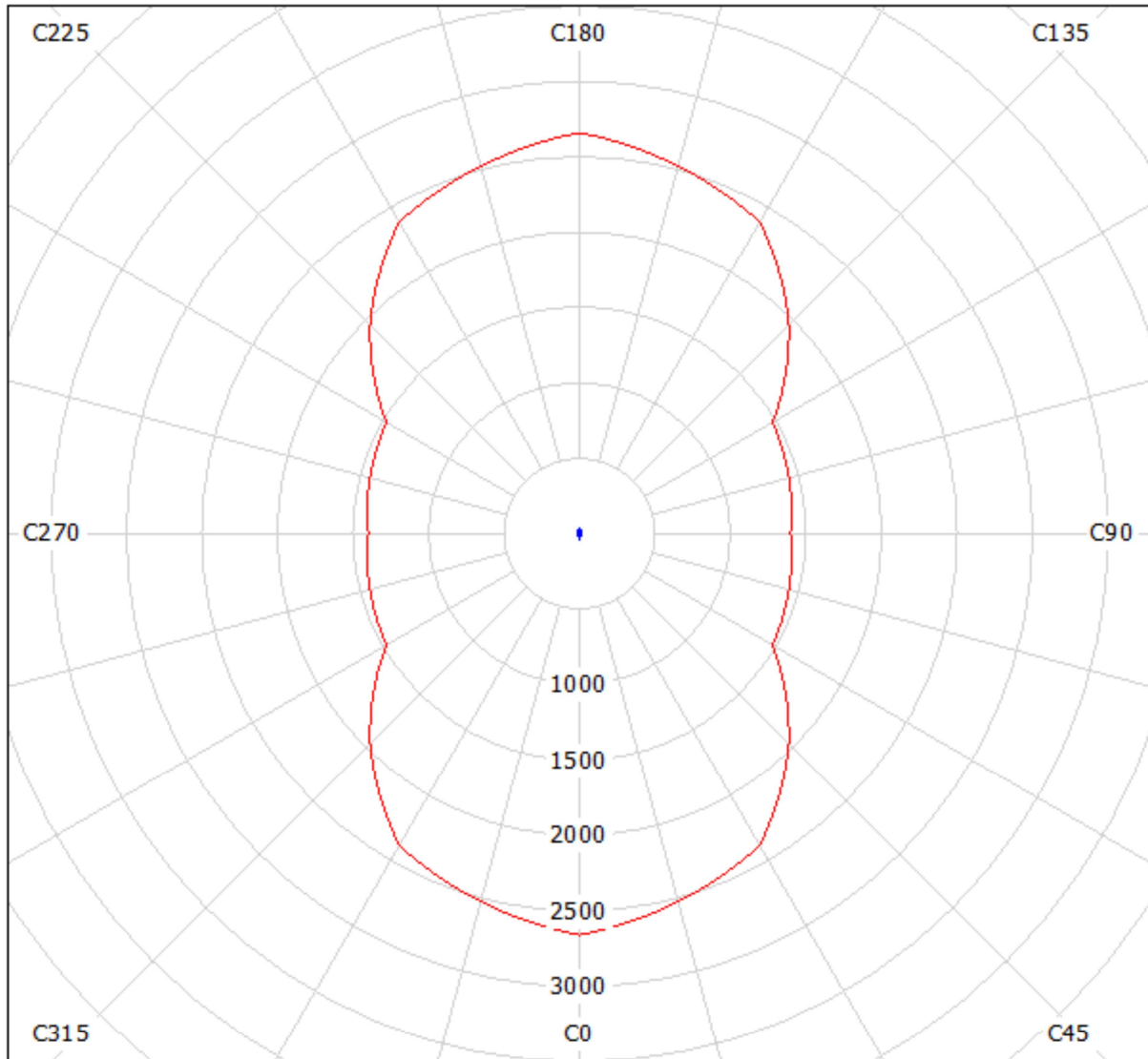
Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR										
α Techo	70	70	80	80	90	70	70	80	80	90
α Paredes	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90
α Suelo	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Tamaño del local	X	Y	Mirada en perpendicular al eje de lámpara				Mirada longitudinal al eje de lámpara			
2H	2H	18.4	19.2	18.7	19.4	19.8	18.4	17.9	18.8	18.8
	3H	18.3	19.0	18.6	19.2	19.4	17.8	18.2	17.8	18.4
	4H	18.2	18.8	18.5	19.1	19.4	17.4	18.0	17.7	18.3
	8H	18.1	18.7	18.5	19.0	19.3	17.3	17.9	17.7	18.2
	12H	18.1	18.6	18.4	18.9	19.2	17.3	17.8	17.8	18.1
4H	2H	18.2	18.9	18.5	19.1	19.4	17.4	18.1	17.7	18.3
	3H	18.1	18.8	18.4	18.9	19.2	17.3	17.8	17.8	18.1
	4H	18.0	18.8	18.4	18.8	19.1	17.2	17.7	17.6	18.0
	8H	17.9	18.5	18.3	18.7	19.1	17.1	17.5	17.5	17.9
	12H	17.9	18.2	18.3	18.6	19.0	17.1	17.4	17.5	17.8
8H	4H	17.9	18.2	18.3	18.6	19.0	17.1	17.4	17.5	17.8
	8H	17.8	18.1	18.3	18.5	18.9	17.0	17.3	17.5	17.7
	8H	17.8	18.0	18.2	18.4	18.9	17.0	17.2	17.4	17.6
	12H	17.7	17.9	18.2	18.3	18.8	16.9	17.1	17.4	17.6
	12H	17.9	18.1	18.3	18.5	19.0	17.1	17.3	17.5	17.7
Variedad de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias	S = 1.0H	-8.1 / -11.7				-8.7 / -14.8				
	S = 1.5H	-8.4 / -10.9				-8.8 / -12.2				
	S = 2.0H	-7.4 / -79.1				-7.7 / -50.3				
Tabla estándar	5000				5000					
Sumando de corrección	-2.0				-2.5					
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 3000lm Flujo luminoso total										

Proyecto elaborado por Laura Martínez Martínez
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Philips FBS270 2xPL-C/2P26W C / Diagrama de densidad lumínica

Luminaria: Philips FBS270 2xPL-C/2P26W C
 Lámparas: 2 x PL-C/2P26W



cd/m²
 — g = 55.0° — g = 65.0° — g = 75.0°

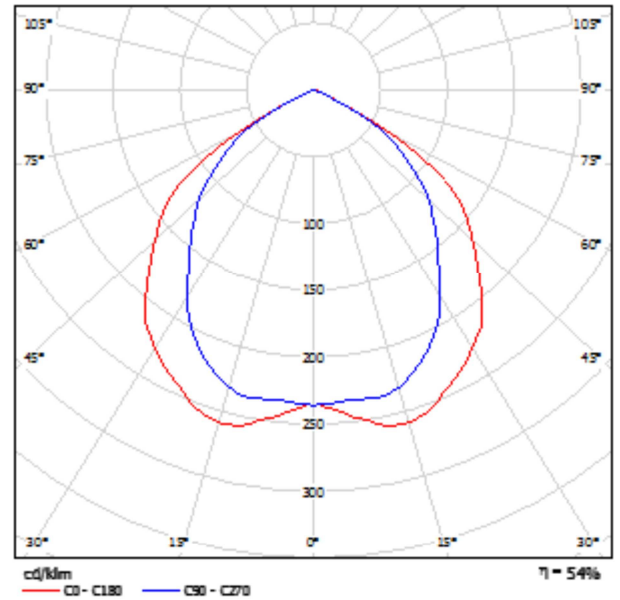
Proyecto elaborado por Laura Martínez Martínez
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Philips FBS122 2xPL-C/2P13W PG / Hoja de datos de luminarias

Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 100
 Código CIE Flux: 61 97 100 100 54



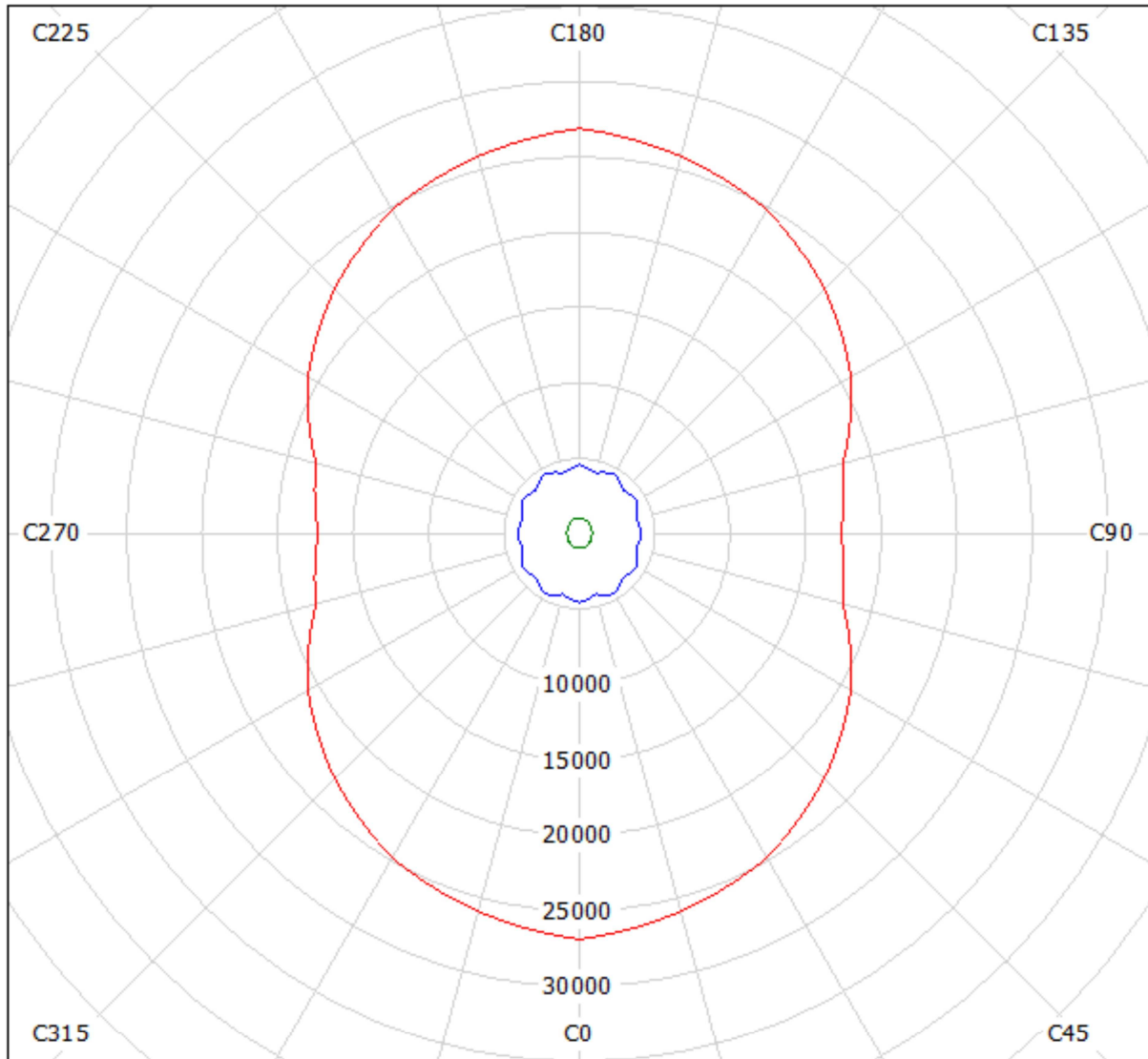
Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR												
α Techo	70	70	80	80	90	70	70	80	80	90		
α Paredes	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90		
α 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	2H	23.7	24.8	25.9	25.0	25.2	22.2	22.5	22.4	22.8	23.7
	3H	3H	22.5	24.5	25.5	24.5	25.0	22.0	22.0	22.3	22.3	22.5
	4H	4H	22.5	24.4	25.5	24.5	24.9	22.0	22.9	22.3	22.1	22.4
	5H	5H	22.4	24.2	25.7	24.5	24.8	21.9	22.7	22.2	22.0	22.3
	6H	6H	22.4	24.2	25.7	24.5	24.8	21.9	22.7	22.2	22.0	22.3
	1.2H	1.2H	22.2	24.1	25.7	24.4	24.7	21.8	22.6	22.2	22.9	22.2
4H	2H	2H	22.7	24.8	24.0	24.9	25.1	22.4	22.3	22.7	22.5	22.5
	3H	3H	22.6	24.3	25.9	24.6	25.0	22.3	22.0	22.6	22.3	22.5
	4H	4H	22.5	24.2	25.9	24.5	24.9	22.2	22.8	22.6	22.2	22.5
	5H	5H	22.5	24.0	25.9	24.4	24.8	22.1	22.7	22.5	22.1	22.4
	6H	6H	22.4	23.9	25.8	24.3	24.7	22.1	22.6	22.5	22.0	22.4
	1.2H	1.2H	22.4	23.8	25.8	24.3	24.7	22.1	22.5	22.5	22.9	22.4
5H	4H	4H	22.4	23.9	25.8	24.3	24.7	22.1	22.6	22.5	22.0	22.4
	5H	5H	22.3	23.8	25.8	24.2	24.6	22.0	22.4	22.5	22.9	22.3
	6H	6H	22.3	23.7	25.8	24.1	24.6	22.0	22.4	22.5	22.8	22.3
	1.2H	1.2H	22.3	23.6	25.7	24.0	24.5	21.9	22.3	22.4	22.7	22.2
1.2H	4H	4H	22.4	23.8	25.8	24.2	24.7	22.1	22.5	22.5	22.9	22.3
	5H	5H	22.3	23.7	25.8	24.1	24.6	22.0	22.3	22.4	22.8	22.3
	6H	6H	22.3	23.6	25.7	24.0	24.5	21.9	22.3	22.4	22.7	22.2
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias												
S = 1.0H	+0.4 / -0.2				+0.4 / -0.2							
S = 1.5H	+1.7 / -0.8				+2.0 / -0.0							
S = 2.0H	+3.2 / -14.2				+2.5 / -13.7							
Tabla estándar	5000				5000							
Sumando de corrección	3.1				1.7							
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 1000lm Flujo luminoso total												

Proyecto elaborado por Laura Martínez Martínez
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Philips FBS122 2xPL-C/2P13W PG / Diagrama de densidad lumínica

Luminaria: Philips FBS122 2xPL-C/2P13W PG
 Lámparas: 2 x PL-C/2P13W

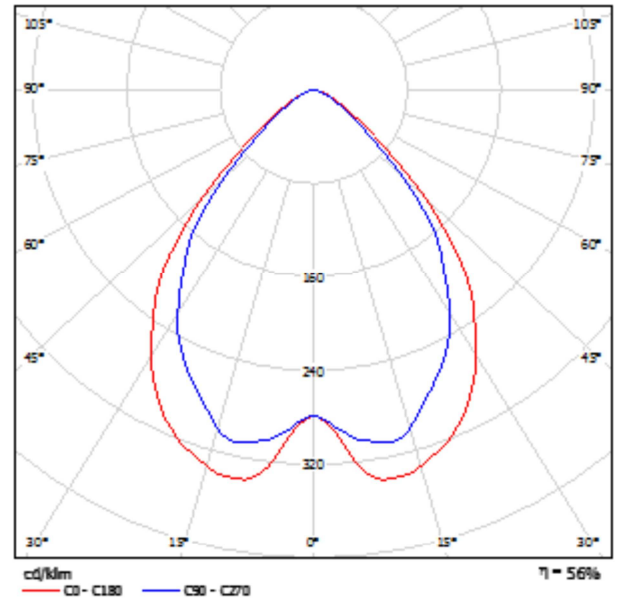


cd/m²
 — g = 55.0° — g = 65.0° — g = 75.0°

Proyecto elaborado por Laura Martínez Martínez
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Philips FBS120 2xPL-C/2P26W P / Hoja de datos de luminarias

Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 100
 Código CIE Flux: 74 96 100 100 56

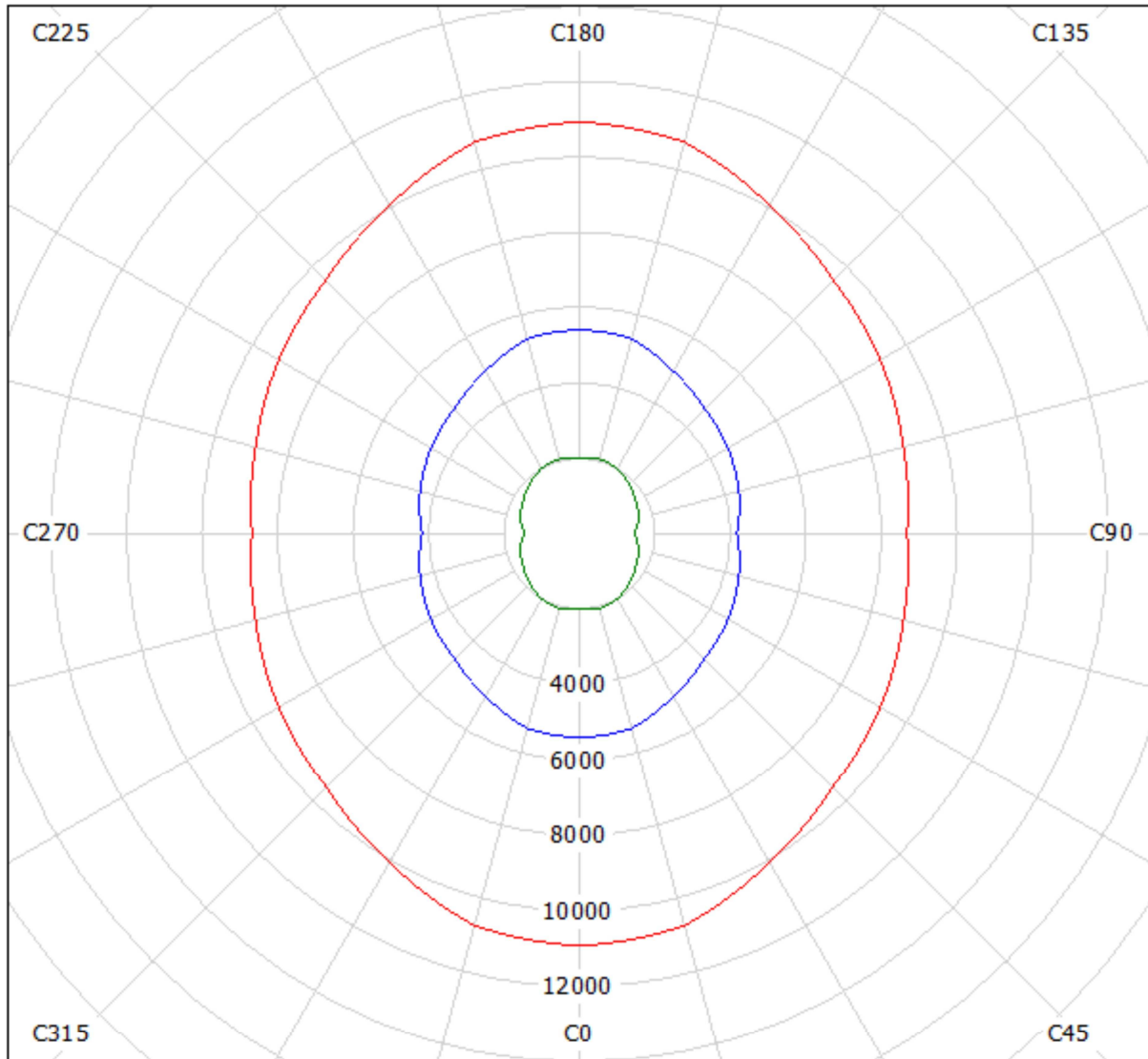
Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR												
g Techo	70	70	80	80	90	70	70	80	80	90		
h Paredes	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90		
i Suelo	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20		
Tamaño del local	X	Y	Mirada en perpendicular al eje de lámpara				Mirada longitudinalmente al eje de lámpara					
2H	2H	2H	20.4	21.4	20.7	21.8	21.8	19.8	20.9	19.8	20.7	20.9
	3H	3H	20.8	21.4	20.9	21.7	21.9	19.8	20.9	19.9	20.7	21.0
	4H	4H	20.9	21.3	20.9	21.8	21.9	19.8	20.4	19.9	20.7	20.9
	8H	8H	20.9	21.2	20.8	21.9	21.8	19.8	20.3	19.9	20.9	20.8
	8H	8H	20.4	21.1	20.8	21.4	21.7	19.9	20.2	19.8	20.9	20.8
	1.2H	1.2H	20.4	21.1	20.8	21.4	21.7	19.9	20.1	19.8	20.4	20.8
4H	2H	2H	20.4	21.2	20.7	21.9	21.7	19.8	20.4	19.9	20.8	20.9
	3H	3H	20.8	21.3	21.0	21.8	21.9	19.7	20.4	20.1	20.7	21.0
	4H	4H	20.8	21.2	21.0	21.9	21.9	19.7	20.3	20.1	20.8	21.0
	8H	8H	20.9	21.0	20.9	21.4	21.8	19.7	20.1	20.1	20.9	20.9
	8H	8H	20.9	20.9	20.9	21.3	21.7	19.8	20.1	20.0	20.4	20.8
	1.2H	1.2H	20.9	20.9	20.9	21.3	21.7	19.8	20.0	20.0	20.4	20.8
8H	4H	4H	20.9	21.0	20.9	21.4	21.8	19.7	20.1	20.1	20.9	20.9
	8H	8H	20.4	20.8	20.9	21.2	21.7	19.8	19.9	20.0	20.4	20.8
	8H	8H	20.4	20.7	20.9	21.2	21.8	19.8	19.8	20.0	20.3	20.8
	1.2H	1.2H	20.4	20.8	20.8	21.1	21.8	19.9	19.7	20.0	20.2	20.7
1.2H	4H	4H	20.9	20.9	20.9	21.3	21.7	19.8	20.0	20.1	20.4	20.8
	8H	8H	20.4	20.7	20.9	21.2	21.8	19.9	19.8	20.0	20.3	20.8
	8H	8H	20.4	20.8	20.8	21.1	21.8	19.9	19.7	20.0	20.2	20.7
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias												
S = 1.0H	+1.1 / -2.3				+1.9 / -2.8							
S = 1.5H	+2.9 / -4.2				+2.7 / -4.8							
S = 2.0H	+4.7 / -5.5				+4.5 / -6.2							
Tabla estándar	S101				S101							
Sumando de corrección	0.8				-0.2							
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 3000lm Flujo luminoso total												

Proyecto elaborado por Laura Martínez Martínez
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Philips FBS120 2xPL-C/2P26W P / Diagrama de densidad lumínica

Luminaria: Philips FBS120 2xPL-C/2P26W P
 Lámparas: 2 x PL-C/2P26W



cd/m²
 — g = 55.0° — g = 65.0° — g = 75.0°

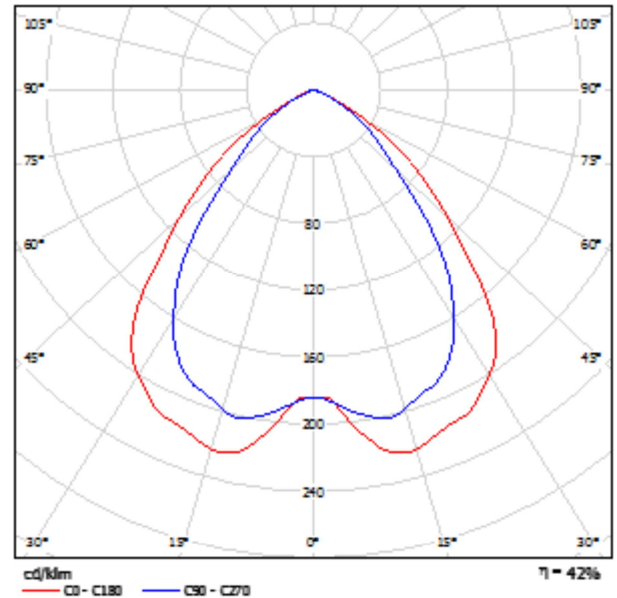
Proyecto elaborado por Laura Martínez Martínez
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Philips FBS120 2xPL-C/2P26W PG / Hoja de datos de luminarias

Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 100
 Código CIE Flux: 70 97 100 100 43



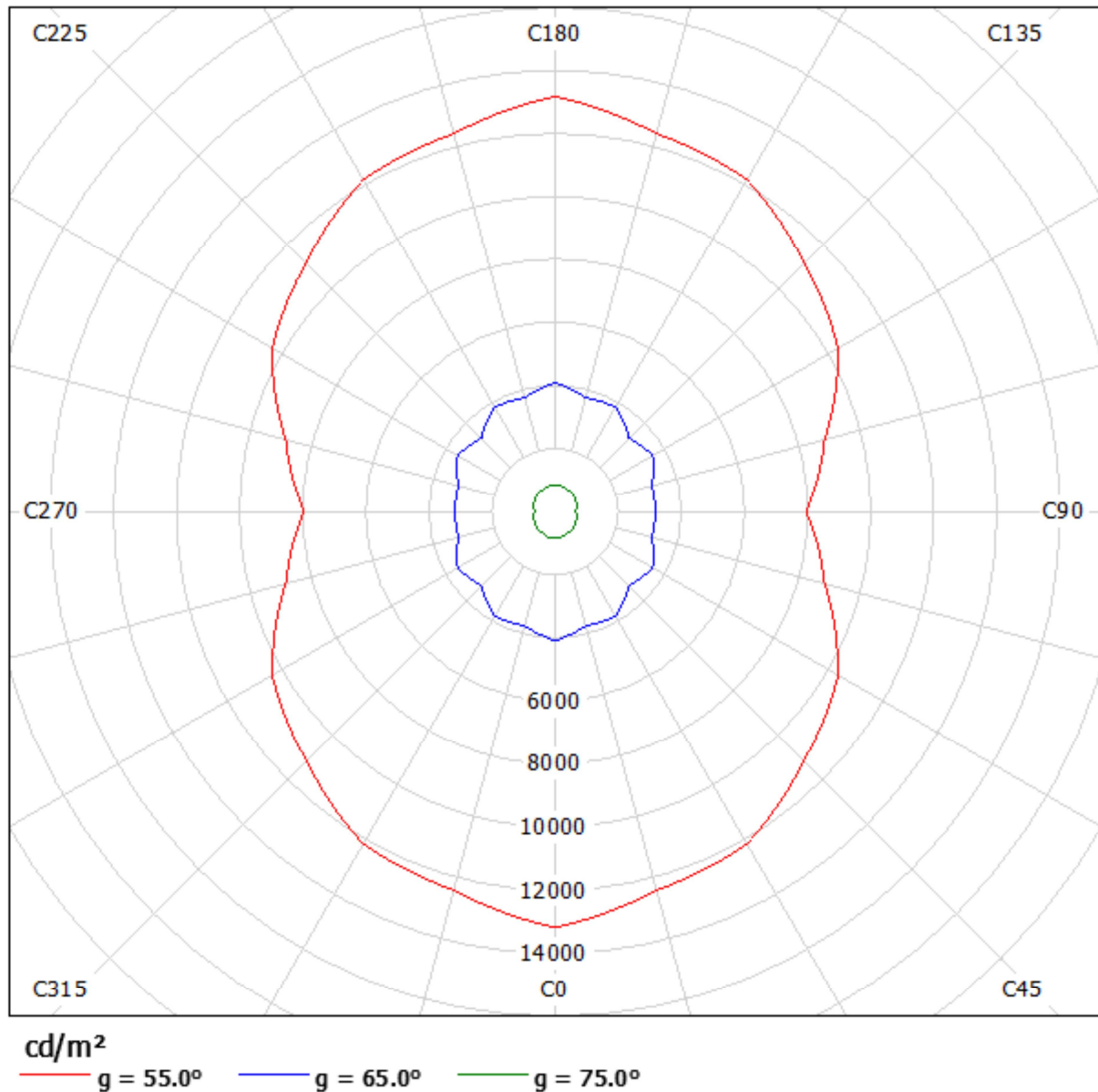
Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR										
α Techo	70	70	80	80	90	70	70	80	80	90
α Paredes	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
α Suelo	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Tamaño del local	Mirada en perpendicular al eje de lámpara					Mirada longitudinalmente al eje de lámpara				
X										
Y										
2H	2H	20.9	21.9	21.2	22.1	22.9	19.3	20.3	19.8	20.9
	3H	20.8	21.7	21.1	22.0	22.2	19.3	20.2	19.8	20.4
	4H	20.8	21.6	21.1	21.9	22.1	19.2	20.0	19.8	20.3
	8H	20.7	21.5	21.1	21.8	22.1	19.2	19.9	19.8	20.2
	8H	20.7	21.4	21.0	21.7	22.0	19.1	19.9	19.5	20.2
	1.2H	20.7	21.3	21.0	21.7	22.0	19.1	19.8	19.5	20.1
4H	2H	20.9	21.7	21.2	22.0	22.3	19.5	20.3	19.8	20.8
	3H	20.8	21.5	21.2	21.8	22.2	19.4	20.1	19.8	20.4
	4H	20.8	21.4	21.2	21.7	22.1	19.4	20.0	19.8	20.3
	8H	20.7	21.2	21.1	21.6	22.0	19.3	19.8	19.7	20.2
	8H	20.7	21.2	21.1	21.6	22.0	19.3	19.8	19.7	20.1
	1.2H	20.7	21.1	21.1	21.5	21.9	19.3	19.7	19.7	20.1
8H	4H	20.7	21.2	21.1	21.5	21.9	19.3	19.7	19.7	20.1
	8H	20.8	21.0	21.1	21.4	21.9	19.2	19.8	19.7	20.0
	8H	20.8	20.9	21.1	21.4	21.8	19.2	19.8	19.7	20.0
	1.2H	20.8	20.9	21.1	21.3	21.8	19.2	19.5	19.7	19.9
1.2H	4H	20.7	21.1	21.1	21.5	21.9	19.2	19.7	19.7	20.1
	8H	20.8	20.9	21.1	21.4	21.8	19.2	19.5	19.7	20.0
	8H	20.8	20.8	21.1	21.3	21.8	19.2	19.5	19.7	19.9
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias										
S = 1.0H	+0.8 / -1.2					+1.2 / -1.9				
S = 1.5H	+2.0 / -4.9					+1.9 / -4.7				
S = 2.0H	+3.5 / -9.0					+3.3 / -9.0				
Tabla estándar	S100					S101				
Sumando de corrección	-0.5					-1.5				
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 3000lm Flujo luminoso total										

Proyecto elaborado por Laura Martínez Martínez
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Philips FBS120 2xPL-C/2P26W PG / Diagrama de densidad lumínica

Luminaria: Philips FBS120 2xPL-C/2P26W PG
 Lámparas: 2 x PL-C/2P26W

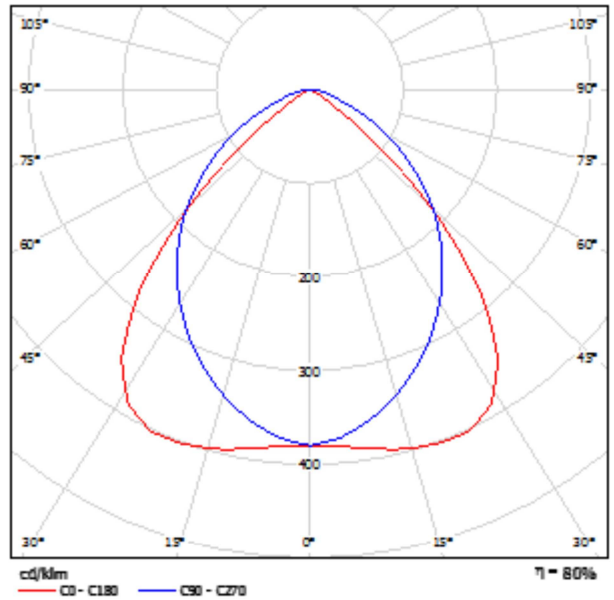


Proyecto elaborado por Laura Martínez Martínez
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Philips TBS460 3xTL5-20W HFP M2 / Hoja de datos de luminarias



Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 100
 Código CIE Flux: 65 93 99 100 80

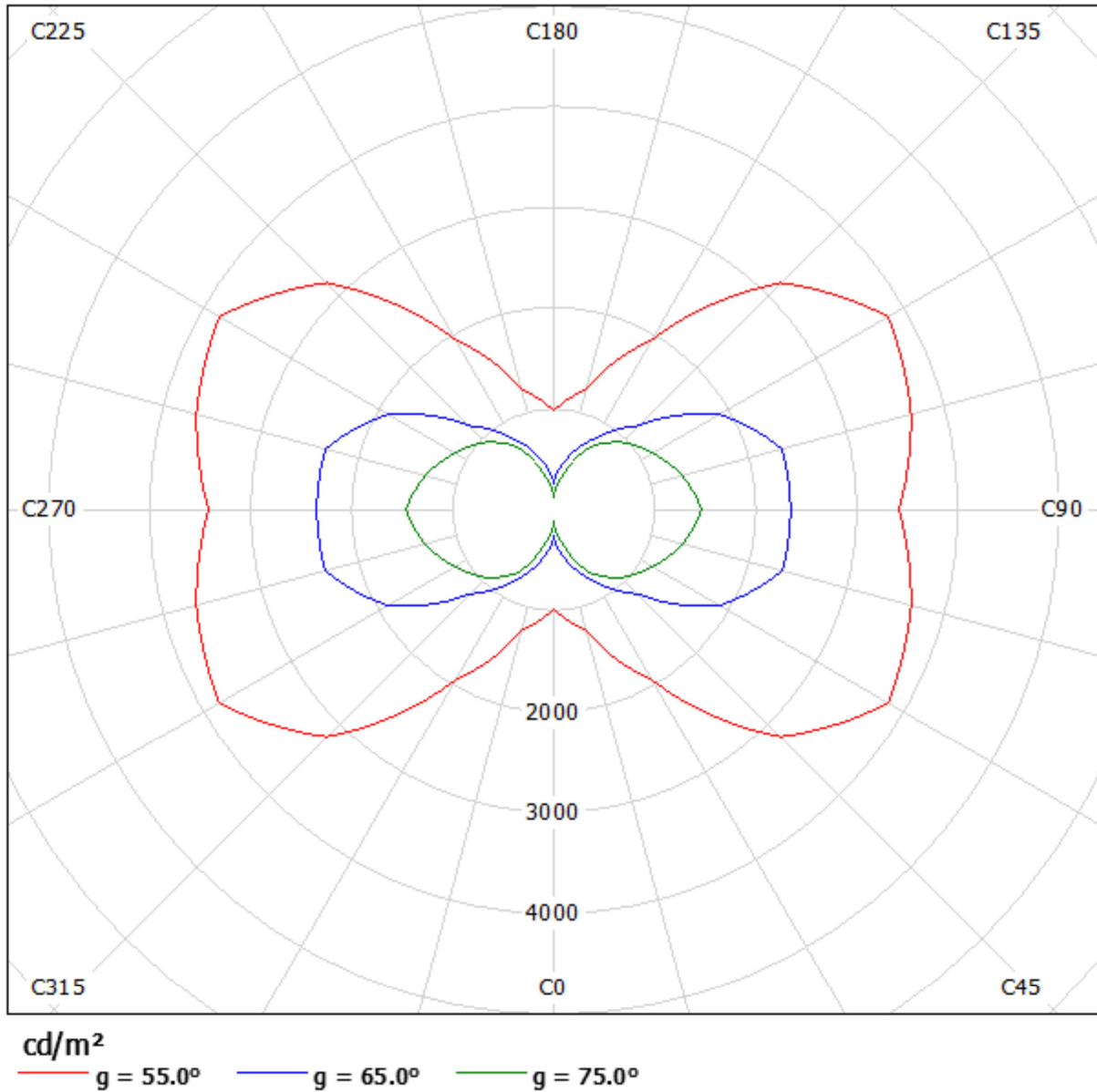
Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR										
α Techo	70	70	80	80	90	70	70	80	80	90
α Paredes	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90
α Suelo	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Tamaño del local	X	Y	Mirada en perpendicular al eje de lámpara				Mirada longitudinal al eje de lámpara			
2H	2H	14.8	15.6	14.8	15.6	15.0	15.8	17.1	15.1	15.3
	3H	14.8	15.4	14.8	15.7	15.9	17.4	15.3	17.7	15.8
	4H	14.4	15.3	14.7	15.6	15.8	17.8	15.4	17.8	15.7
	5H	14.3	15.2	14.7	15.5	15.8	17.7	15.5	18.0	15.8
4H	2H	14.8	15.7	15.2	15.9	15.3	15.9	17.5	17.2	15.0
	3H	14.9	15.6	15.2	15.9	15.3	17.5	18.2	17.9	15.6
	4H	14.9	15.5	15.3	15.9	15.2	17.7	15.4	15.1	15.7
	5H	14.8	15.4	15.2	15.8	15.1	18.0	15.5	15.4	15.9
5H	2H	14.8	15.3	15.2	15.7	15.1	15.1	15.6	15.9	15.0
	3H	14.8	15.2	15.2	15.6	15.1	15.1	15.6	15.6	15.0
	4H	14.9	15.2	15.4	15.7	15.2	15.2	15.6	15.7	15.0
	5H	14.9	15.2	15.4	15.7	15.2	15.2	15.6	15.7	15.0
1.2H	2H	15.0	15.4	15.4	15.8	15.3	17.7	15.1	15.1	15.6
	3H	15.0	15.4	15.4	15.8	15.3	18.0	15.4	15.5	15.8
	4H	14.9	15.3	15.4	15.8	15.2	18.1	15.5	15.6	15.9
	5H	14.9	15.2	15.4	15.7	15.2	18.2	15.6	15.7	15.9
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias										
S = 1.0H	+1.4 / -1.1				+0.4 / -0.5					
S = 1.5H	+2.3 / -0.5				+0.3 / -1.2					
S = 2.0H	+4.4 / -0.5				+1.5 / -2.4					
Tabla estándar	S101				S102					
Sumando de corrección	-0.5				-0.5					
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 400lm Flujo luminoso total										

Proyecto elaborado por Laura Martínez Martínez
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

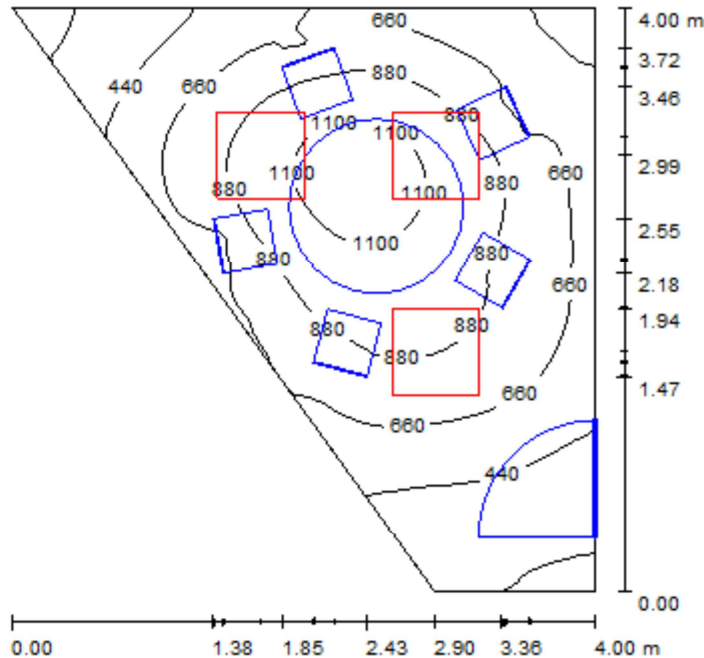
Philips TBS460 3xTL5-20W HFP M2 / Diagrama de densidad lumínica

Luminaria: Philips TBS460 3xTL5-20W HFP M2
 Lámparas: 3 x TL5-20W



Proyecto elaborado por Laura Martínez Martínez
Teléfono
Fax
e-Mail

Sala reuniones / Resumen



Altura del local: 2.500 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:52

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	705	152	1203	0.216
Suelo	20	319	5.73	578	0.018
Techo	70	109	65	148	0.593
Paredes (4)	50	252	55	609	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 128 x 128 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

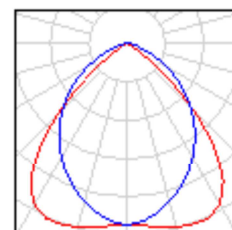
Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ [lm]	P [W]
1	3	Philips TBS460 3xTL5-20W HFP M2 (1.000)	4950	68.0
			Total: 14850	204.0

Valor de eficiencia energética: 19.99 W/m² = 2.84 W/m²/100 lx (Base: 10.20 m²)

Proyecto elaborado por Laura Martínez Martínez
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Sala reuniones / Lista de luminarias

3 Pieza Philips TBS460 3xTL5-20W HFP M2
 N° de artículo:
 Flujo luminoso de las luminarias: 4950 lm
 Potencia de las luminarias: 68.0 W
 Clasificación luminarias según CIE: 100
 Código CIE Flux: 65 93 99 100 80
 Armamento: 3 x TL5-20W (Factor de corrección 1.000).

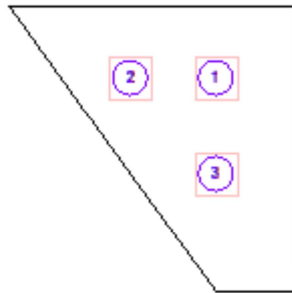


Proyecto elaborado por Laura Martínez Martínez
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Sala reuniones / Luminarias (lista de coordenadas)

Philips TBS460 3xTL5-20W HFP M2

4950 lm, 68.0 W, 1 x 3 x TL5-20W (Factor de corrección 1.000).



N°	Posición [m]			Rotación [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	2.908	2.990	2.545	0.0	0.0	180.0
2	1.708	2.990	2.545	0.0	0.0	180.0
3	2.907	1.642	2.545	0.0	0.0	0.0

Proyecto elaborado por Laura Martínez Martínez
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Sala reuniones / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 14850 lm
 Potencia total: 204.0 W
 Factor mantenimiento: 0.80
 Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m ²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	591	113	705	/	/
Suelo	236	83	319	20	20
Techo	0.03	109	109	70	24
Pared 1	86	95	182	50	29
Pared 2	146	105	251	50	40
Pared 3	166	101	267	50	43
Pared 4	156	101	258	50	41

Simetrías en el plano útil

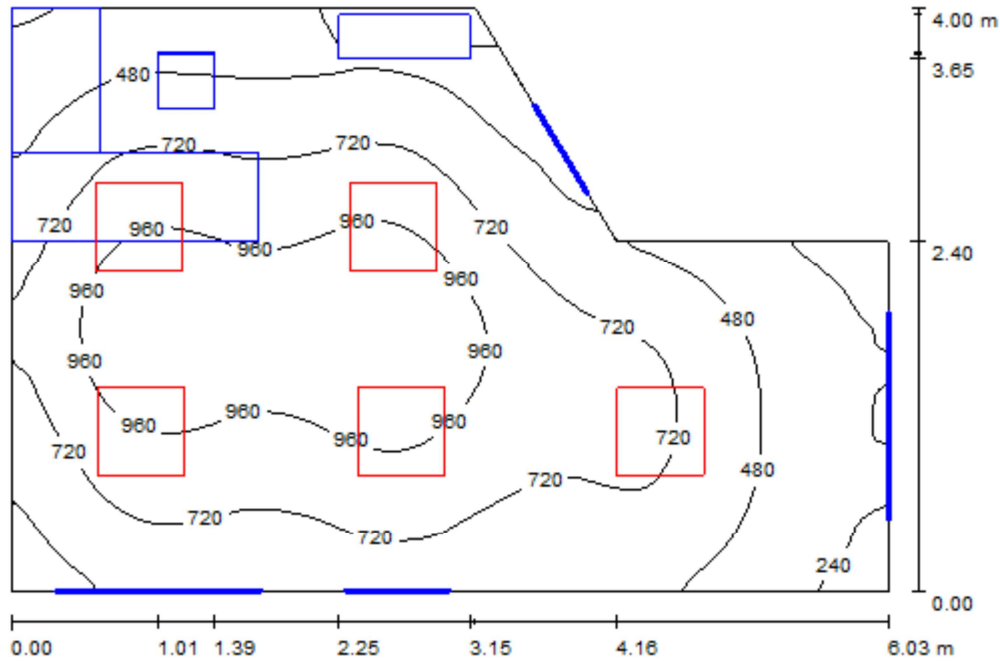
E_{\min} / E_m : 0.216 (1:5)

E_{\min} / E_{\max} : 0.126 (1:8)

Valor de eficiencia energética: $19.99 \text{ W/m}^2 = 2.84 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 10.20 m^2)

Proyecto elaborado por Laura Martínez Martínez
Teléfono
Fax
e-Mail

Hall-Recepción / Resumen



Altura del local: 2.500 m, Altura de montaje: 2.545 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:52

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	685	44	1201	0.064
Suelo	20	486	8.11	804	0.017
Techo	70	105	73	141	0.696
Paredes (6)	50	207	10	532	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 128 x 128 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

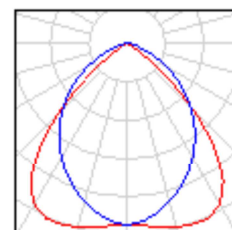
Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ [lm]	P [W]
1	5	Philips TBS460 3xTL5-20W HFP M2 (1.000)	4950	68.0
			Total: 24750	340.0

Valor de eficiencia energética: 16.71 W/m² = 2.44 W/m²/100 lx (Base: 20.34 m²)

Proyecto elaborado por Laura Martínez Martínez
Teléfono
Fax
e-Mail

Hall-Recepción / Lista de luminarias

5 Pieza Philips TBS460 3xTL5-20W HFP M2
N° de artículo:
Flujo luminoso de las luminarias: 4950 lm
Potencia de las luminarias: 68.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 65 93 99 100 80
Armamento: 3 x TL5-20W (Factor de corrección 1.000).

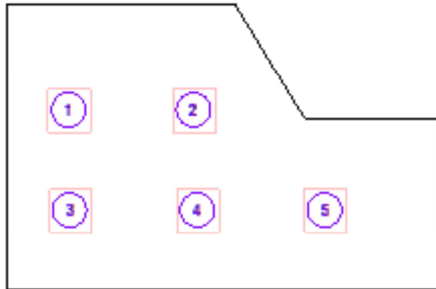


Proyecto elaborado por Laura Martínez Martínez
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Hall-Recepción / Luminarias (lista de coordenadas)

Philips TBS460 3xTL5-20W HFP M2

4950 lm, 68.0 W, 1 x 3 x TL5-20W (Factor de corrección 1.000).



Nº	Posición [m]			Rotación [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	0.875	2.500	2.545	0.0	0.0	90.0
2	2.625	2.500	2.545	0.0	0.0	90.0
3	0.892	1.095	2.545	0.0	0.0	90.0
4	2.676	1.095	2.545	0.0	0.0	90.0
5	4.459	1.095	2.545	0.0	0.0	90.0

Proyecto elaborado por Laura Martínez Martínez
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Hall-Recepción / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 24750 lm
 Potencia total: 340.0 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	590	95	685	/	/
Suelo	390	97	486	20	31
Techo	0.02	105	105	70	23
Pared 1	134	98	232	50	37
Pared 2	65	87	152	50	24
Pared 3	82	97	180	50	29
Pared 4	118	94	212	50	34
Pared 5	56	72	128	50	20
Pared 6	181	95	276	50	44

Simetrías en el plano útil

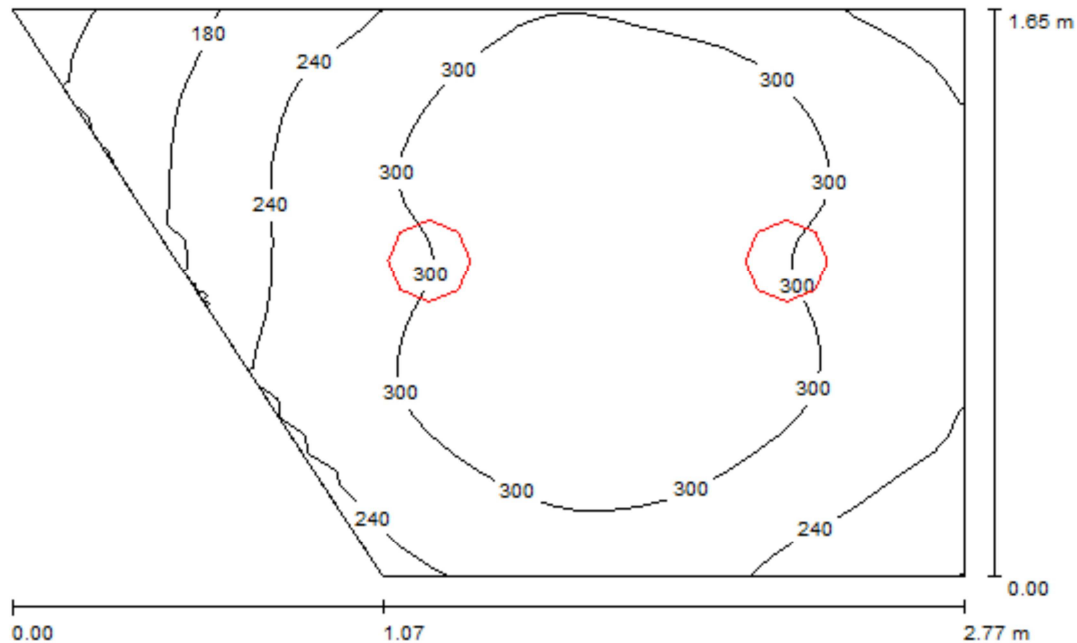
E_{\min} / E_{\max} : 0.064 (1:16)

E_{\min} / E_{\max} : 0.037 (1:27)

Valor de eficiencia energética: 16.71 W/m² = 2.44 W/m²/100 lx (Base: 20.34 m²)

Proyecto elaborado por Laura Martínez Martínez
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Aseos Oficina / Resumen



Altura del local: 2.500 m, Altura de montaje: 2.622 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:22

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	280	102	355	0.364
Suelo	20	176	107	203	0.607
Techo	70	56	31	70	0.548
Paredes (4)	50	125	27	301	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
 Trama: 32 x 32 Puntos
 Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

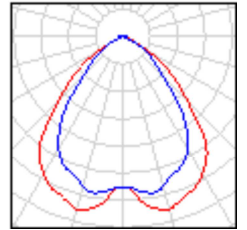
Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ [lm]	P [W]
1	2	Philips FBS120 2xPL-C/2P18W PG (1.000)	2400	50.6
			Total: 4800	101.2

Valor de eficiencia energética: $27.61 \text{ W/m}^2 = 9.85 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 3.67 m^2)

Proyecto elaborado por Laura Martínez Martínez
Teléfono
Fax
e-Mail

Aseos Oficina / Lista de luminarias

2 Pieza Philips FBS120 2xPL-C/2P18W PG
N° de artículo:
Flujo luminoso de las luminarias: 2400 lm
Potencia de las luminarias: 50.6 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 70 96 100 100 48
Armamento: 2 x PL-C/2P18W (Factor de corrección 1.000).

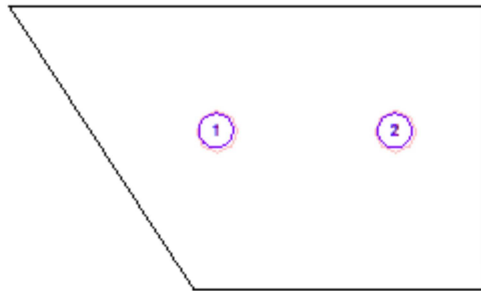


Proyecto elaborado por Laura Martínez Martínez
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Aseos Oficina / Luminarias (lista de coordenadas)

Philips FBS120 2xPL-C/2P18W PG

2400 lm, 50.6 W, 1 x 2 x PL-C/2P18W (Factor de corrección 1.000).



Nº	Posición [m]			Rotación [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	1.210	0.917	2.622	0.0	0.0	90.0
2	2.247	0.917	2.622	0.0	0.0	90.0

Proyecto elaborado por Laura Martínez Martínez
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Aseos Oficina / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 4800 lm
 Potencia total: 101.2 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	215	66	280	/	/
Suelo	119	57	176	20	11
Techo	0.00	56	56	70	12
Pared 1	73	57	130	50	21
Pared 2	76	57	133	50	21
Pared 3	72	54	125	50	20
Pared 4	60	53	114	50	18

Simetrías en el plano útil

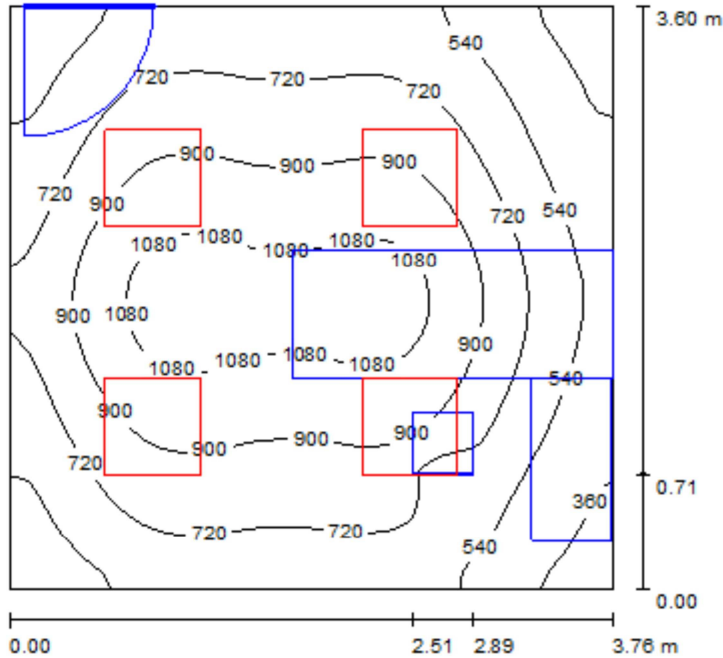
E_{min} / E_m : 0.364 (1:3)

E_{min} / E_{max} : 0.287 (1:3)

Valor de eficiencia energética: $27.61 \text{ W/m}^2 = 9.85 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 3.67 m^2)

Proyecto elaborado por Laura Martínez Martínez
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Despacho Gerencia / Resumen



Altura del local: 2.500 m, Altura de montaje: 2.545 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:47

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	760	288	1163	0.379
Suelo	20	446	3.90	781	0.009
Techo	70	119	58	149	0.488
Paredes (4)	50	272	10	520	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
 Trama: 128 x 128 Puntos
 Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

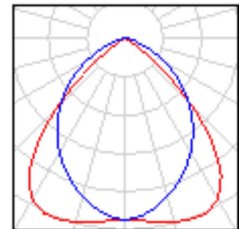
Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ [lm]	P [W]
1	4	Philips TBS460 3xTL5-20W HFP M2 (1.000)	4950	68.0
Total:			19800	272.0

Valor de eficiencia energética: $20.09 \text{ W/m}^2 = 2.64 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 13.54 m^2)

Proyecto elaborado por Laura Martínez Martínez
Teléfono
Fax
e-Mail

Despacho Gerencia / Lista de luminarias

4 Pieza Philips TBS460 3xTL5-20W HFP M2
N° de artículo:
Flujo luminoso de las luminarias: 4950 lm
Potencia de las luminarias: 68.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 65 93 99 100 80
Armamento: 3 x TL5-20W (Factor de corrección 1.000).

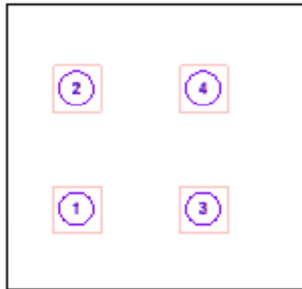


Proyecto elaborado por Laura Martínez Martínez
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Despacho Gerencia / Luminarias (lista de coordenadas)

Philips TBS460 3xTL5-20W HFP M2

4950 lm, 68.0 W, 1 x 3 x TL5-20W (Factor de corrección 1.000).



N°	Posición [m]			Rotación [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	0.888	1.004	2.545	0.0	0.0	90.0
2	0.888	2.540	2.545	0.0	0.0	90.0
3	2.491	1.004	2.545	0.0	0.0	90.0
4	2.491	2.540	2.545	0.0	0.0	90.0

Proyecto elaborado por Laura Martínez Martínez
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Despacho Gerencia / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 19800 lm
 Potencia total: 272.0 W
 Factor mantenimiento: 0.80
 Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m ²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	642	118	760	/	/
Suelo	344	101	446	20	28
Techo	0.03	119	119	70	27
Pared 1	161	112	273	50	43
Pared 2	117	102	219	50	35
Pared 3	151	113	264	50	42
Pared 4	215	119	334	50	53

Simetrías en el plano útil

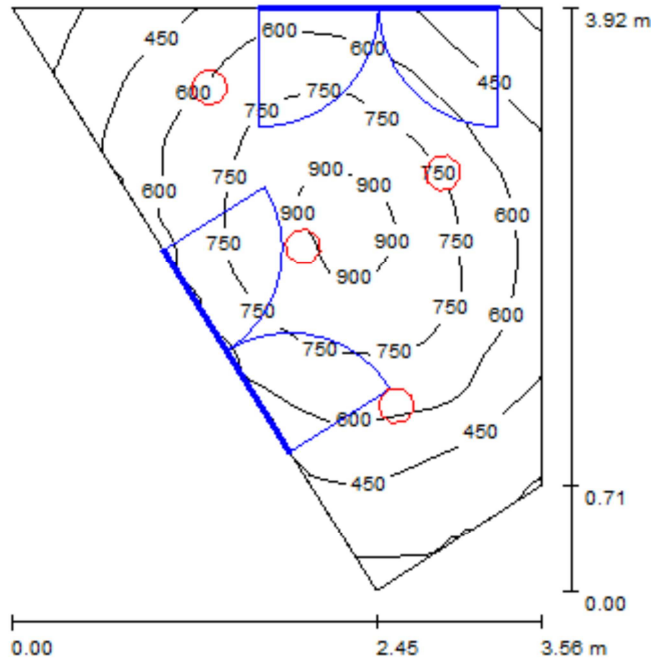
E_{\min} / E_m : 0.379 (1:3)

E_{\min} / E_{\max} : 0.247 (1:4)

Valor de eficiencia energética: $20.09 \text{ W/m}^2 = 2.64 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 13.54 m^2)

Proyecto elaborado por Laura Martínez Martínez
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Acceso Oficinas / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.992 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:51

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	616	211	933	0.342
Suelo	20	479	230	624	0.480
Techo	70	88	58	109	0.661
Paredes (4)	50	179	55	633	/

Plano útil:

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

Lista de piezas - Luminarias

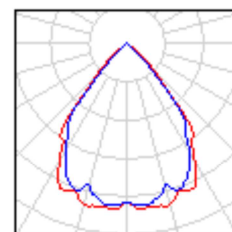
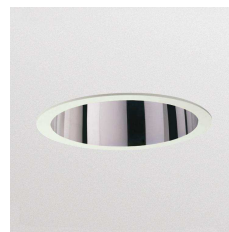
Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ [lm]	P [W]
1	4	Philips FBS270 2xPL-C/2P26W C (1.000)	3600	65.6
Total:			14400	262.4

Valor de eficiencia energética: $29.96 \text{ W/m}^2 = 4.86 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 8.76 m^2)

Proyecto elaborado por Laura Martínez Martínez
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Acceso Oficinas / Lista de luminarias

4 Pieza Philips FBS270 2xPL-C/2P26W C
 N° de artículo:
 Flujo luminoso de las luminarias: 3600 lm
 Potencia de las luminarias: 65.6 W
 Clasificación luminarias según CIE: 100
 Código CIE Flux: 90 100 100 100 60
 Armamento: 2 x PL-C/2P26W (Factor de corrección 1.000).

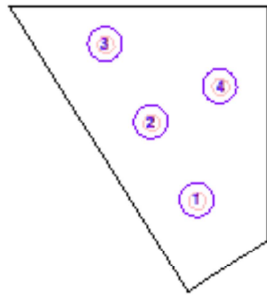


Proyecto elaborado por Laura Martínez Martínez
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Acceso Oficinas / Luminarias (lista de coordenadas)

Philips FBS270 2xPL-C/2P26W C

3600 lm, 65.6 W, 1 x 2 x PL-C/2P26W (Factor de corrección 1.000).



N°	Posición [m]			Rotación [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	2.586	0.535	2.992	0.0	0.0	-149.6
2	1.957	1.605	2.992	0.0	0.0	-149.6
3	1.329	2.675	2.992	0.0	0.0	-149.6
4	2.900	2.100	2.992	0.0	0.0	30.0

Proyecto elaborado por Laura Martínez Martínez
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Acceso Oficinas / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 14400 lm
 Potencia total: 262.4 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	519	97	616	/	/
Suelo	373	107	479	20	31
Techo	0.00	88	88	70	20
Pared 1	70	89	159	50	25
Pared 2	110	98	208	50	33
Pared 3	79	88	167	50	27
Pared 4	86	88	174	50	28

Simetrías en el plano útil

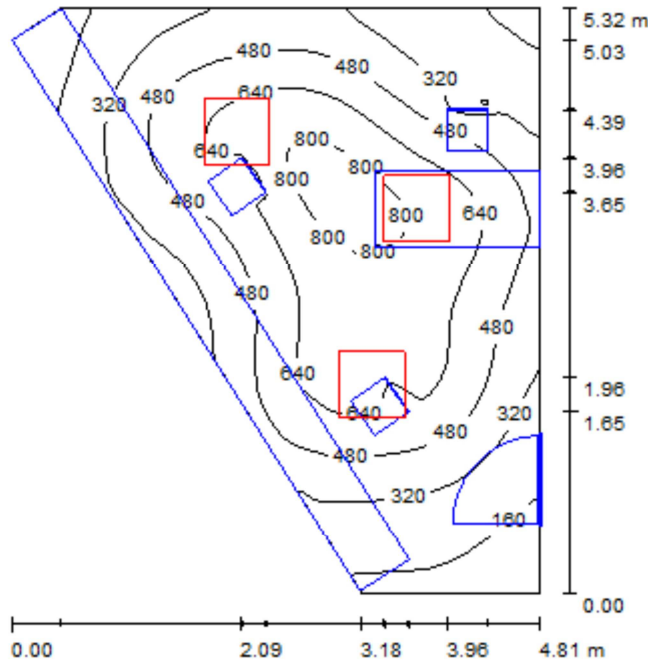
E_{\min} / E_m : 0.342 (1:3)

E_{\min} / E_{\max} : 0.226 (1:4)

Valor de eficiencia energética: $29.96 \text{ W/m}^2 = 4.86 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 8.76 m^2)

Proyecto elaborado por Laura Martínez Martínez
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Laboratorio / Resumen



Altura del local: 2.500 m, Altura de montaje: 2.545 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:69

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	473	71	859	0.149
Suelo	20	250	2.72	548	0.011
Techo	70	70	37	91	0.530
Paredes (5)	50	129	4.97	350	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
 Trama: 128 x 128 Puntos
 Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

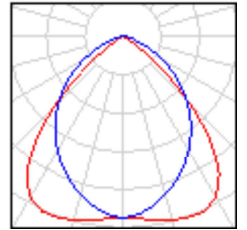
Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ [lm]	P [W]
1	3	Philips TBS460 3xTL5-20W HFP M2 (1.000)	4950	68.0
			Total: 14850	204.0

Valor de eficiencia energética: 11.64 W/m² = 2.46 W/m²/100 lx (Base: 17.53 m²)

Proyecto elaborado por Laura Martínez Martínez
Teléfono
Fax
e-Mail

Laboratorio / Lista de luminarias

3 Pieza Philips TBS460 3xTL5-20W HFP M2
N° de artículo:
Flujo luminoso de las luminarias: 4950 lm
Potencia de las luminarias: 68.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 65 93 99 100 80
Armamento: 3 x TL5-20W (Factor de corrección 1.000).

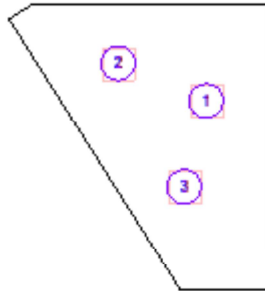


Proyecto elaborado por Laura Martínez Martínez
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Laboratorio / Luminarias (lista de coordenadas)

Philips TBS460 3xTL5-20W HFP M2

4950 lm, 68.0 W, 1 x 3 x TL5-20W (Factor de corrección 1.000).



N°	Posición [m]			Rotación [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	3.236	3.501	2.545	0.0	0.0	0.0
2	1.600	4.200	2.545	0.0	0.0	0.0
3	2.826	1.900	2.545	0.0	0.0	0.0

Proyecto elaborado por Laura Martínez Martínez
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Laboratorio / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 14850 lm
 Potencia total: 204.0 W
 Factor mantenimiento: 0.80
 Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m ²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	411	61	473	/	/
Suelo	203	47	250	20	16
Techo	0.02	70	70	70	16
Pared 1	49	54	103	50	16
Pared 2	80	62	142	50	23
Pared 3	104	60	165	50	26
Pared 4	13	38	51	50	8.10
Pared 5	57	48	105	50	17

Simetrías en el plano útil

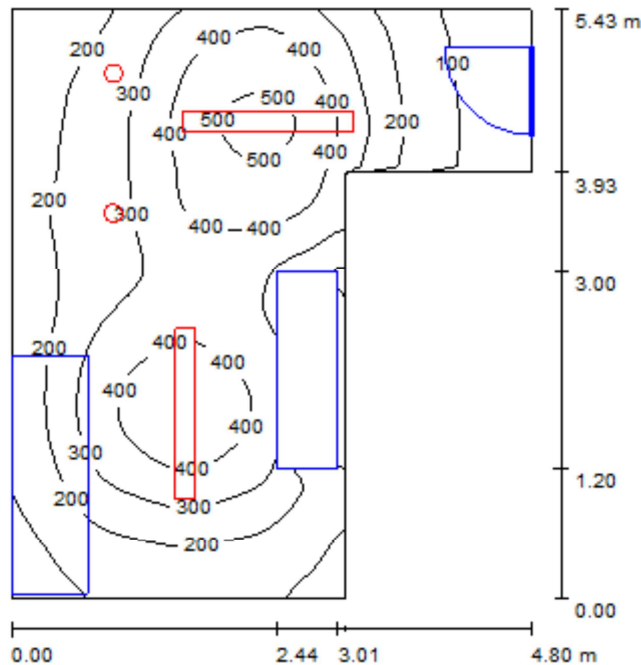
E_{min} / E_m : 0.149 (1:7)

E_{min} / E_{max} : 0.082 (1:12)

Valor de eficiencia energética: $11.64 \text{ W/m}^2 = 2.46 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 17.53 m^2)

Proyecto elaborado por Laura Martínez Martínez
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Vestuarios-Aseos Mujeres / Resumen



Altura del local: 2.500 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:70

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	271	48	539	0.177
Suelo	20	184	3.30	314	0.018
Techo	70	43	23	60	0.551
Paredes (6)	50	79	7.62	355	/

Plano útil:

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

Lista de piezas - Luminarias

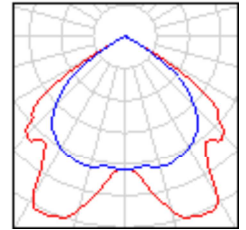
Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ [lm]	P [W]
1	2	Philips FBS122 1xPL-C/2P13W PG (1.000)	900	17.3
2	2	Philips TCW596 1xTL-D58W HFP M2 (1.000)	5200	55.0
			Total: 12200	144.6

Valor de eficiencia energética: $7.49 \text{ W/m}^2 = 2.76 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 19.30 m^2)

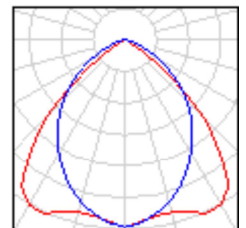
Proyecto elaborado por Laura Martínez Martínez
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Vestuarios-Aseos Mujeres / Lista de luminarias

2 Pieza Philips FBS122 1xPL-C/2P13W PG
 N° de artículo:
 Flujo luminoso de las luminarias: 900 lm
 Potencia de las luminarias: 17.3 W
 Clasificación luminarias según CIE: 100
 Código CIE Flux: 60 98 100 100 59
 Armamento: 1 x PL-C/2P13W (Factor de corrección 1.000).



2 Pieza Philips TCW596 1xTL-D58W HFP M2
 N° de artículo:
 Flujo luminoso de las luminarias: 5200 lm
 Potencia de las luminarias: 55.0 W
 Clasificación luminarias según CIE: 100
 Código CIE Flux: 64 94 99 100 60
 Armamento: 1 x TL-D58W (Factor de corrección 1.000).

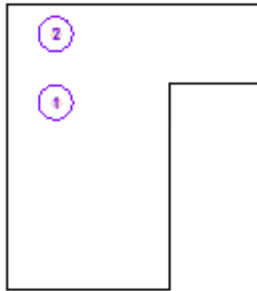


Proyecto elaborado por Laura Martínez Martínez
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Vestuarios-Aseos Mujeres / Luminarias (lista de coordenadas)

Philips FBS122 1xPL-C/2P13W PG

900 lm, 17.3 W, 1 x 1 x PL-C/2P13W (Factor de corrección 1.000).



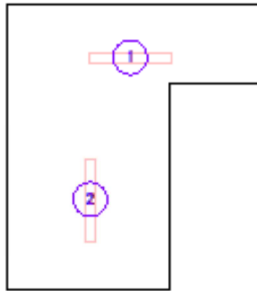
N°	Posición [m]			Rotación [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	0.936	3.555	2.614	0.0	0.0	180.0
2	0.936	4.841	2.614	0.0	0.0	180.0

Proyecto elaborado por Laura Martínez Martínez
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Vestuarios-Aseos Mujeres / Luminarias (lista de coordenadas)

Philips TCW596 1xTL-D58W HFP M2

5200 lm, 55.0 W, 1 x 1 x TL-D58W (Factor de corrección 1.000).



Nº	Posición [m]			Rotación [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	2.359	4.400	2.500	0.0	0.0	90.0
2	1.600	1.700	2.500	0.0	0.0	0.0

Proyecto elaborado por Laura Martínez Martínez
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Vestuarios-Aseos Mujeres / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 12200 lm
 Potencia total: 144.6 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	236	35	271	/	/
Suelo	148	36	184	20	12
Techo	0.01	43	43	70	9.49
Pared 1	37	34	71	50	11
Pared 2	35	40	75	50	12
Pared 3	35	35	69	50	11
Pared 4	16	29	45	50	7.21
Pared 5	67	37	104	50	17
Pared 6	42	37	78	50	12

Simetrías en el plano útil

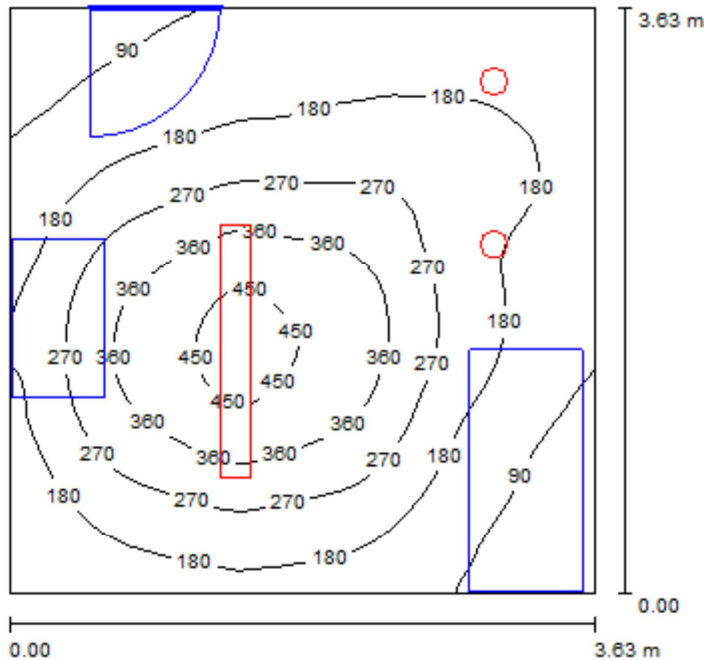
E_{\min} / E_{\max} : 0.177 (1:6)

E_{\min} / E_{\max} : 0.089 (1:11)

Valor de eficiencia energética: $7.49 \text{ W/m}^2 = 2.76 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 19.30 m^2)

Proyecto elaborado por Laura Martínez Martínez
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Vestuarios-Aseos Hombre / Resumen



Altura del local: 2.500 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:47

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	220	44	489	0.199
Suelo	20	149	3.36	252	0.023
Techo	70	32	22	40	0.681
Paredes (4)	50	68	8.47	326	/

Plano útil:

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

Lista de piezas - Luminarias

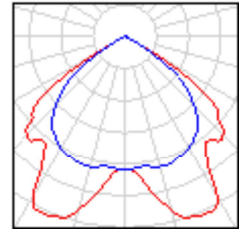
Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ [lm]	P [W]
1	2	Philips FBS122 1xPL-C/2P13W PG (1.000)	900	17.3
2	1	Philips TCW596 1xTL-D58W HFP M2 (1.000)	5200	55.0
Total:			7000	89.6

Valor de eficiencia energética: $6.81 \text{ W/m}^2 = 3.10 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 13.16 m^2)

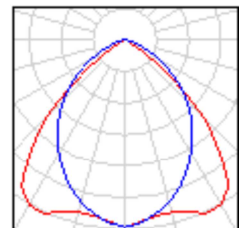
Proyecto elaborado por Laura Martínez Martínez
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Vestuarios-Aseos Hombre / Lista de luminarias

2 Pieza Philips FBS122 1xPL-C/2P13W PG
 N° de artículo:
 Flujo luminoso de las luminarias: 900 lm
 Potencia de las luminarias: 17.3 W
 Clasificación luminarias según CIE: 100
 Código CIE Flux: 60 98 100 100 59
 Armamento: 1 x PL-C/2P13W (Factor de corrección 1.000).



1 Pieza Philips TCW596 1xTL-D58W HFP M2
 N° de artículo:
 Flujo luminoso de las luminarias: 5200 lm
 Potencia de las luminarias: 55.0 W
 Clasificación luminarias según CIE: 100
 Código CIE Flux: 64 94 99 100 60
 Armamento: 1 x TL-D58W (Factor de corrección 1.000).

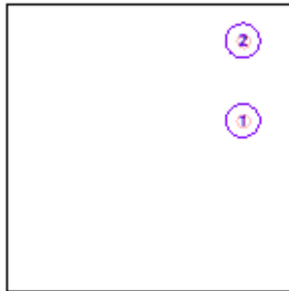


Proyecto elaborado por Laura Martínez Martínez
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Vestuarios-Aseos Hombre / Luminarias (lista de coordenadas)

Philips FBS122 1xPL-C/2P13W PG

900 lm, 17.3 W, 1 x 1 x PL-C/2P13W (Factor de corrección 1.000).



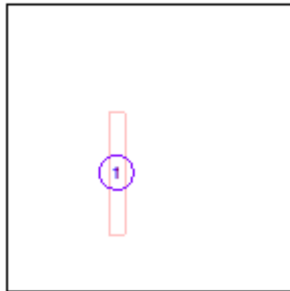
Nº	Posición [m]			Rotación [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	3.000	2.162	2.614	0.0	0.0	90.0
2	3.000	3.169	2.614	0.0	0.0	90.0

Proyecto elaborado por Laura Martínez Martínez
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Vestuarios-Aseos Hombre / Luminarias (lista de coordenadas)

Philips TCW596 1xTL-D58W HFP M2

5200 lm, 55.0 W, 1 x 1 x TL-D58W (Factor de corrección 1.000).



N°	Posición [m]			Rotación [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	1.400	1.500	2.500	0.0	0.0	0.0

Proyecto elaborado por Laura Martínez Martínez
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Vestuarios-Aseos Hombre / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 7000 lm
 Potencia total: 89.6 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	191	29	220	/	/
Suelo	120	29	149	20	9.45
Techo	0.00	32	32	70	7.11
Pared 1	43	30	73	50	12
Pared 2	34	29	64	50	10
Pared 3	45	30	75	50	12
Pared 4	31	29	60	50	9.49

Simetrías en el plano útil

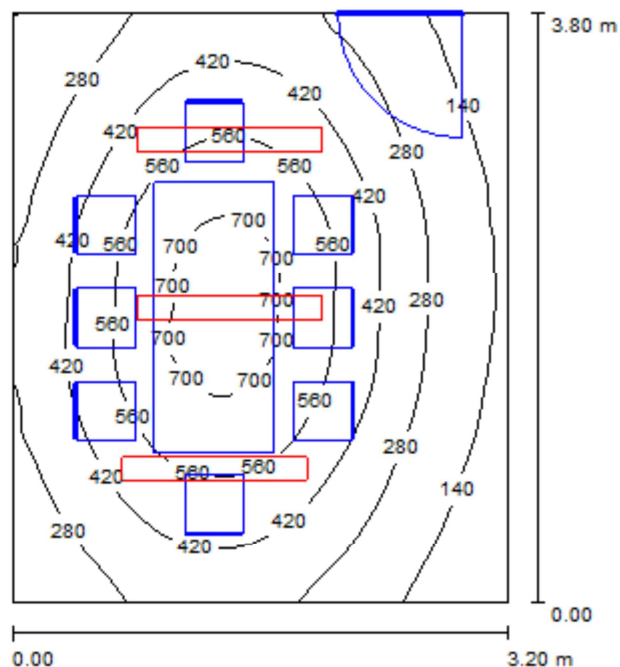
E_{\min} / E_m : 0.199 (1:5)

E_{\min} / E_{\max} : 0.089 (1:11)

Valor de eficiencia energética: $6.81 \text{ W/m}^2 = 3.10 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 13.16 m^2)

Proyecto elaborado por Laura Martínez Martínez
Teléfono
Fax
e-Mail

Comedor / Resumen



Altura del local: 2.500 m, Altura de montaje: 2.580 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:49

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	391	62	757	0.159
Suelo	20	164	7.23	331	0.044
Techo	70	50	34	63	0.685
Paredes (4)	50	98	34	263	/

Plano útil:

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

Lista de piezas - Luminarias

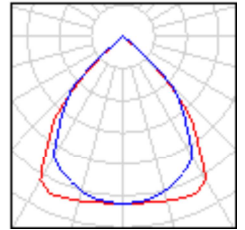
Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ [lm]	P [W]
1	3	Philips TBS415 1xTL5-25W HFP D8-C (1.000)	2450	29.0
			Total: 7350	87.0

Valor de eficiencia energética: $7.15 \text{ W/m}^2 = 1.83 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 12.16 m^2)

Proyecto elaborado por Laura Martínez Martínez
Teléfono
Fax
e-Mail

Comedor / Lista de luminarias

3 Pieza Philips TBS415 1xTL5-25W HFP D8-C
N° de artículo:
Flujo luminoso de las luminarias: 2450 lm
Potencia de las luminarias: 29.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 81 100 100 100 87
Armamento: 1 x TL5-25W (Factor de corrección 1.000).

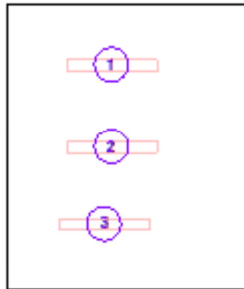


Proyecto elaborado por Laura Martínez Martínez
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Comedor / Luminarias (lista de coordenadas)

Philips TBS415 1xTL5-25W HFP D8-C

2450 lm, 29.0 W, 1 x 1 x TL5-25W (Factor de corrección 1.000).



Nº	Posición [m]			Rotación [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	1.401	2.990	2.580	0.0	0.0	90.0
2	1.401	1.900	2.580	0.0	0.0	90.0
3	1.301	0.865	2.580	0.0	0.0	90.0

Proyecto elaborado por Laura Martínez Martínez
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Comedor / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 7350 lm
 Potencia total: 87.0 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	350	41	391	/	/
Suelo	129	36	164	20	10
Techo	0.00	50	50	70	11
Pared 1	59	43	102	50	16
Pared 2	33	43	76	50	12
Pared 3	64	43	107	50	17
Pared 4	64	44	109	50	17

Simetrías en el plano útil

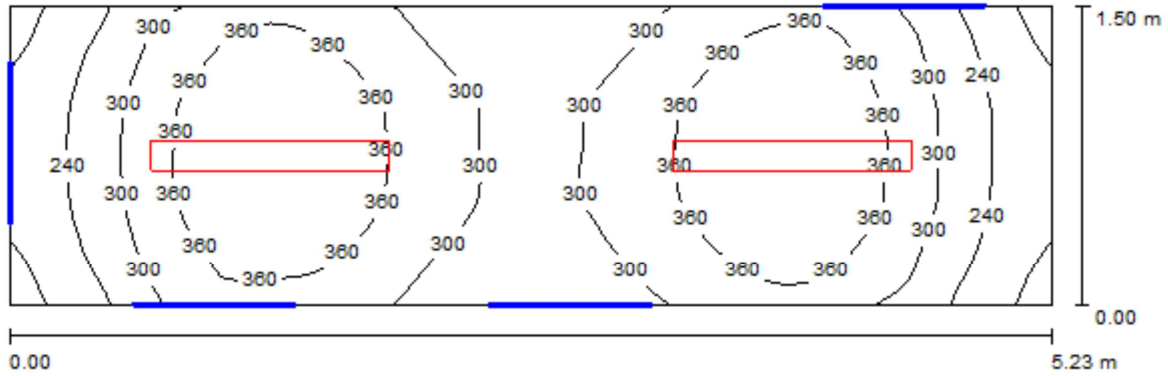
E_{\min} / E_m : 0.159 (1:6)

E_{\min} / E_{\max} : 0.082 (1:12)

Valor de eficiencia energética: $7.15 \text{ W/m}^2 = 1.83 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 12.16 m^2)

Proyecto elaborado por Laura Martínez Martínez
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Acceso Vestuarios / Resumen



Altura del local: 2.500 m, Altura de montaje: 2.580 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:38

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	315	159	411	0.504
Suelo	20	221	148	271	0.670
Techo	70	46	34	55	0.740
Paredes (4)	50	112	35	303	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
 Trama: 64 x 32 Puntos
 Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

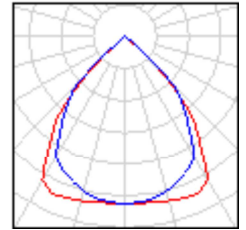
Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ [lm]	P [W]
1	2	Philips TBS415 1xTL5-25W HFP D8-C (1.000)	2450	29.0
			Total: 4900	58.0

Valor de eficiencia energética: $7.39 \text{ W/m}^2 = 2.35 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 7.84 m^2)

Proyecto elaborado por Laura Martínez Martínez
Teléfono
Fax
e-Mail

Acceso Vestuarios / Lista de luminarias

2 Pieza Philips TBS415 1xTL5-25W HFP D8-C
N° de artículo:
Flujo luminoso de las luminarias: 2450 lm
Potencia de las luminarias: 29.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 81 100 100 100 87
Armamento: 1 x TL5-25W (Factor de corrección 1.000).



Proyecto elaborado por Laura Martínez Martínez
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Acceso Vestuarios / Luminarias (lista de coordenadas)

Philips TBS415 1xTL5-25W HFP D8-C

2450 lm, 29.0 W, 1 x 1 x TL5-25W (Factor de corrección 1.000).



Nº	Posición [m]			Rotación [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	1.308	0.750	2.580	0.0	0.0	90.0
2	3.923	0.750	2.580	0.0	0.0	90.0

Proyecto elaborado por Laura Martínez Martínez
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Acceso Vestuarios / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 4900 lm
 Potencia total: 58.0 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	256	58	315	/	/
Suelo	160	62	221	20	14
Techo	0.00	46	46	70	10
Pared 1	64	52	116	50	19
Pared 2	43	51	95	50	15
Pared 3	68	54	122	50	19
Pared 4	33	49	81	50	13

Simetrías en el plano útil

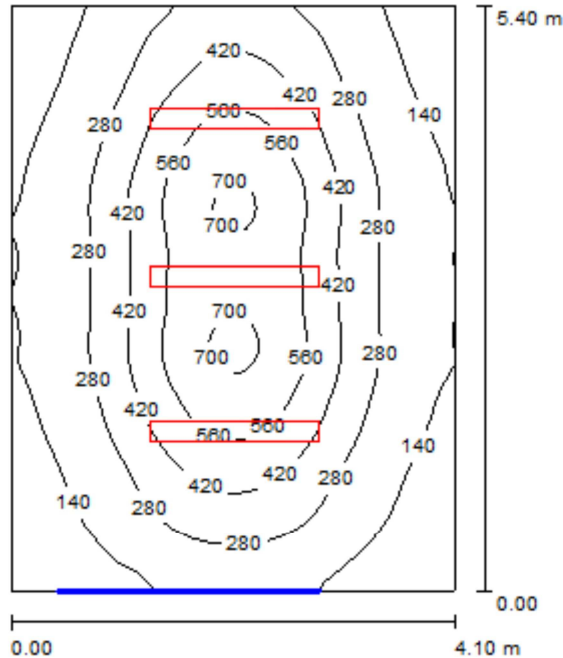
E_{\min} / E_{\max} : 0.504 (1:2)

E_{\min} / E_{\max} : 0.386 (1:3)

Valor de eficiencia energética: $7.39 \text{ W/m}^2 = 2.35 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 7.84 m^2)

Proyecto elaborado por Laura Martínez Martínez
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Almacén Productos Químicos / Resumen



Altura del local: 2.500 m, Altura de montaje: 2.500 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:70

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	325	59	727	0.182
Suelo	20	274	106	494	0.386
Techo	70	45	30	54	0.681
Paredes (4)	50	89	35	243	/

Plano útil:

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

Lista de piezas - Luminarias

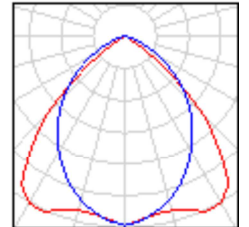
Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ [lm]	P [W]
1	3	Philips TCW596 1xTL-D58W HFP M2 (1.000)	5200	55.0
			Total: 15600	165.0

Valor de eficiencia energética: $7.45 \text{ W/m}^2 = 2.29 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 22.14 m^2)

Proyecto elaborado por Laura Martínez Martínez
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Almacén Productos Químicos / Lista de luminarias

3 Pieza Philips TCW596 1xTL-D58W HFP M2
 N° de artículo:
 Flujo luminoso de las luminarias: 5200 lm
 Potencia de las luminarias: 55.0 W
 Clasificación luminarias según CIE: 100
 Código CIE Flux: 64 94 99 100 60
 Armamento: 1 x TL-D58W (Factor de corrección 1.000).

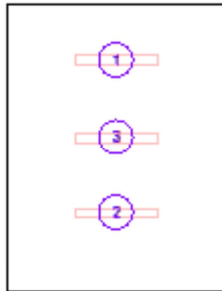


Proyecto elaborado por Laura Martínez Martínez
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Almacén Productos Químicos / Luminarias (lista de coordenadas)

Philips TCW596 1xTL-D58W HFP M2

5200 lm, 55.0 W, 1 x 1 x TL-D58W (Factor de corrección 1.000).



Nº	Posición [m]			Rotación [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	2.061	4.357	2.500	0.0	0.0	90.0
2	2.061	1.476	2.500	0.0	0.0	90.0
3	2.061	2.900	2.500	0.0	0.0	90.0

Proyecto elaborado por Laura Martínez Martínez
Teléfono
Fax
e-Mail

Almacén Productos Químicos / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 15600 lm
Potencia total: 165.0 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	290	35	325	/	/
Suelo	230	44	274	20	17
Techo	0.01	45	45	70	9.95
Pared 1	21	39	60	50	9.55
Pared 2	50	43	93	50	15
Pared 3	64	43	107	50	17
Pared 4	49	44	93	50	15

Simetrías en el plano útil

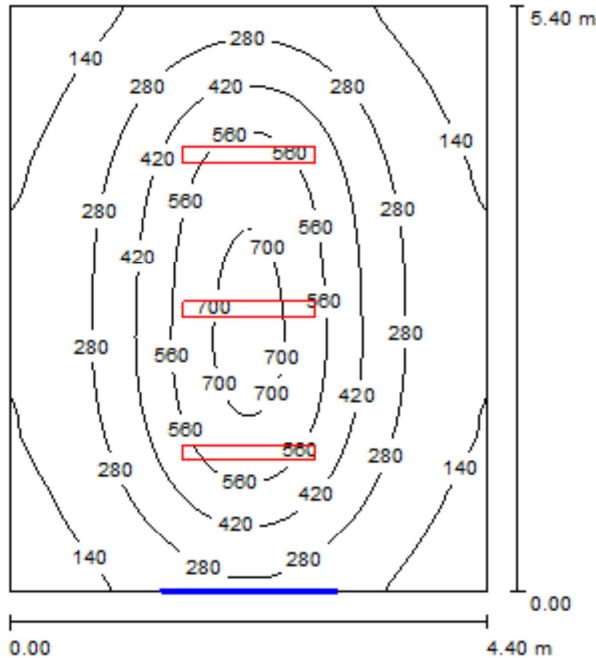
E_{\min} / E_{\max} : 0.182 (1:5)

E_{\min} / E_{\max} : 0.081 (1:12)

Valor de eficiencia energética: $7.45 \text{ W/m}^2 = 2.29 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 22.14 m^2)

Proyecto elaborado por Laura Martínez Martínez
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Centro de Transformación / Resumen



Altura del local: 2.500 m, Altura de montaje: 2.500 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:70

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	328	79	748	0.240
Suelo	20	274	117	474	0.428
Techo	70	51	36	60	0.713
Paredes (4)	50	106	41	194	/

Plano útil:

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

Lista de piezas - Luminarias

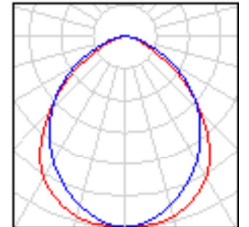
Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ [m]	P [W]
1	3	Philips TCS165 2xTL5-28W HFP L1 (1.000)	5200	62.0
			Total:	15600 186.0

Valor de eficiencia energética: $7.83 \text{ W/m}^2 = 2.39 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 23.76 m^2)

Proyecto elaborado por Laura Martínez Martínez
Teléfono
Fax
e-Mail

Centro de Transformación / Lista de luminarias

3 Pieza Philips TCS165 2xTL5-28W HFP L1
N° de artículo:
Flujo luminoso de las luminarias: 5200 lm
Potencia de las luminarias: 62.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 57 88 98 100 67
Armamento: 2 x TL5-28W (Factor de corrección 1.000).

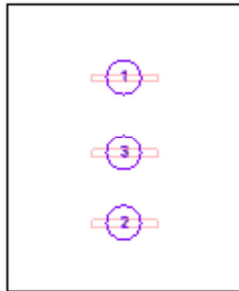


Proyecto elaborado por Laura Martínez Martínez
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Centro de Transformación / Luminarias (lista de coordenadas)

Philips TCS165 2xTL5-28W HFP L1

5200 lm, 62.0 W, 1 x 2 x TL5-28W (Factor de corrección 1.000).



Nº	Posición [m]			Rotación [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	2.200	4.029	2.500	0.0	0.0	90.0
2	2.200	1.279	2.500	0.0	0.0	90.0
3	2.200	2.600	2.500	0.0	0.0	90.0

Proyecto elaborado por Laura Martínez Martínez
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Centro de Transformación / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 15600 lm
 Potencia total: 186.0 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	285	43	328	/	/
Suelo	223	51	274	20	17
Techo	0.01	51	51	70	11
Pared 1	52	46	98	50	16
Pared 2	61	48	109	50	17
Pared 3	62	47	109	50	17
Pared 4	61	48	109	50	17

Simetrías en el plano útil

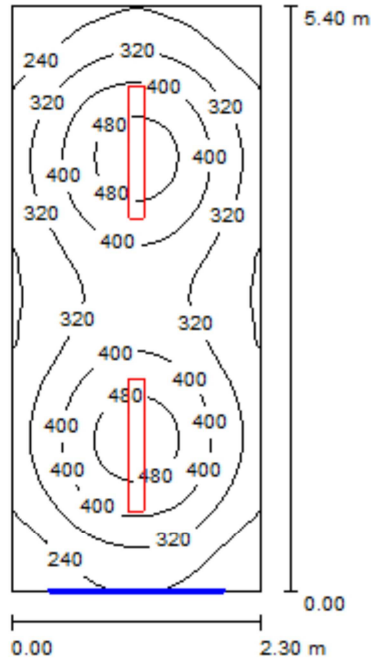
E_{min} / E_m : 0.240 (1:4)

E_{min} / E_{max} : 0.105 (1:10)

Valor de eficiencia energética: $7.83 \text{ W/m}^2 = 2.39 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 23.76 m^2)

Proyecto elaborado por Laura Martínez Martínez
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Sala Materias Pimas / Resumen



Altura del local: 2.500 m, Altura de montaje: 2.500 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:70

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	342	163	522	0.477
Suelo	20	253	159	304	0.628
Techo	70	59	43	68	0.718
Paredes (4)	50	141	51	239	/

Plano útil:	UGR	Longi-	Tran	al eje de luminaria
Altura: 0.850 m	Pared izq	20	21	
Trama: 32 x 64 Puntos	Pared inferior	20	21	
Zona marginal: 0.000 m	(CIE, SHR = 0.25.)			

Lista de piezas - Luminarias

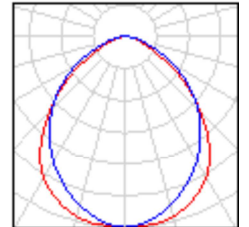
Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ [m]	P [W]
1	2	Philips TCS165 2xTL5-28W HFP L1 (1.000)	5200	62.0
			Total: 10400	124.0

Valor de eficiencia energética: $9.98 \text{ W/m}^2 = 2.92 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 12.42 m^2)

Proyecto elaborado por Laura Martínez Martínez
Teléfono
Fax
e-Mail

Sala Materias Pimas / Lista de luminarias

2 Pieza Philips TCS165 2xTL5-28W HFP L1
N° de artículo:
Flujo luminoso de las luminarias: 5200 lm
Potencia de las luminarias: 62.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 57 88 98 100 67
Armamento: 2 x TL5-28W (Factor de corrección 1.000).

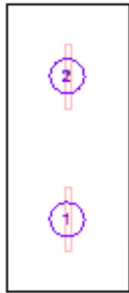


Proyecto elaborado por Laura Martínez Martínez
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Sala Materias Pimas / Luminarias (lista de coordenadas)

Philips TCS165 2xTL5-28W HFP L1

5200 lm, 62.0 W, 1 x 2 x TL5-28W (Factor de corrección 1.000).



N°	Posición [m]			Rotación [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	1.150	1.350	2.500	0.0	0.0	180.0
2	1.150	4.050	2.500	0.0	0.0	180.0

Proyecto elaborado por Laura Martínez Martínez
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Sala Materias Pimas / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 10400 lm
 Potencia total: 124.0 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	279	63	342	/	/
Suelo	184	68	253	20	16
Techo	0.01	59	59	70	13
Pared 1	52	56	108	50	17
Pared 2	86	62	148	50	24
Pared 3	82	60	142	50	23
Pared 4	86	62	148	50	24

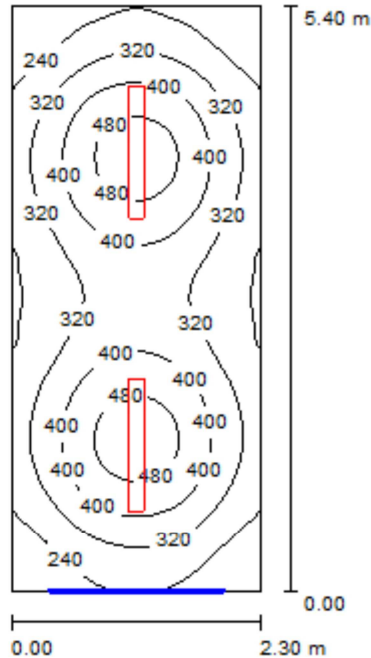
Simetrías en el plano útil
 E_{min} / E_m : 0.477 (1:2)
 E_{min} / E_{max} : 0.312 (1:3)

UGR Longi- Tran al eje de luminaria
 Pared izq 20 21
 Pared inferior 20 21
 (CIE, SHR = 0.25.)

Valor de eficiencia energética: $9.98 \text{ W/m}^2 = 2.92 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 12.42 m^2)

Proyecto elaborado por Laura Martínez Martínez
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Sala de caldera / Resumen



Altura del local: 2.500 m, Altura de montaje: 2.500 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:70

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	342	163	522	0.477
Suelo	20	253	159	304	0.628
Techo	70	59	43	68	0.718
Paredes (4)	50	141	51	239	/

Plano útil:	UGR	Longi-	Tran	al eje de luminaria
Altura: 0.850 m	Pared izq	20	21	
Trama: 32 x 64 Puntos	Pared inferior	20	21	
Zona marginal: 0.000 m	(CIE, SHR = 0.25.)			

Lista de piezas - Luminarias

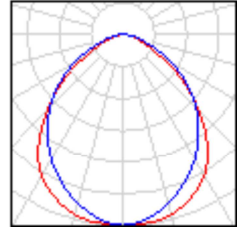
Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ [m]	P [W]
1	2	Philips TCS165 2xTL5-28W HFP L1 (1.000)	5200	62.0
Total:			10400	124.0

Valor de eficiencia energética: $9.98 \text{ W/m}^2 = 2.92 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 12.42 m^2)

Proyecto elaborado por Laura Martínez Martínez
Teléfono
Fax
e-Mail

Sala de caldera / Lista de luminarias

2 Pieza Philips TCS165 2xTL5-28W HFP L1
N° de artículo:
Flujo luminoso de las luminarias: 5200 lm
Potencia de las luminarias: 62.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 57 88 98 100 67
Armamento: 2 x TL5-28W (Factor de corrección 1.000).

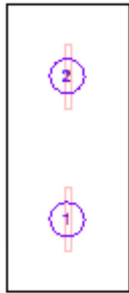


Proyecto elaborado por Laura Martínez Martínez
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Sala de caldera / Luminarias (lista de coordenadas)

Philips TCS165 2xTL5-28W HFP L1

5200 lm, 62.0 W, 1 x 2 x TL5-28W (Factor de corrección 1.000).



N°	Posición [m]			Rotación [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	1.150	1.350	2.500	0.0	0.0	180.0
2	1.150	4.050	2.500	0.0	0.0	180.0

Proyecto elaborado por Laura Martínez Martínez
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Sala de caldera / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 10400 lm
 Potencia total: 124.0 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	279	63	342	/	/
Suelo	184	68	253	20	16
Techo	0.01	59	59	70	13
Pared 1	52	56	108	50	17
Pared 2	86	62	148	50	24
Pared 3	82	60	142	50	23
Pared 4	86	62	148	50	24

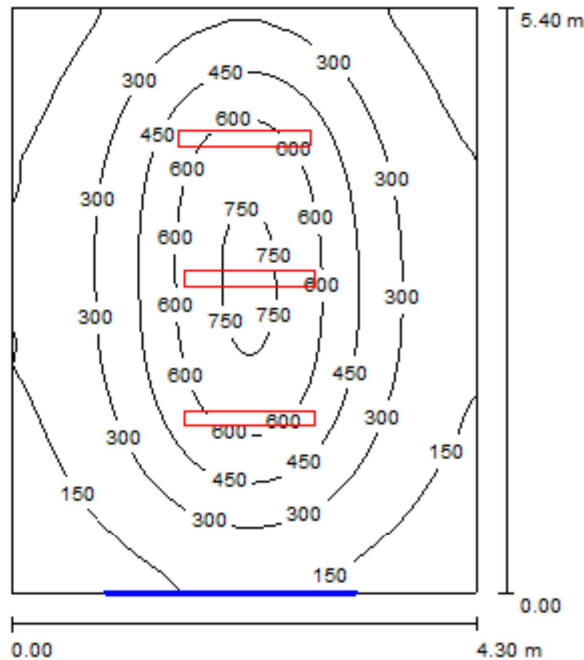
Simetrías en el plano útil
 E_{min} / E_m : 0.477 (1:2)
 E_{min} / E_{max} : 0.312 (1:3)

UGR Longi- Tran al eje de luminaria
 Pared izq 20 21
 Pared inferior 20 21
 (CIE, SHR = 0.25.)

Valor de eficiencia energética: $9.98 \text{ W/m}^2 = 2.92 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 12.42 m^2)

Proyecto elaborado por Laura Martínez Martínez
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Sala de Jarabes / Resumen



Altura del local: 2.500 m, Altura de montaje: 2.500 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:70

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	336	71	780	0.210
Suelo	20	280	108	492	0.385
Techo	70	54	35	63	0.654
Paredes (4)	50	109	41	234	/

Plano útil:

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

Lista de piezas - Luminarias

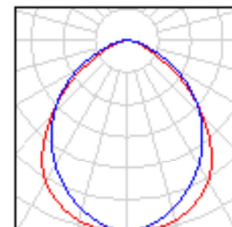
Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ [m]	P [W]
1	3	Philips TCS165 2xTL5-28W HFP L1 (1.000)	5200	62.0
			Total:	15600 186.0

Valor de eficiencia energética: $8.01 \text{ W/m}^2 = 2.38 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 23.22 m^2)

Proyecto elaborado por Laura Martínez Martínez
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Sala de Jarabes / Lista de luminarias

3 Pieza Philips TCS165 2xTL5-28W HFP L1
 N° de artículo:
 Flujo luminoso de las luminarias: 5200 lm
 Potencia de las luminarias: 62.0 W
 Clasificación luminarias según CIE: 100
 Código CIE Flux: 57 88 98 100 67
 Armamento: 2 x TL5-28W (Factor de corrección 1.000).

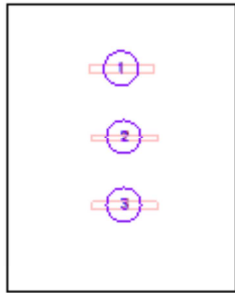


Proyecto elaborado por Laura Martínez Martínez
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Sala de Jarabes / Luminarias (lista de coordenadas)

Philips TCS165 2xTL5-28W HFP L1

5200 lm, 62.0 W, 1 x 2 x TL5-28W (Factor de corrección 1.000).



Nº	Posición [m]			Rotación [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	2.150	4.197	2.500	0.0	0.0	90.0
2	2.200	2.898	2.500	0.0	0.0	90.0
3	2.200	1.615	2.500	0.0	0.0	90.0

Proyecto elaborado por Laura Martínez Martínez
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Sala de Jarabes / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 15600 lm
 Potencia total: 186.0 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	292	45	336	/	/
Suelo	227	53	280	20	18
Techo	0.01	54	54	70	12
Pared 1	34	45	79	50	13
Pared 2	65	50	115	50	18
Pared 3	75	50	125	50	20
Pared 4	62	51	113	50	18

Simetrías en el plano útil

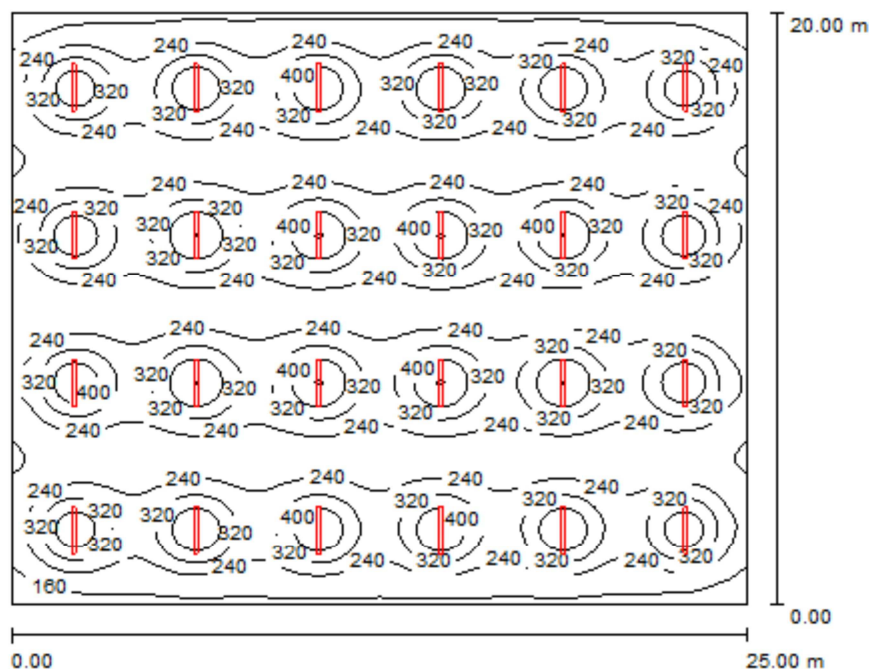
E_{\min} / E_{\max} : 0.210 (1:5)

E_{\min} / E_{\max} : 0.091 (1:11)

Valor de eficiencia energética: $8.01 \text{ W/m}^2 = 2.38 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 23.22 m^2)

Proyecto elaborado por Laura Martínez Martínez
Teléfono
Fax
e-Mail

Zona Producción 1 / Resumen



Altura del local: 3.500 m, Altura de montaje: 2.800 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:257

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	272	122	486	0.448
Suelo	20	256	127	345	0.497
Techo	70	71	54	101	0.756
Paredes (4)	50	151	70	274	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 128 x 128 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

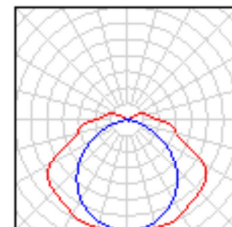
Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ [lm]	P [W]
1	24	Philips TCW216 2xTL-DR58W HFP (1.000)	10400	110.0
Total:			249600	2640.0

Valor de eficiencia energética: $5.28 \text{ W/m}^2 = 1.94 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 500.00 m^2)

Proyecto elaborado por Laura Martínez Martínez
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Zona Producción 1 / Lista de luminarias

24 Pieza Philips TCW216 2xTL-DR58W HFP
 N° de artículo:
 Flujo luminoso de las luminarias: 10400 lm
 Potencia de las luminarias: 110.0 W
 Clasificación luminarias según CIE: 92
 Código CIE Flux: 39 70 89 92 69
 Armamento: 2 x TL-DR58W (Factor de corrección 1.000).



Proyecto elaborado por Laura Martínez Martínez
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Zona Producción 1 / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 249600 lm
 Potencia total: 2640.0 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	218	54	272	/	/
Suelo	200	56	256	20	16
Techo	15	56	71	70	16
Pared 1	77	53	130	50	21
Pared 2	123	54	177	50	28
Pared 3	77	55	132	50	21
Pared 4	123	54	177	50	28

Simetrías en el plano útil

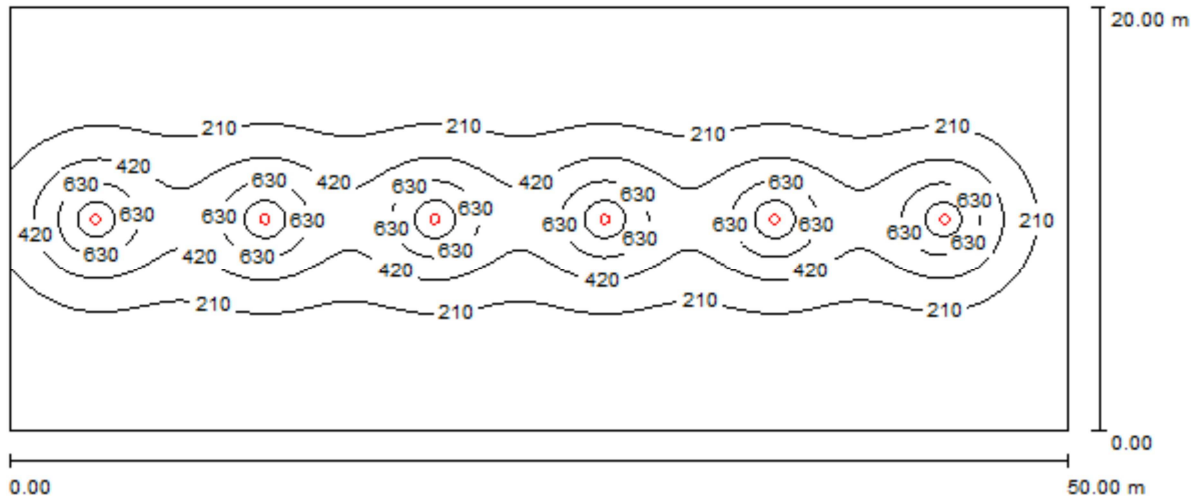
E_{\min} / E_m : 0.448 (1:2)

E_{\min} / E_{\max} : 0.251 (1:4)

Valor de eficiencia energética: $5.28 \text{ W/m}^2 = 1.94 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 500.00 m^2)

Proyecto elaborado por Laura Martínez Martínez
Teléfono
Fax
e-Mail

Zona Almacenamiento / Resumen



Altura del local: 8.000 m, Altura de montaje: 7.400 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:358

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	227	16	1044	0.071
Suelo	20	225	20	834	0.090
Techo	70	35	18	50	0.509
Paredes (4)	50	33	17	214	/

Plano útil:	UGR	Longi-	Tran	al eje de luminaria
Altura: 0.850 m	Pared izq	23	23	
Trama: 128 x 128 Puntos	Pared inferior	23	23	
Zona marginal: 0.000 m	(CIE, SHR = 0.25.)			

Lista de piezas - Luminarias

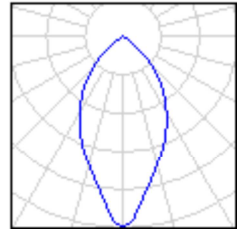
Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ [lm]	P [W]
1	6	Philips HPK380 1xSON-PP400W P-NB +GPK380 R D465 +GC (1.000)	55500	431.0
Total:			333000	2586.0

Valor de eficiencia energética: $2.59 \text{ W/m}^2 = 1.14 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 1000.00 m²)

Proyecto elaborado por Laura Martínez Martínez
Teléfono
Fax
e-Mail

Zona Almacenamiento / Lista de luminarias

6 Pieza Philips HPK380 1xSON-PP400W P-NB +GPK380
R D465 +GC
N° de artículo:
Flujo luminoso de las luminarias: 55500 lm
Potencia de las luminarias: 431.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 80 99 100 100 79
Armamento: 1 x SON-PP400W (Factor de corrección 1.000).



Proyecto elaborado por Laura Martínez Martínez
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Zona Almacenamiento / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 333000 lm
 Potencia total: 2586.0 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	205	22	227	/	/
Suelo	203	22	225	20	14
Techo	0.00	35	35	70	7.88
Pared 1	2.20	26	28	50	4.50
Pared 2	9.59	24	34	50	5.34
Pared 3	2.20	26	28	50	4.49
Pared 4	25	29	54	50	8.52

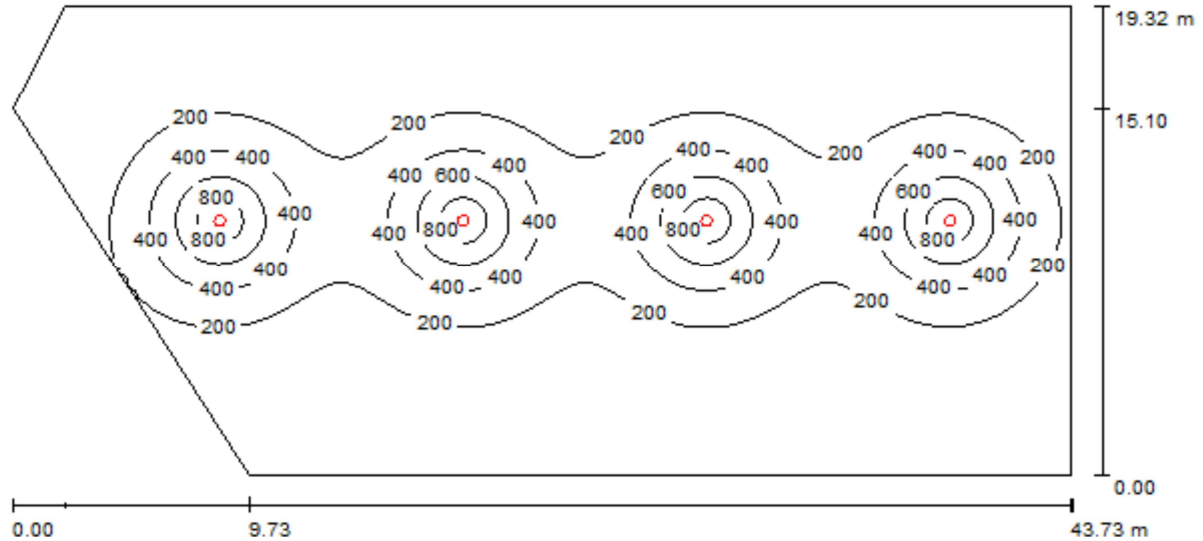
Simetrías en el plano útil
 E_{\min} / E_m : 0.071 (1:14)
 E_{\min} / E_{\max} : 0.015 (1:65)

UGR Longi- Tran al eje de luminaria
 Pared izq 23 23
 Pared inferior 23 23
 (CIE, SHR = 0.25.)

Valor de eficiencia energética: $2.59 \text{ W/m}^2 = 1.14 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 1000.00 m²)

Proyecto elaborado por Laura Martínez Martínez
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Zona Producción 2 / Resumen



Altura del local: 8.000 m, Altura de montaje: 7.400 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:313

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	195	14	1012	0.071
Suelo	20	192	18	789	0.093
Techo	70	30	16	40	0.525
Paredes (5)	50	30	15	163	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
 Trama: 128 x 128 Puntos
 Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

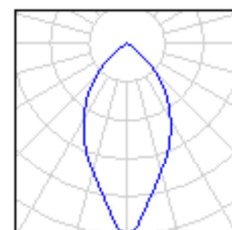
Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ [lm]	P [W]
1	4	Philips HPK380 1xSON-PP400W P-NB +GPK380 R D465 +GC (1.000)	55500	431.0
Total:			222000	1724.0

Valor de eficiencia energética: $2.25 \text{ W/m}^2 = 1.15 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 766.87 m^2)

Proyecto elaborado por Laura Martínez Martínez
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Zona Producción 2 / Lista de luminarias

4 Pieza Philips HPK380 1xSON-PP400W P-NB +GPK380
 R D465 +GC
 N° de artículo:
 Flujo luminoso de las luminarias: 55500 lm
 Potencia de las luminarias: 431.0 W
 Clasificación luminarias según CIE: 100
 Código CIE Flux: 80 99 100 100 79
 Armamento: 1 x SON-PP400W (Factor de
 corrección 1.000).



Proyecto elaborado por Laura Martínez Martínez
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Zona Producción 2 / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 222000 lm
 Potencia total: 1724.0 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	176	19	195	/	/
Suelo	173	19	192	20	12
Techo	0.00	30	30	70	6.60
Pared 1	1.42	21	22	50	3.53
Pared 2	15	23	38	50	6.09
Pared 3	3.30	24	27	50	4.28
Pared 4	1.71	19	21	50	3.34
Pared 5	20	25	44	50	7.05

Simetrías en el plano útil

E_{\min} / E_m : 0.071 (1:14)

E_{\min} / E_{\max} : 0.014 (1:73)

Valor de eficiencia energética: $2.25 \text{ W/m}^2 = 1.15 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 766.87 m²)



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación:

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL ELÉCTRICO

Título del proyecto:

“INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN Y
CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DE UNA NAVE
INDUSTRIAL DE EXTRACCIÓN Y EMBOTELLAMIENTO
DE AGUA”

DOCUMENTO Nº 3: PLANOS

Alumno: Laura Martínez Martínez

Tutor: Amaya Pérez Ezkurdia

Tafalla, 10-11-2011

7. ÍNDICE DE PLANOS:

Plano nº1: Situación y emplazamiento.

Plano nº2: Distribución de planta y maquinaria.

Plano nº3: Canalización y planos de distribución.

Plano nº4: Alumbrado general y de emergencia. Tomas de corriente.

Plano nº5: Distribución y esquema unifilar del centro de transformación.

Plano nº6: Puesta a tierra de la nave. Puesta a tierra del centro de transformación.

Plano nº7: Cuadro general de baja tensión

Plano nº8: Cuadro auxiliar 1

Plano nº9: Cuadro auxiliar 2

Plano nº10: Cuadro auxiliar 3

Plano nº11: Cuadro auxiliar 4

Plano nº12: Cuadro auxiliar 5

Plano nº13: Cuadro auxiliar 6


Plano nº14: Cuadro auxiliar 7

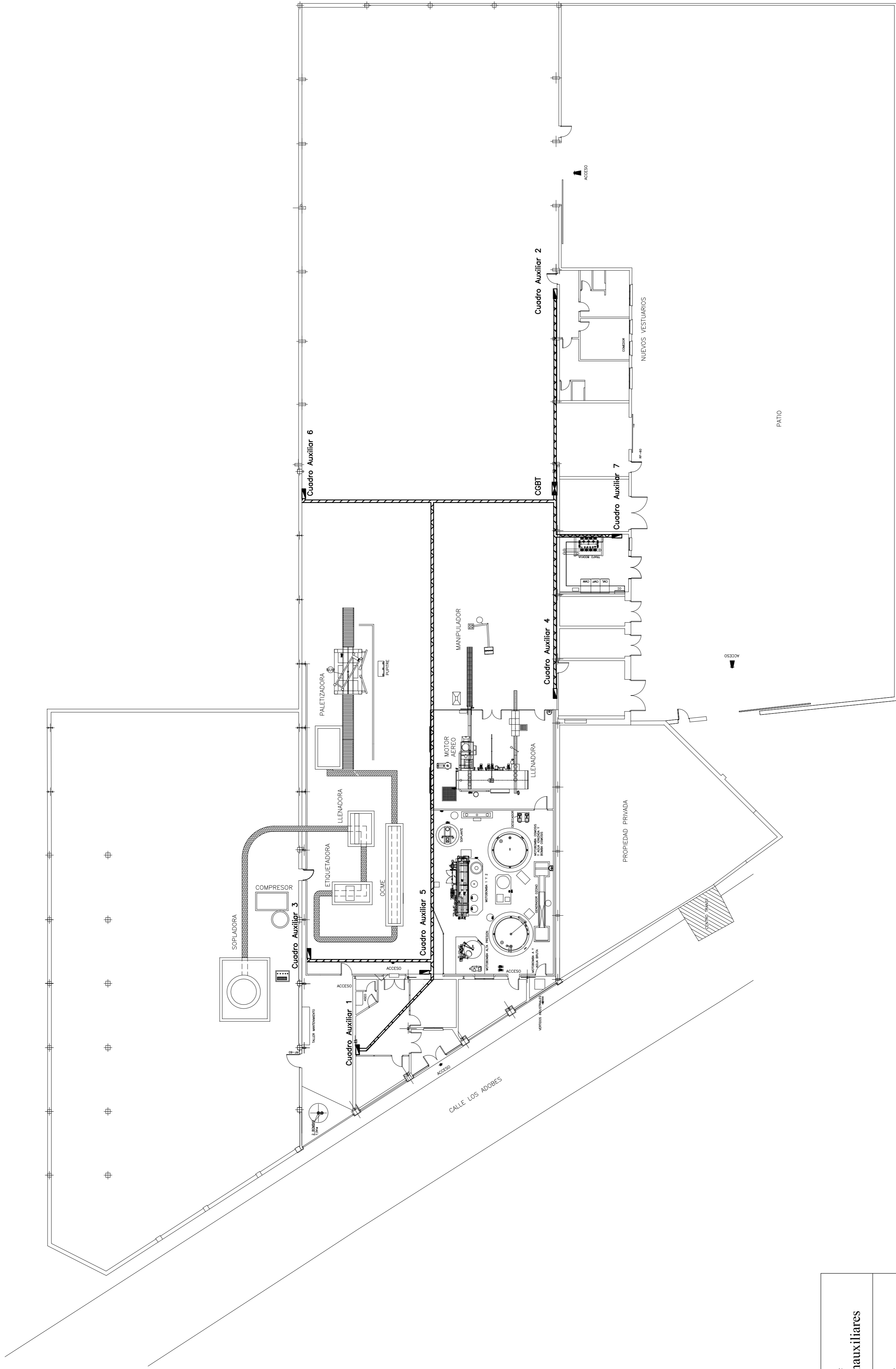
Tafalla, Noviembre de 2011

Laura Martínez Martínez



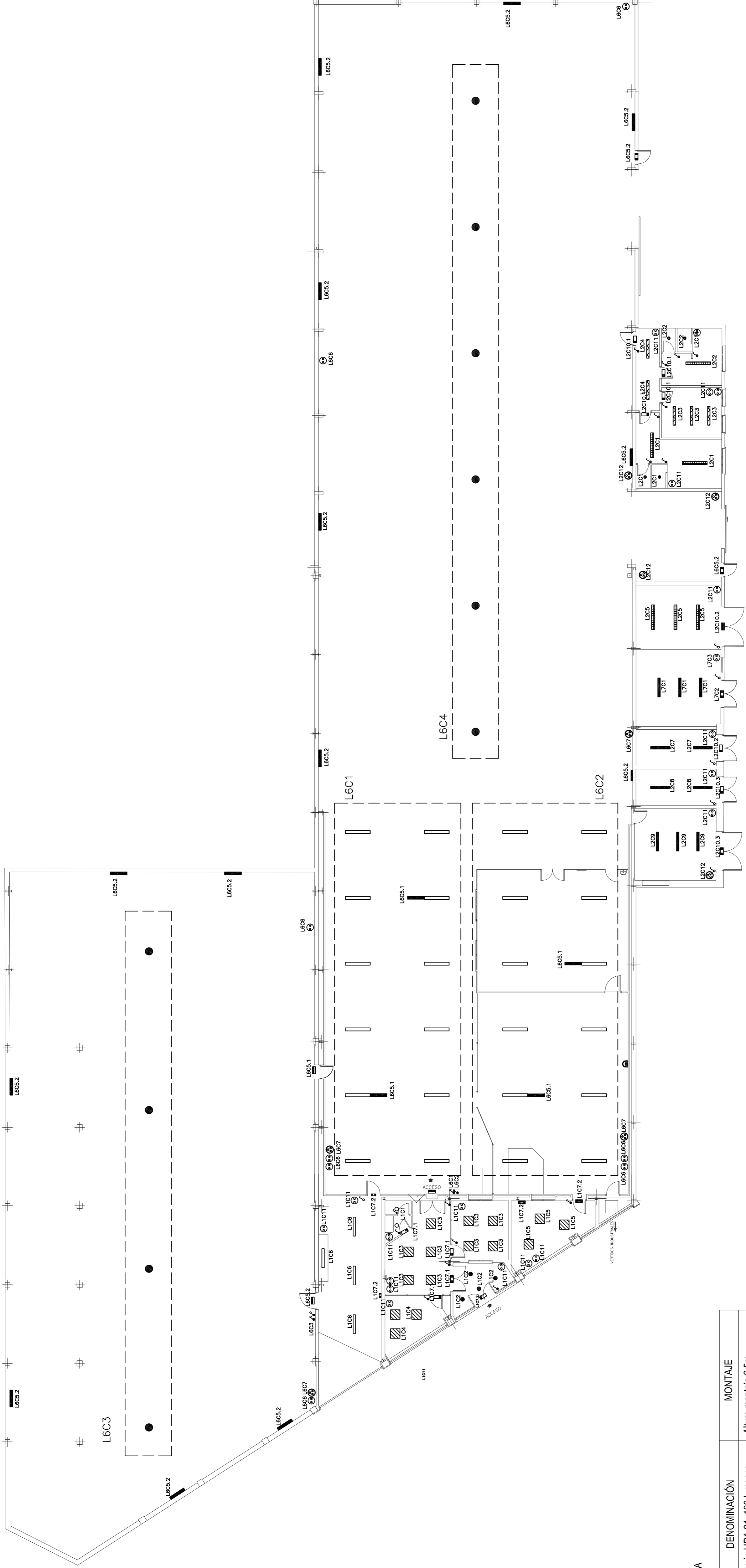
NAVE DE PROYECTO
C/ Los Adobes , nº2. Marcilla (Navarra)
Parcela nº 62

 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: INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN Y CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DE UNA NAVE INDUSTRIAL	REALIZADO: LAURA MARTINEZ MARTINEZ FIRMA:
PLANO: SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO	FECHA: 11/2011	ESCALA: S/E
		Nº PLANO: 01



	Cuadros de distribuciónauxiliares
	Cuadros de distribuciónauxiliares
	Rejiband G.C. 200x60
<p>NOTA: Cada 3m instalar: Unión rejiband, Soporte ligero techo, varilla. Soporte ligero pared Cambio de dirección: Multitución curvas Las canalizaciones individuales a cada máquina irán con la misma bandeja portacables de 100x35 Borna a tierra Prensa estopas en la entrada de cuadros. Conductores en tubos IP54</p>	

Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	DEPARTAMENTO: E. T. S. I. I. T. INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL E.
	DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL
PROYECTO: INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSION Y CENTRO DE TRANSFORMACION DE UNA NAVE INDUSTRIAL	REALIZADO: LAURA MARTINEZ MARTINEZ FIRMA:
PLANO: CANALIZACIÓN Y CUADROS DE DISTRIBUCIÓN	FECHA: 11/2011 ESCALA: 1/200 N° PLANO: 03



ALUMBRADO EMERGENCIA

LUMINARIA	DENOMINACIÓN	MONTAJE
	Serie URA 21, 100 lumenes	Altura montaje 2,5m
	Serie URA 21, 160 lumenes	Altura montaje 2,5m
	Serie URA 21, 200 lumenes	Altura montaje 2,5m
	Serie B55, 170 lumenes	Altura montaje 2,5m
	Serie NFL65, 770 lumenes	Altura montaje 2,5m en pared Suspendida a 2,8m en techo

ALUMBRADO GENERAL

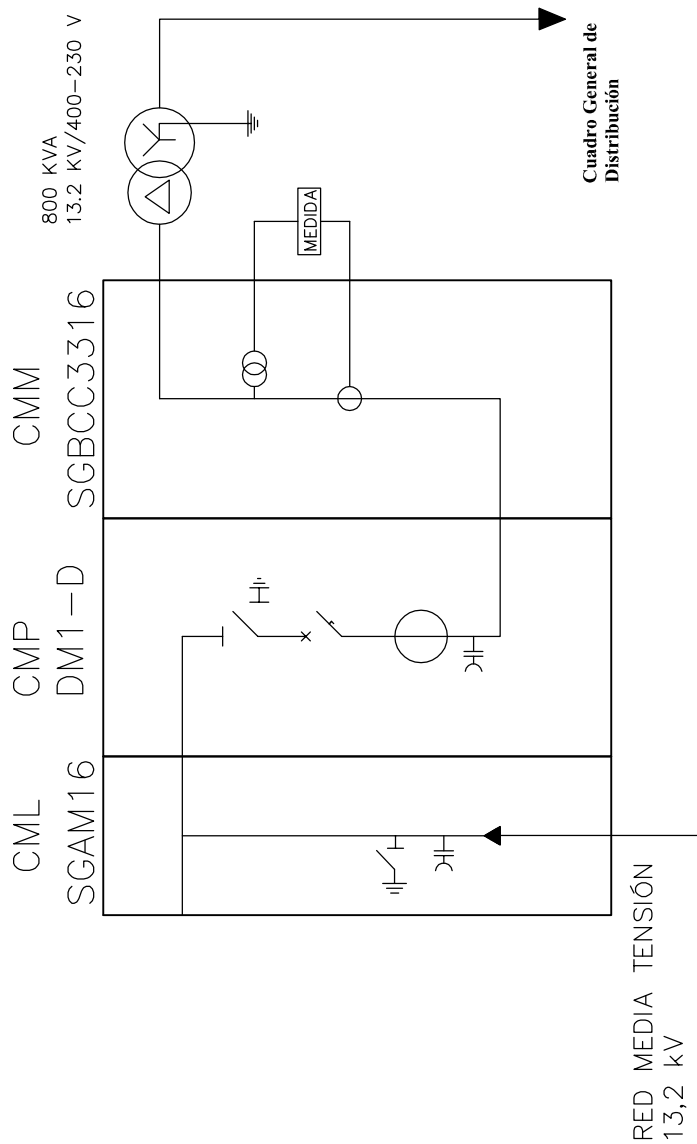
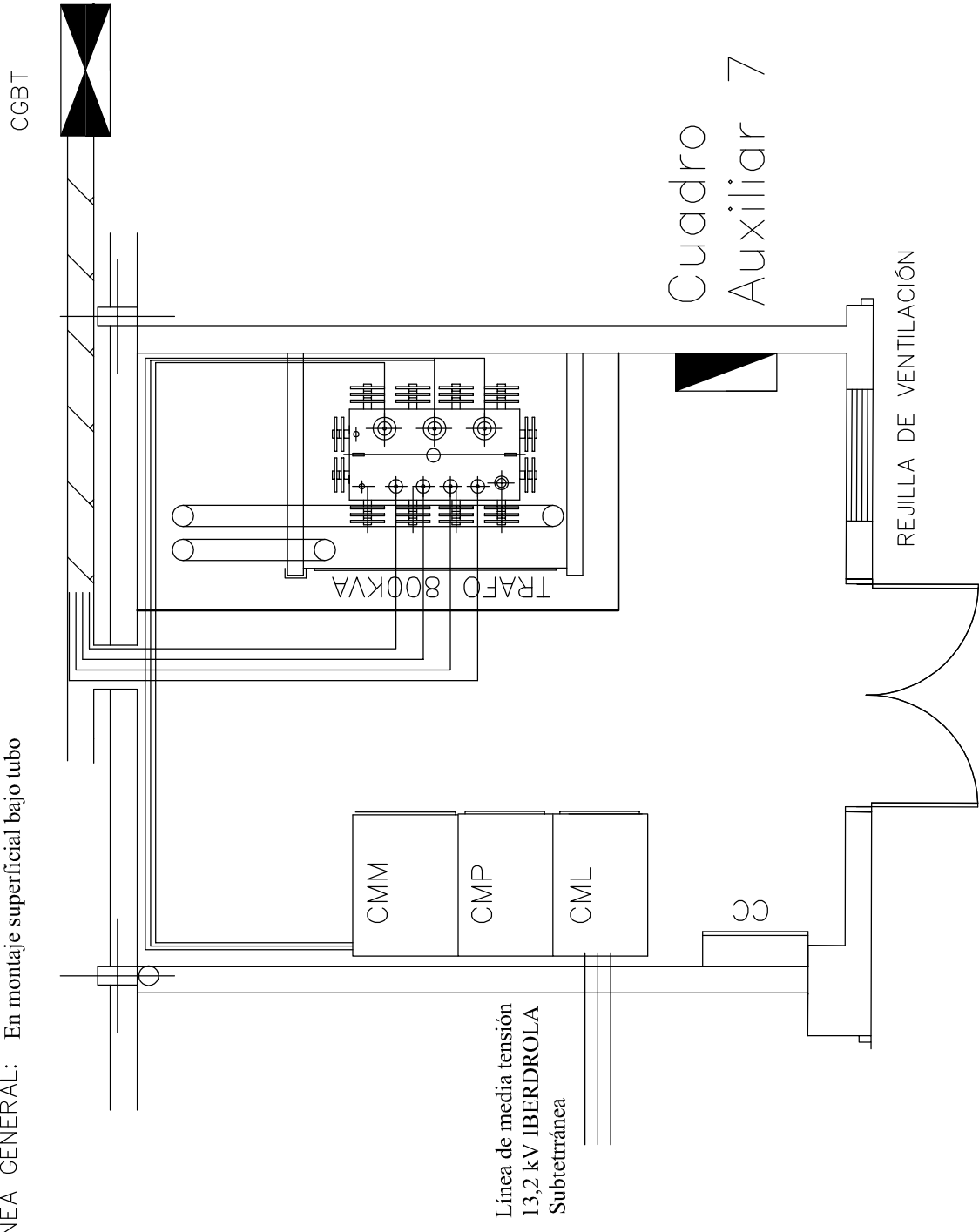
LUMINARIA	DENOMINACIÓN	MONTAJE
	TBS460 3xTL5-20W HFP M2	Empotrada en falso techo a 2,5m
	FBS270 2xPL-C2P26W C	Empotrada en falso techo a 2,5m
	FBS120 2xPL-C2P18W P6	Empotrada en falso techo a 2,5m
	FBS122 1xPL-C2P13W P6	Empotrada en falso techo a 2,5m
	TCW596 1xTL-D58W HFP M2	Empotrada en falso techo a 2,5m
	TBS415 1xTL5-25W HFP D8 C	Empotrada en falso techo a 2,5m
	TCS165 2xTL5-28W HFP L1	Superficial a 2,5m
	TBS216 2xTL-DR58W HFP	Suspendida a 2,8m
	HPK 380 1x50N-PP400W P-NB	Suspendida a 7,4m

TOMAS DE CORRIENTE, INTERRUPTORES

	16A, 2P+T	T.C. MONOFÁSICA IP44
	16A, 2P+T	T.C. MONOFÁSICA IP67
	16A, 4P+T	T.C. TRIFÁSICA IP 67
	32A, 4P+T	T.C. TRIFÁSICA IP 67
		INTERRUPTOR empotrar IP55 IK08 10A
		INTERRUPTOR superficie IP55 IK07 10A
		INTERRUPTOR superficie IP55 IK07 20A

 Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	E.T.S.I.I.T. INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL E.	DEPARTAMENTO: DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL
	PROYECTO: INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN Y CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DE UNA NAVE INDUSTRIAL	REALIZADO: LAURA MARTÍNEZ MARTÍNEZ
PLANO: ALUMBRADO GENERAL Y DE EMERGENCIA TOMAS DE CORRIENTE		FIRMA:
		FECHA: 11/2011
		ESCALA: 1/150
		N° PLANO: 04

LÍNEA GENERAL: R 3x(3x240)/150 + 150TT mm² Cu
 En montaje superficial bajo tubo

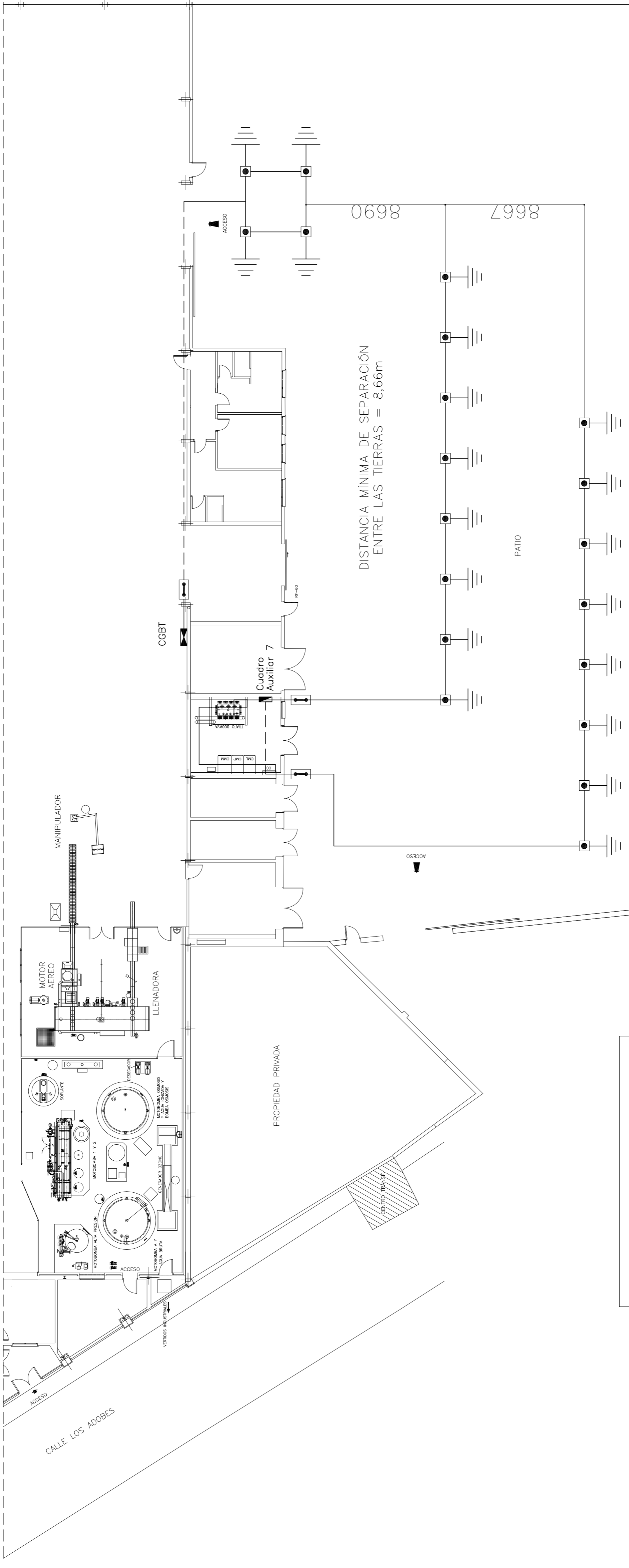


LEYENDA:

	SGAM-CML: Celda de línea
	DAM-D-CMP-F-24: Celda de protección con disyuntor
	SGBCC-CMM: Celda de medida
	Seccionador de puesta a tierra
	Interruptor Seccionador
	Interruptor automático de corte en SF6 (hexafluoruro de azufre). I=400A y p _{sf6} =16kA
	Indicador de presencia de tensión

	3 Transformadores de tensión
	3 Transformador de intensidad Relación: 40-80/5A
	Transformador

Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL
	REALIZADO: LAURA MARTINEZ MARTINEZ
PROYECTO: INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSION Y CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DE UNA NAVE INDUSTRIAL	E.T.S.I.I.T. INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL E.
PLANO: DISTRIBUCION Y ESQUEMA UNIFILAR DEL CENTRO DE TRANSFORMACION	FIRMA: LAURA MARTINEZ MARTINEZ
	FECHA: 11/2011
	ESCALA: 1/50
	N° PLANO: 05



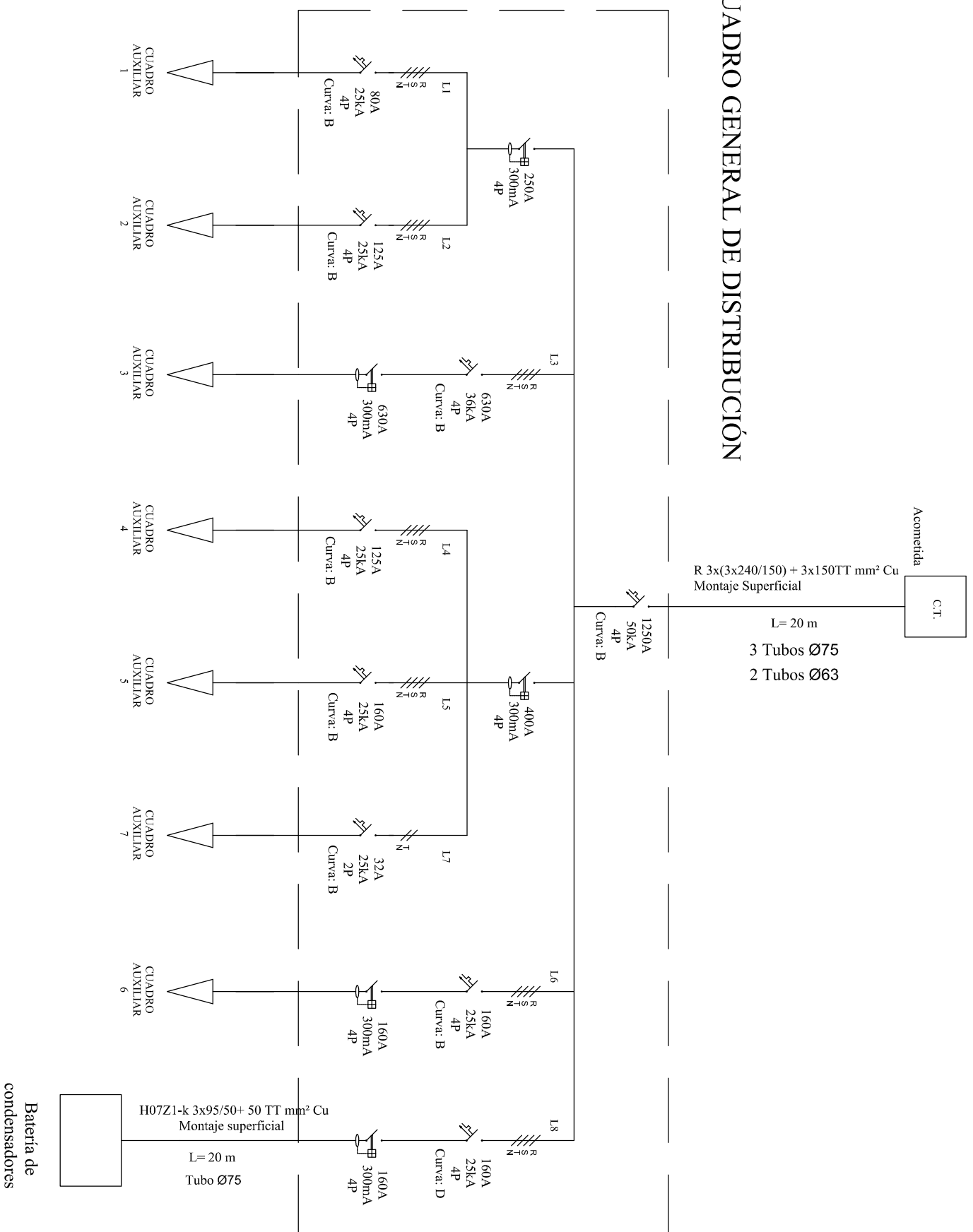
NOTA:
 El anillo de tierra estará enterrado a 0,8 m de profundidad, se unirá al cuadro general de distribución a través de una caja de medición y seccionamiento de puesta a tierra.
 Se dispondrá de una arqueta de registro en cada pica para verificar el correcto estado de las mismas. Las picas tendrán un diámetro de 14 mm y una longitud de 2 m. Se enterrarán verticalmente a una profundidad de 0,8 m, y estarán unidas mediante conductor desnudo CU de 50 mm².
 -Tierra de protección: Código UNESA 50-30/87/84. Las picas tendrán un diámetro de 14 mm y una longitud de 2 m. Se enterrarán verticalmente a una profundidad de 0,8 m. Se situarán en hilera distanciadas entre sí 3 m, y estarán unidas mediante conductor desnudo CU de 50 mm².
 -Tierra de servicio: Código UNESA 882. Las picas tendrán un diámetro de 14 mm y una longitud de 2 m. Se enterrarán verticalmente a una profundidad de 0,8 m. Se situarán en hilera distanciadas entre sí 3 m, y estarán unidas mediante conductor desnudo CU de 50 mm².

LEYENDA:

	Cuadro General de Distribución
	Conductor de cobre desnudo de 50 mm ² enterrado a 0,8m
	Conductor de cobre aislado 0,67 kV de 50mm ²
	Pica de cobre de 2 m de longitud y 14 mm de diámetro.
	Arqueta de registro.
	Caja de medición y seccionamiento de puesta a tierra.

 Universidad Pública de Navarra	E.T.S.I.I.T. INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL E.	DEPARTAMENTO: DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL
	Unibertsitate Publikoa	REALIZADO: LAURA MARTÍNEZ MARTÍNEZ
PROYECTO: INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN Y CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DE UNA NAVE INDUSTRIAL		FIRMA:
PLANO: PUESTA A TIERRA DE LA NAVE PUESTA A TIERRA DEL CENTRO DE TRANSFORMACION		FECHA: 11/2011
		ESCALA: 1/150
		N° PLANO: 05

CUADRO GENERAL DE DISTRIBUCIÓN



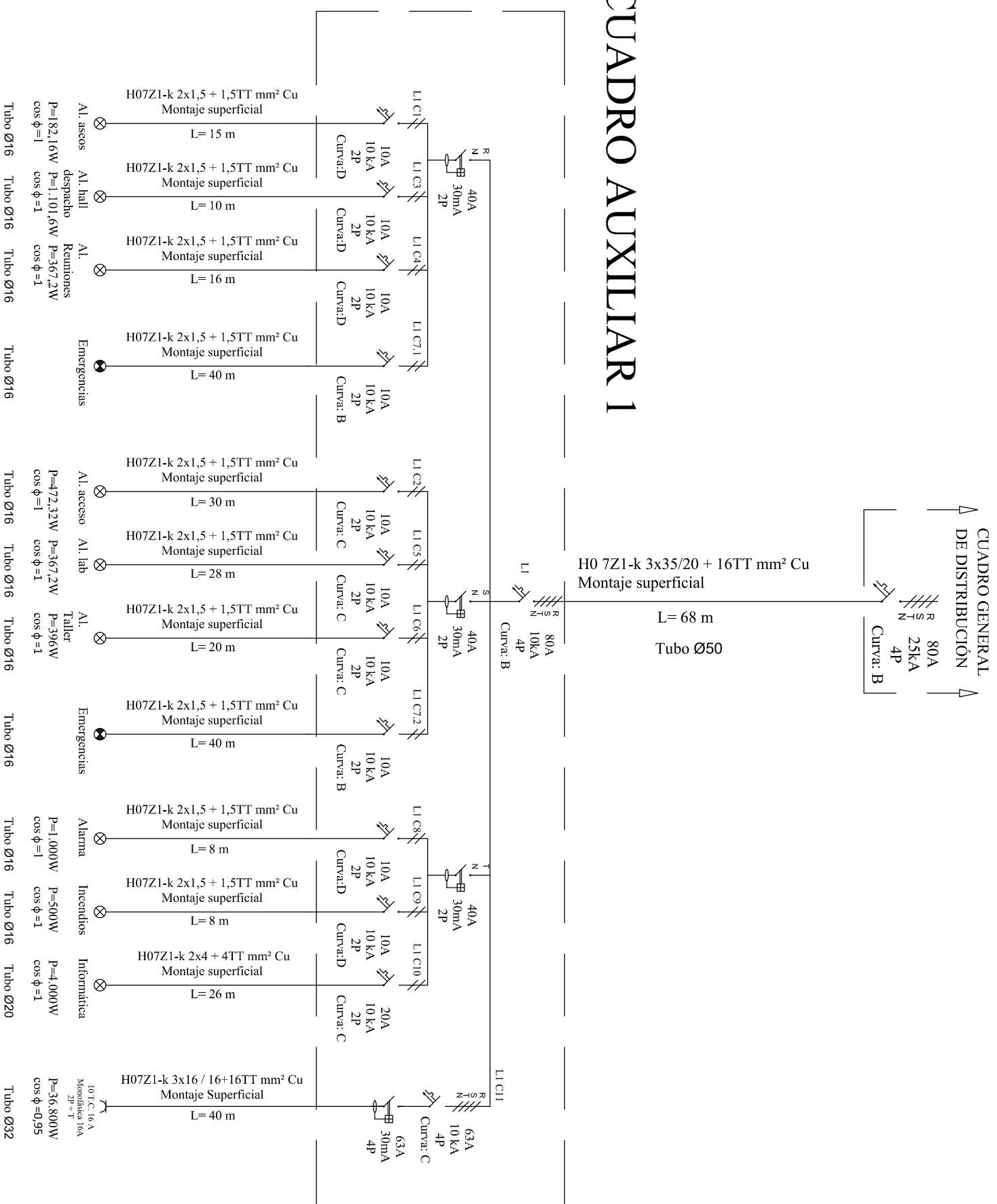
LEYENDA:

	LINEA MONOFASICA FASE-NEUTRO
	LINEA TRIFASICA RST + N
	INTERRUPTOR AUTOMÁTICO MAGNETOTERMICO
	INTERRUPTOR AUTOMÁTICO DIFERENCIAL
	BATERIA DE CONDENSADORES

NOTA: Grado corrosion tubo = 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
	PROYECTO: INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN Y CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DE UNA NAVE INDUSTRIAL	REALIZADO: LAURA MARTINEZ MARTINEZ
PLANO: CUADRO_GENERAL_(UNIFILAR)	FIRMA:	FECHA: 11/2011
		ESCALA: S/E
		Nº PLANO: 07

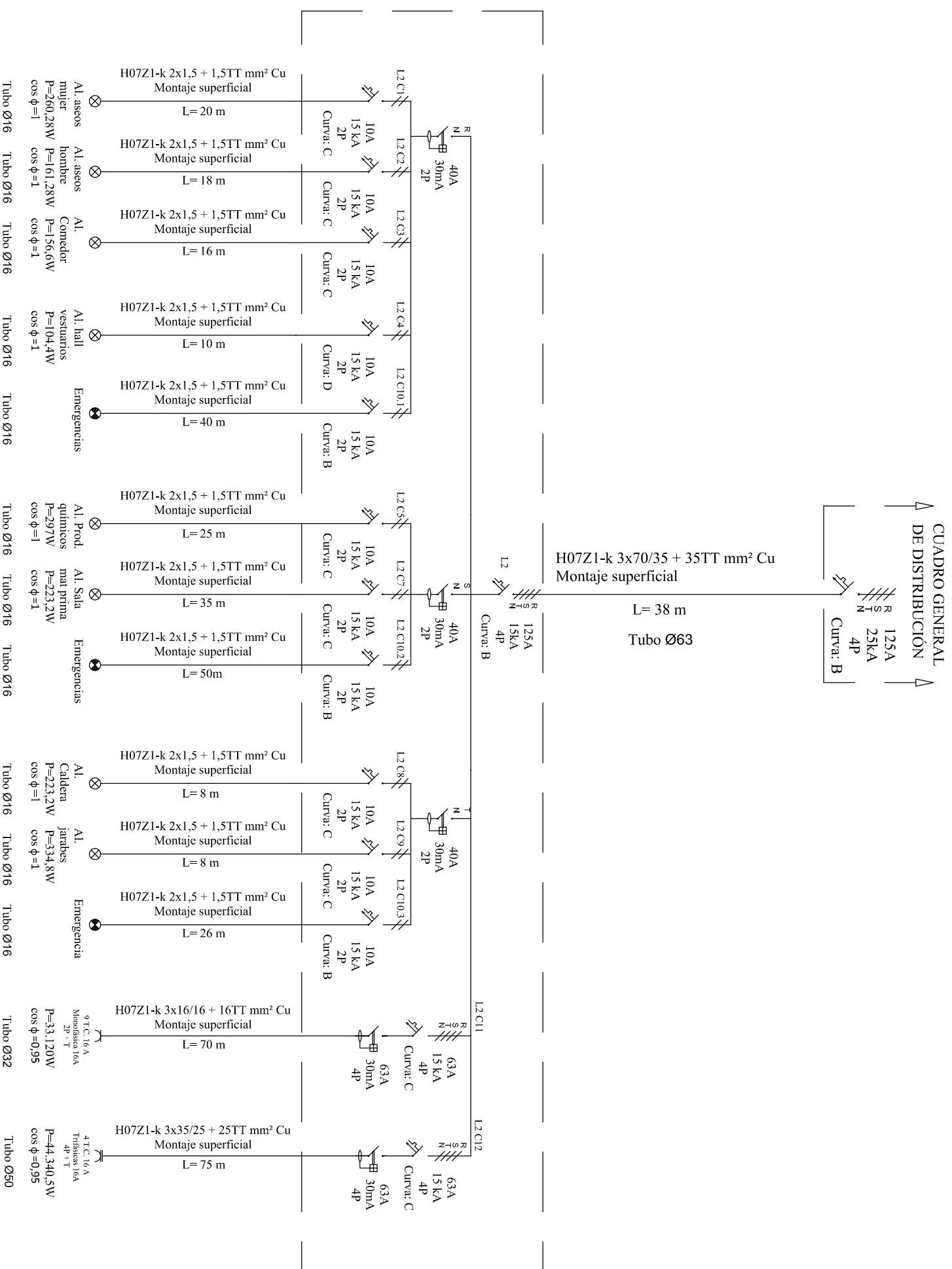
CUADRO AUXILIAR 1



LEYENDA:

	LÍNEA MONOFÁSICA FASE-NEUTRO
	LÍNEA TRIFÁSICA RST + N
	INTERRUPTOR AUTOMÁTICO MAGNETOTÉRMICO
	INTERRUPTOR AUTOMÁTICO DIFERENCIAL
	TOMA DE CORRIENTE 2P + T (16A)
	TOMA DE CORRIENTE TRIFÁSICA 25A
	ALUMBRADO
	ALUMBRADO DE SEGURIDAD
NOTA: Grado corrosión tubo = 4	

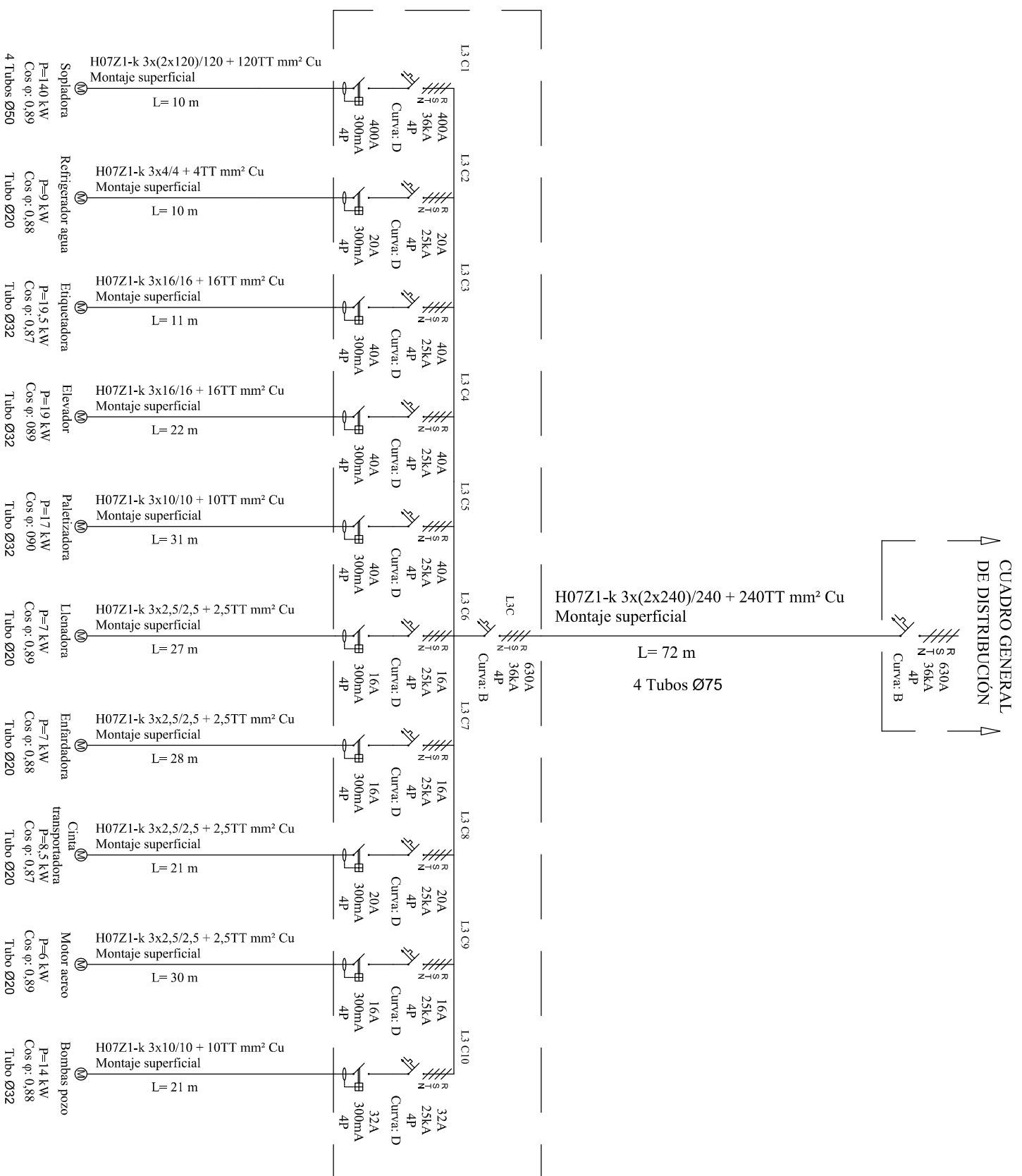
 Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	E.T.S.I.I.T.	DEPARTAMENTO:
	INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL E.	DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL
PROYECTO: INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN Y CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DE UNA NAVE INDUSTRIAL		REALIZADO:
PLANO: CUADRO_AUXILIAR_1_(UNIFILAR)		FIRMA: LAURA MARTINEZ MARTINEZ
FECHA:	ESCALA:	Nº PLANO:
11/2011	S/E	08



LEYENDA:

	LÍNEA MONOFÁSICA FASE-NEUTRO
	LÍNEA TRIFÁSICA RST + N
	INTERRUPTOR AUTOMÁTICO MAGNETOTÉRMICO
	INTERRUPTOR AUTOMÁTICO DIFERENCIAL
	TOMA DE CORRIENTE 2P + T (16A)
	TOMA DE CORRIENTE TRIFÁSICA 25A
	ALUMBRADO
	ALUMBRADO DE SEGURIDAD
NOTA: Grado corrosión tubo = 4	

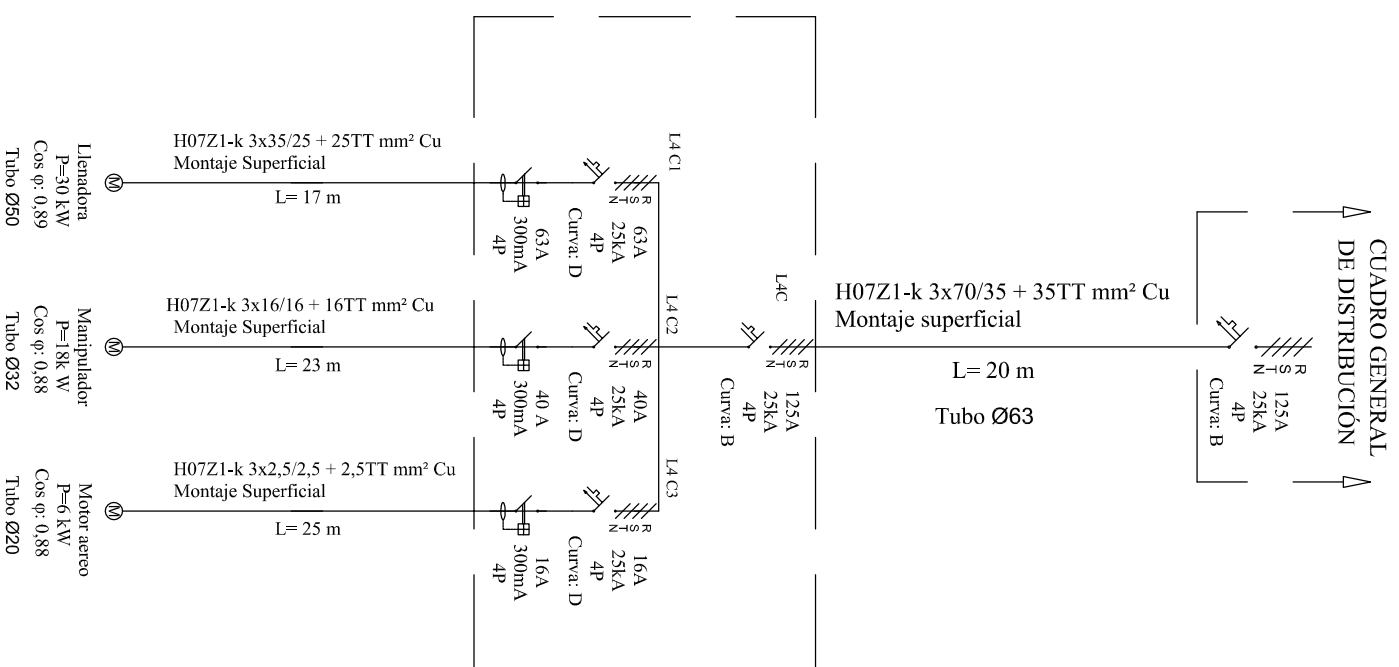
 Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	E.T.S.I.I.T. INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL E.	DEPARTAMENTO: DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL
	PROYECTO: INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN Y CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DE UNA NAVE INDUSTRIAL	REALIZADO: LAURA MARTINEZ MARTINEZ
PLANO: CUADRO_AUXILIAR_2_(UNIFILAR)	FIRMA:	FECHA: 11/2011
	ESCALA: S/E	Nº PLANO: 09



LEYENDA:

	LÍNEA MONOFÁSICA FASE-NEUTRO
	LÍNEA TRIFÁSICA RST + N
	INTERRUPTOR AUTOMÁTICO MAGNETOTÉRMICO
	INTERRUPTOR AUTOMÁTICO DIFERENCIAL
	TOMA DE CORRIENTE 2P + T (16A)
	TOMA DE CORRIENTE TRIFÁSICA 25A
	MAQUINARIA
NOTA: Grado corrosión tubo = 4	

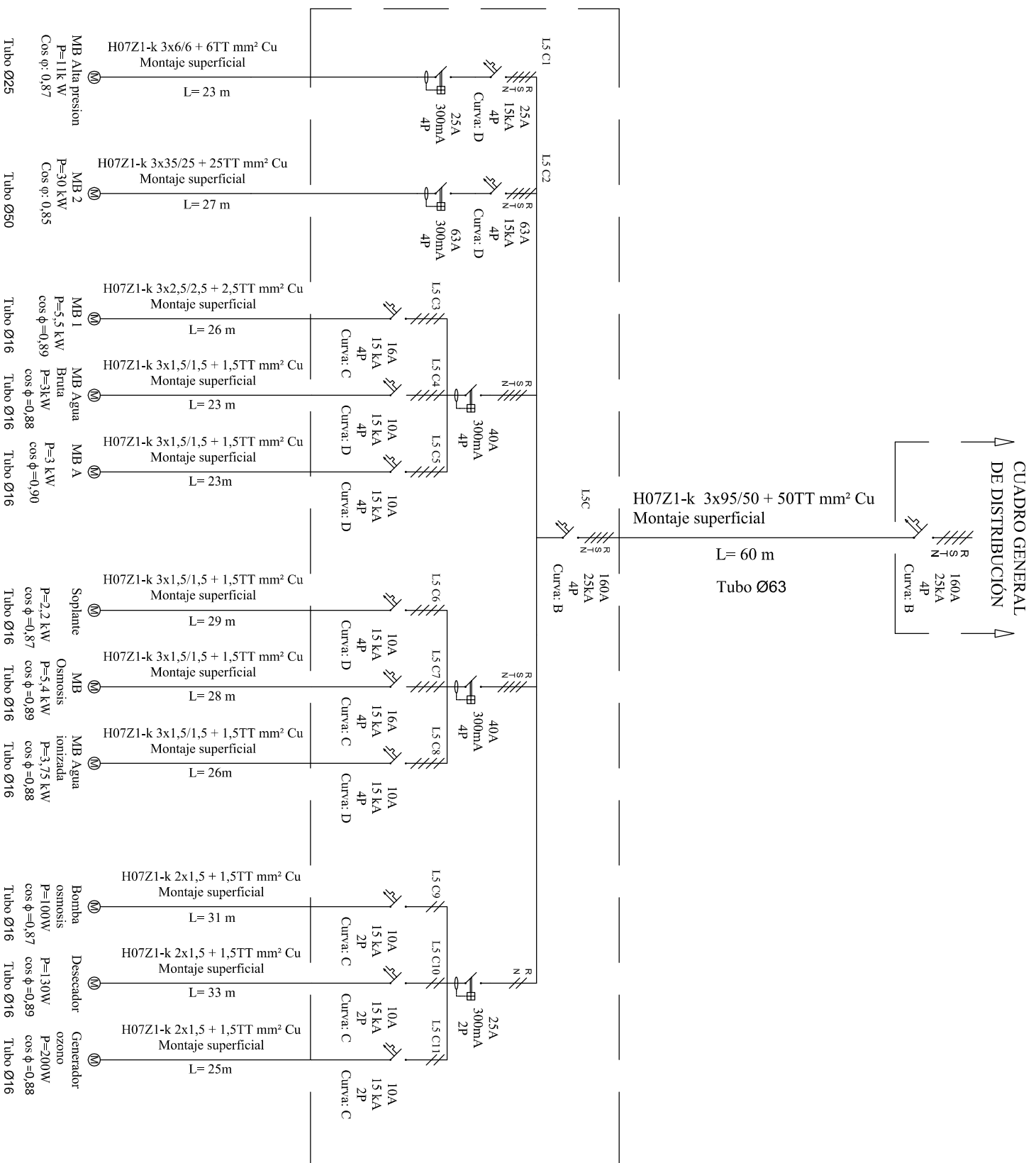
 Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	E.T.S.I.I.T. INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL E.	DEPARTAMENTO: DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL	PROYECTO: INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN Y CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DE UNA NAVE INDUSTRIAL	REALIZADO: LAURA MARTINEZ MARTINEZ
			PLANO: CUADRO_AUXILIAR_3_(UNIFILAR)	FIRMA:



LEYENDA:

	LÍNEA MONOFÁSICA FASE-NEUTRO
	LÍNEA TRIFÁSICA RST + N
	INTERRUPTOR AUTOMÁTICO MAGNETOTÉRMICO
	INTERRUPTOR AUTOMÁTICO DIFERENCIAL
	TOMA DE CORRIENTE 2P + T (16A)
	TOMA DE CORRIENTE TRIFÁSICA 25A
	MAQUINARIA
NOTA: Grado corrosión tubo = 4	

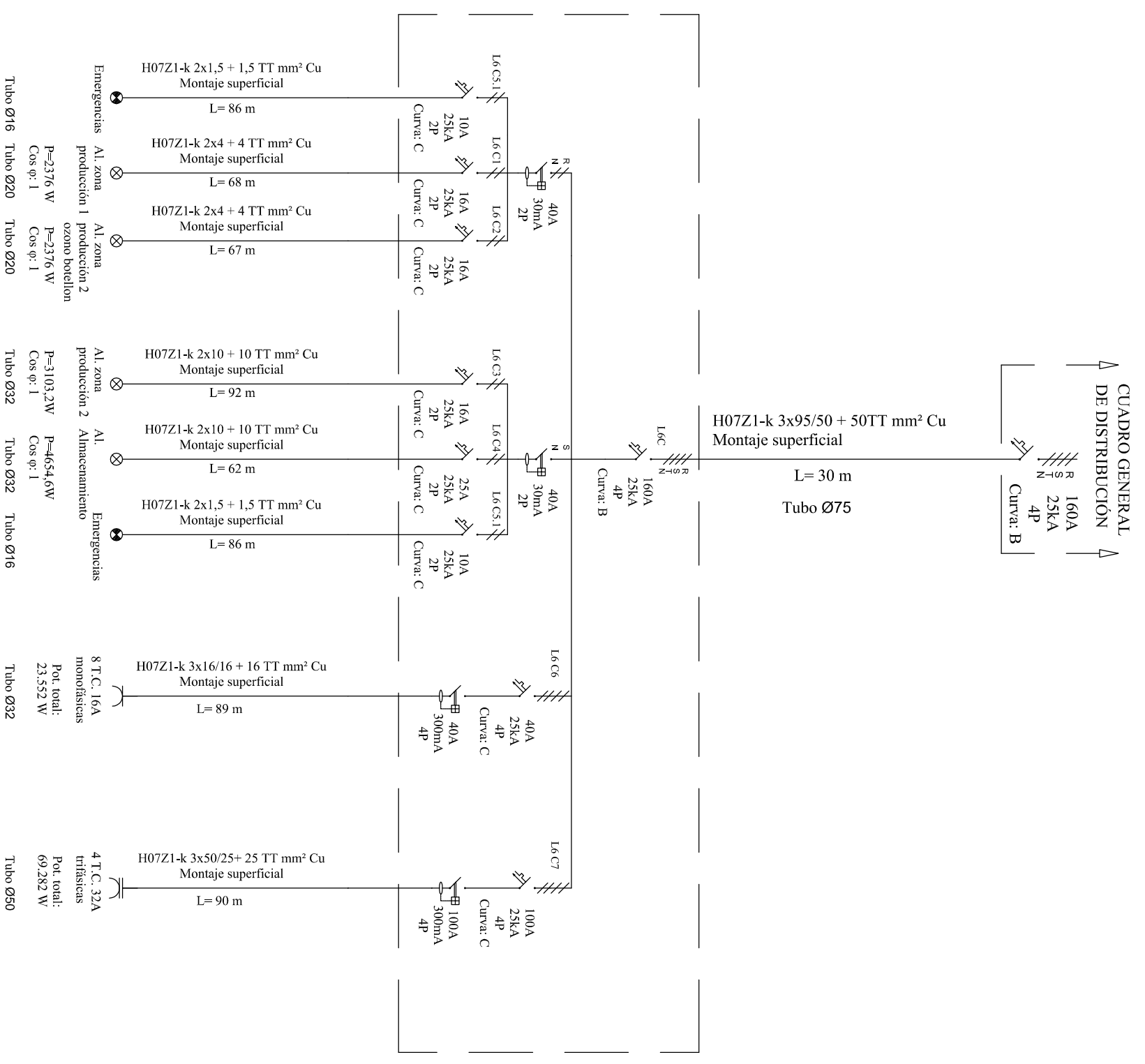
 Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	E.T.S.I.I.T.	DEPARTAMENTO:
	INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL E.	DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL
PROYECTO: INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN Y CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DE UNA NAVE INDUSTRIAL	REALIZADO:	LAURA MARTINEZ MARTINEZ
PLANO: CUADRO_AUXILIAR_4_(UNIFILAR)	FIRMA:	
	FECHA:	11/2011
	ESCALA:	S/E
	Nº PLANO:	011



LEYENDA:

	LÍNEA MONOFÁSICA FASE-NEUTRO
	LÍNEA TRIFÁSICA RST + N
	INTERRUPTOR AUTOMÁTICO MAGNETOTÉRMICO
	INTERRUPTOR AUTOMÁTICO DIFERENCIAL
	TOMA DE CORRIENTE 2P + T (16A)
	TOMA DE CORRIENTE TRIFÁSICA 25A
	MAQUINARIA
NOTA: Grado corrosión tubo = 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
	PROYECTO: INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN Y CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DE UNA NAVE INDUSTRIAL	REALIZADO: LAURA MARTINEZ MARTINEZ
PLANO: CUADRO_AUXILIAR_5_(UNIFILAR)	FIRMA:	FECHA: 11/2011
		ESCALA: S/E
		Nº PLANO: 012



Emergencias	H07Z1-k 2x1,5 + 1,5 TT mm ² Cu Montaje superficial L= 86 m	Al. zona producción 1	H07Z1-k 2x4 + 4 TT mm ² Cu Montaje superficial L= 68 m	Al. zona producción 2	H07Z1-k 2x4 + 4 TT mm ² Cu Montaje superficial L= 67 m
Al. zona producción 1	H07Z1-k 2x10 + 10 TT mm ² Cu Montaje superficial L= 92 m	Al. Almacén	H07Z1-k 2x10 + 10 TT mm ² Cu Montaje superficial L= 62 m	Emergencias	H07Z1-k 2x1,5 + 1,5 TT mm ² Cu Montaje superficial L= 86 m
P=2376 W Cos. φ: 1	P=3103,2W Cos. φ: 1	P=4654,6W Cos. φ: 1	P=2376 W Cos. φ: 1	P=2376 W Cos. φ: 1	P=2376 W Cos. φ: 1
Tubo Ø16	Tubo Ø32	Tubo Ø32	Tubo Ø32	Tubo Ø16	Tubo Ø16

8 T.C. 16A monofásicas	H07Z1-k 3x16/16 + 16 TT mm ² Cu Montaje superficial L= 89 m	Pot. total: 23.552 W	Tubo Ø32
4 T.C. 32A trifásicas	H07Z1-k 3x50/25+ 25 TT mm ² Cu Montaje superficial L= 90 m	Pot. total: 69.282 W	Tubo Ø50

LEYENDA:

	LÍNEA MONOFÁSICA FASE-NEUTRO
	LÍNEA TRIFÁSICA RST + N
	INTERRUPTOR AUTOMÁTICO MAGNETOTÉRMICO
	INTERRUPTOR AUTOMÁTICO DIFERENCIAL
	TOMA DE CORRIENTE 2P + T (16A)
	TOMA DE CORRIENTE TRIFÁSICA 25A
	ALUMBRADO
	ALUMBRADO DE SEGURIDAD

NOTA:
Grado corrosión tubo = 4

upna Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa

E.T.S.I.I.T. INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL E.

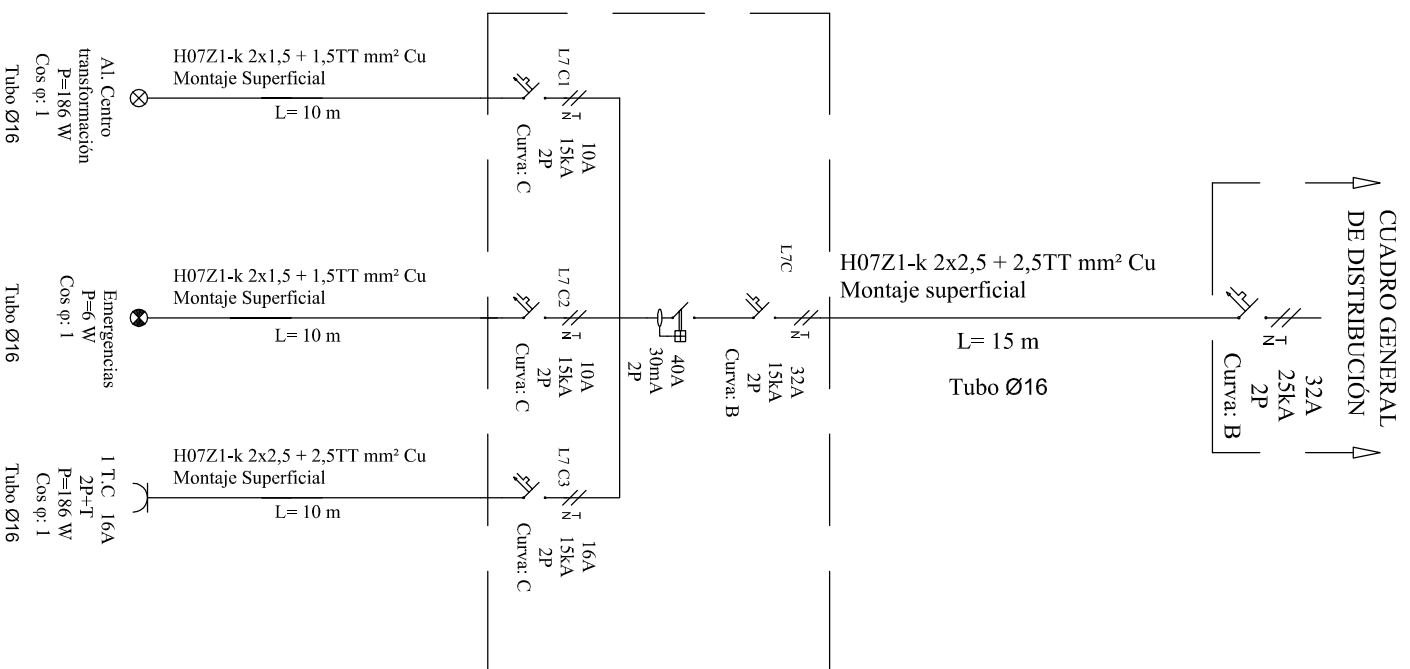
DEPARTAMENTO: DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL

REALIZADO: LAURA MARTINEZ MARTINEZ

PROYECTO: INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN Y CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DE UNA NAVE INDUSTRIAL

PLANO: CUADRO_AUXILIAR_6_(UNIFILAR)

FECHA: 11/2011 ESCALA: S/E Nº PLANO: 013



LEYENDA:

	LÍNEA MONOFÁSICA FASE-NEUTRO
	LÍNEA TRIFÁSICA RST + N
	INTERRUPTOR AUTOMÁTICO MAGNETOTÉRMICO
	INTERRUPTOR AUTOMÁTICO DIFERENCIAL
	TOMA DE CORRIENTE 2P + T (16A)
	TOMA DE CORRIENTE TRIFÁSICA 25A
	MAQUINARIA
NOTA: Grado corrosión tubo = 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
	PROYECTO: INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN Y CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DE UNA NAVE INDUSTRIAL	REALIZADO: LAURA MARTINEZ MARTINEZ
PLANO: CUADRO_AUXILIAR_7_(UNIFILAR)	FIRMA:	FECHA: 11/2011 ESCALA: S/E Nº PLANO: 014



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación:

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL ELÉCTRICO

Título del proyecto:

“INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN Y
CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DE UNA NAVE
INDUSTRIAL DE EXTRACCIÓN Y EMBOTELLAMIENTO
DE AGUA”

DOCUMENTO Nº 4: PLIEGO DE CONDICIONES

Alumno: Laura Martínez Martínez

Tutor: Amaya Pérez Ezkurdia

Tafalla, 10-11-2011

4. PLIEGO DE CONDICIONES:

ÍNDICE:

4.1 OBJETO

4.2 CONDICIONES GENERALES	3
4.2.1 NORMAS GENERALES.....	3
4.2.2 ÁMBITO DE APLICACIÓN.....	3
4.2.3 CONFORMIDAD O VARIACIÓN DE LAS CONDICIONES.....	3
4.2.4 RESCISIÓN.....	4
4.2.5 CONDICIONES GENERALES.....	4
4.3 CONDICIONES GENERALES DE EJECUCIÓN	4
4.3.1 DATOS DE LA OBRA.....	4
4.3.2 OBRAS QUE COMPRENDE.....	5
4.3.3 MEJORAS Y VARIACIONES DEL PROYECTO.....	5
4.3.4 PERSONAL.....	6
4.3.5 ABONO DE LA OBRA.....	6
4.4 CONDICIONES PARTICULARES	7
4.4.1 DISPOSICIONES APLICABLES.....	7
4.4.2 CONTRADICCIONES Y OMISIONES DEL PROYECTO.....	7
4.4.3 PROTOTIPOS.....	7
4.5 NORMATIVA GENERAL	8
4.6 RECEPTORES	9
4.6.1 CONDICIONES GENERALES DE LA INSTALACIÓN.....	9
4.6.2 CONEXIONES DE RECEPTORES.....	9
4.6.3 RECEPTORES DE ALUMBRADO. INSTALACIÓN.....	10
4.6.4 RECEPTORES A MOTOR. INSTALACIÓN.....	10
4.6.5 MATERIALES AUXILIARES.....	10
4.7 PROTECCIÓN CONTRA SOBREENTENSIDADES Y SOBRETENSIONES	11
4.7.1 PROTECCIÓN DE LAS INSTALACIONES.....	11
4.7.1.1 PROTECCIÓN CONTRA SOBREENTENSIDADES.....	11
4.7.1.2 PROTECCIÓN CONTRA SOBRECARGAS.....	11
4.7.2 SITUACIÓN DE LOS DISPOSITIVOS DE PROTECCIÓN.....	11
4.7.3 CARACTERÍSTICAS DE LOS DISPOSITIVOS DE PROTECCIÓN.....	12
4.8 PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS DIRECTOS E INDIRECTOS	12
4.8.1 PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS DIRECTOS.....	12
4.8.2 PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS INDIRECTOS.....	13
4.8.3 PUESTA A TIERRA DE LAS MASAS Y DISPOSITIVOS DE CORTE POR INTENSIDAD DE DEFECTO.....	13

4.9 ALUMBRADOS ESPECIALES	14
4.9.1 ALUMBRADO DE EMERGENCIA	14
4.9.2 ALUMBRADO DE SEÑALIZACIÓN	14
4.9.3 LOCALES QUE DEBERÁN SER PROVISTOS DE ALUMBRADOS ESPECIALES.....	15
4.9.4 FUENTES PROPIAS DE ENERGÍA	15
4.9.5 INSTRUCCIONES COMPLEMENTARIAS	15
4.10 LOCAL	16
4.10.1 PRESCRIPCIONES DE CARÁCTER GENERAL	16
4.11 MEJORAMIENTO DEL FACTOR DE POTENCIA	17
4.12 PUESTA A TIERRA.....	17
4.12.1 GENERALIDADES	17
4.12.2 ENSAYOS	18

4.1 OBJETO:

El presente Pliego de Condiciones tiene por objeto definir al Contratista el alcance del trabajo y la ejecución cualitativa del mismo. Determina los requisitos a los que se debe ajustar la ejecución de instalaciones para la distribución de Energía Eléctrica cuyas características técnicas se especifican en el Proyecto.

El trabajo eléctrico consistirá en la instalación eléctrica completa para fuerza, alumbrado interior, exterior, toma de tierra y el Centro de Transformación de una Nave Industrial dedicada a la transformación de chapas mediante corte por láser.

La Nave está situada en la C/ Los Adobes, nº2, de Marcilla, Navarra.

4.2 CONDICIONES GENERALES:

4.2.1 NORMAS GENERALES:

Todas las unidades de obra se ejecutarán cumpliendo las prescripciones indicadas en los Reglamentos de Seguridad y Normas Técnicas de obligado cumplimiento para este tipo de instalaciones, tanto de ámbito nacional, autonómico como municipal, así como, todas las otras que se establezcan en la Memoria Descriptiva del mismo.

Se adaptarán además, a las presentes condiciones particulares que complementarán las indicadas por los Reglamentos y Normas citadas.

4.2.2 ÁMBITO DE APLICACIÓN:

Se aplicará todo lo expuesto en el presente pliego de condiciones en las obras de suministro y colocación de todas y cada una de las piezas o unidades de obra necesarias para efectuar debidamente la instalación eléctrica de la nave industrial anteriormente descrita.

4.2.3 CONFORMIDAD Y VARIACIÓN DE LAS CONDICIONES:

Se aplicarán estas condiciones para todas las obras incluidas en el apartado anterior, entendiéndose que el contratista, conoce estos pliegos, no admitiéndose otras modificaciones más que aquellas que pudiera introducir el autor del proyecto.

4.2.4 RESCISIÓN DEL CONTRATO:

Se consideraran causas suficientes para la rescisión del contrato las siguientes:

- *Primero:* Muerte o incapacitación del Contratista.
- *Segunda:* La quiebra del contratista.
- *Tercera:* Modificación del proyecto cuando produzca alteración en más o menos 25% del valor contratado.
- *Cuarta:* Modificación de las unidades de obra en número superior al 40% del original.
- *Quinta:* La no iniciación de las obras en el plazo estipulado cuando sea por causas ajenas a la Propiedad.
- *Sexta:* La suspensión de las obras ya iniciadas siempre que el plazo de Suspensión sea mayor de seis meses.
- *Séptima:* Incumplimiento de las condiciones del Contrato cuando implique mala fe.
- *Octava:* Terminación del plazo de ejecución de la obra sin haberse llegado a completar ésta.
- *Décima:* Actuación de mala fe en la ejecución de los trabajos.
- *Decimoprimer:* Destajar o subcontratar la totalidad o parte de la obra a terceros sin la autorización del Técnico Director y la Propiedad.

4.2.5 CONDICIONES GENERALES:

El contratista está obligado al cumplimiento de la Reglamentación del trabajo correspondiente, la contratación del seguro obligatorio, subsidio familiar y vejez, seguro de enfermedad y todas aquellas reglamentaciones de carácter social vigentes o que en sucesivo se dicten. En particular deberá cumplir lo dispuesto en la Norma UNE 2402 “Contratación de Obras. Condiciones Generales”, siempre que no lo modifique el presente Pliego de Condiciones.

El contratista deberá estar clasificado, según Orden Ministerial de Hacienda de 28 de Marzo de 1968 en el Grupo, Subgrupo en categoría correspondiente al Proyecto.

4.3 CONDICIONES GENERALES DE EJECUCIÓN:

4.3.1 DATOS DE LA OBRA:

Se entregará al Contratista una copia de la Memoria, Planos y Pliego de Condiciones, así como cuantos datos necesite para la completa ejecución de la obra.

El Contratista podrá tomar nota ó sacar copia a su costa de la memoria, presupuesto y anexos del proyecto.

El Contratista se hace responsable de la buena conservación de los originales de donde obtenga las copias, los cuales serán devueltos al Director de Obra después de su utilización.

Por otra parte, en un plazo máximo de dos meses después de la terminación de los trabajos, el Contratista deberá actualizar diversos planos y documentos existentes, de acuerdo con las características de la obra terminada, entregando al Director de Obra dos expedientes completos relativos a los trabajos realmente ejecutados.

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

4.3.2 OBRAS QUE COMPRENDE:

Las obras se ejecutan conforme al proyecto, a las condiciones contenidas en este pliego de condiciones y el particular, si lo hubiere, y de acuerdo con las normas de la empresa suministradora.

Las obras que comprende este proyecto, abarcan el suministro e instalación de los materiales precisos para efectuar la instalación eléctrica de la nave industrial, considerando Nave Industrial a las oficinas, almacenes, nave propiamente dicha, locales no nombrados que se encuentren dentro de la propiedad, así como el centro de transformación.

Las labores comprendidas son las siguientes.

- a) Los transportes necesarios, tanto para la traída de materiales, como para el envío de estos fuera de la zona.
- b) Suministros de todo material necesario para las instalaciones.
- c) Ejecución de los trabajos necesarios para la instalación de todo lo reseñado:
 - Colocación de luminarias.
 - Colocación de cableado.
 - Instalación de las protecciones eléctricas.
 - Colocación de bandejas y tubos protectores para cableado.
 - Ejecución del centro de transformación.

4.3.3 MEJORAS Y VARIACIONES DEL PROYECTO:

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

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

4.3.4 PERSONAL:

El contratista no podrá utilizar en los trabajos personal que no sea de su exclusiva cuenta y cargo, salvo la excepción del apartado anterior. Igualmente, será de su exclusiva cuenta y cargo aquel personal ajeno al trabajo propiamente manual y que sea necesario para el control administrativo del mismo. El contratista deberá tener al frente de los trabajadores un técnico suficientemente especializado a juicio del director de obra.

El contratista deberá emplear en sus trabajos el número de operarios que sean necesarios para llevarlo a cabo con la conveniente rapidez, así como organizar el número de brigadas que se le indiquen, para trabajar en varios puntos a la vez.

El contratista tendrá al frente de los trabajadores, personal idóneo, el cual deberá atender cuantas órdenes procedan de la dirección técnica de las obras, estando a la expectativa, con objeto de que se lleven con el orden debido. El contratista es el único responsable de todas las contravenciones que él o su personal cometan durante la ejecución de las obras u operaciones relacionadas con las mismas.

También es responsable de los accidentes o daños que por errores, inexperiencia o empleo de métodos inadecuados se produzcan a la propiedad a los vecinos o terceros en general. El Contratista es el único responsable del incumplimiento de las disposiciones vigentes en la materia laboral respecto de su personal y por tanto los accidentes que puedan sobrevenir y de los derechos que puedan derivarse de ellos.

4.3.5 ABONO DE LA OBRA:

En el contrato se deberá fijar detalladamente la forma y plazos que se abonarán las obras. Las liquidaciones parciales que puedan establecerse tendrán carácter de documentos provisionales a buena cuenta, sujetos a las certificaciones que resulten de la liquidación final. No suponiendo, dichas liquidaciones, aprobación ni recepción de las obras que comprenden. Terminadas las obras se procederá a la liquidación final que se efectuará de acuerdo con los criterios establecidos en el contrato.

Cuando la propiedad o el director de obra presumiese la existencia de vicios o defectos de construcción, sea en el curso de ejecución de obra o antes de su recepción definitiva, podrán ordenar la demolición y reconstrucción en la parte o extensión necesaria. Los gastos de estas operaciones serán de cuenta del contratista, cuando se confirmen los vicios o defectos supuestos.

4.4 CONDICIONES PARTICULARES:

4.4.1 DISPOSICIONES APLICABLES:

Además de las disposiciones contenidas en este pliego de condiciones, serán de aplicación en todas las instalaciones lo siguiente:

- Todas las disposiciones generales vigentes para la contratación de obras públicas.
- Normas UNE del instituto de normalización Española y aplicándose ante la no existencia de dicha normativa, las especificaciones recogidas en las Normas internacionales ISO; CIE; CEI o en su defecto las DIN; UTE o rango equivalente.
- Normas de la compañía suministradora de energía.

4.4.2 CONTRADICCIONES Y OMISIONES DEL PROYECTO:

Lo mencionado en la memoria y omitido en los planos, o viceversa, habrá de ser ejecutado como si estuviera expuesto en ambos documentos; en caso de contradicción entre planos y la memoria, prevalecerá lo prescrito en esta última.

Las omisiones en los planos o las descripciones erróneas de los detalles de la obra en este pliego de condiciones, no sólo no eximen al contratista de la obligación de ejecutar estos detalles de obra, omitidos o erróneamente descritos sino que, por el contrario, deberán ser ejecutados como si estuviesen correctamente especificados en los planos y en este pliego de condiciones.

4.4.3 PROTOTIPOS:

Antes de comenzar la obra, el adjudicatario podrá someter a la aprobación de la Dirección de Obras un prototipo de alguno de los materiales de los que consta el proyecto, con los cuales podrá realizar los ensayos que estime oportunos.

Tanto los materiales como el importe de los ensayos, serán por cuenta del adjudicatario.

4.5 **NORMATIVA GENERAL:**

a) Se calificará como instalación eléctrica de baja tensión todo conjunto de aparatos y circuitos asociados en previsión de un fin particular.

Producción, conservación, transformación, transmisión, distribución o utilización de la energía eléctrica, cuyas tensiones nominales sean iguales o inferiores a 1000 V para corriente alterna.

b) Los materiales, aparatos y receptores utilizados en las instalaciones eléctricas de baja tensión cumplirán en lo que se refiere a condiciones de seguridad técnica, dimensiones y calidad, lo determinado en el reglamento.

c) Si en la instalación eléctrica están integrados circuitos en los que las tensiones empleadas son superiores al límite establecido para baja tensión se deberá cumplir en ellos las prescripciones del reglamento de alta tensión.

Nota: en virtud de este artículo se detallará la normativa a cerca del transformador en un capítulo específico del presente pliego.

d) Cuando se construya un local, edificio, o agrupación de estos, cuya previsión de carga exceda de 50 KVA, o cuando la demanda de un nuevo suministro sea superior a esta cifra, la propiedad del inmueble deberá reservar un local destinado al montaje de la instalación de un centro de transformación, cuya disposición en el edificio corresponda a las características de la red de suministro aérea o subterránea, tenga las dimensiones necesarias para el montaje de los equipos y aparatos requeridos para dar suministro de energía previsible. El local, que debe ser de fácil acceso, se destinará exclusivamente a la finalidad prevista y no podrá utilizarse como depósito de materiales, ni de piezas o elementos de recambio.

e) Corresponde al Ministerio de Industria, con arreglo a la ley de 24 de noviembre de 1939, la ordenación e inspección de la generación, transformación, distribución y aplicación de la energía eléctrica.

f) Las delegaciones provinciales del Ministerio de Industria, autorizarán el enganche y funcionamiento de las instalaciones eléctricas de baja tensión. Según su importancia, sus fines o la peligrosidad de sus características o de su situación, las delegaciones exigirán la presentación de un proyecto de la instalación, suscrito por un técnico competente, antes de iniciarse el montaje de la misma. En todo caso, y para autorizar cualquier instalación, la delegación deberá recibir y conformar el boletín extendido por el instalador autorizado que realiza el montaje, así como un acta de las pruebas realizadas por la compañía suministradora en la forma en que se establece en las instrucciones complementarias.

4.6 RECEPTORES:

4.6.1 CONDICIONES GENERALES DE LA INSTALACIÓN:

Los receptores que se instalen tendrán que cumplir los requisitos de correcta utilización y seguridad. Durante su funcionamiento no deberán 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. Soportarán la influencia de agentes exteriores a que estén sometidos en servicio: polvo, humedad, gases, etc.

Los circuitos que formen parte de los receptores salvo las excepciones que para cada caso puedan señalar prescripciones de carácter particular, deberán estar protegidos contra sobrecorrientes siendo de aplicación para ello lo dispuesto en la instrucción ITC BT-22. Se adoptarán las características intensidad-tiempo de los dispositivos, de acuerdo con las características y condiciones de utilización de los receptores a proteger.

4.6.2 CONEXIONES DE RECEPTORES

Todo receptor será accionado por un dispositivo que puede ir incorporado al mismo o a la instalación de alimentación. Para este accionamiento se utilizará alguno de los dispositivos indicados en la instrucción ITC BT-43.

Se admitirá, cuando prescripciones particulares no señalen lo contrario, que el accionamiento afecta a un conjunto de receptores.

Los receptores podrán conectarse a las canalizaciones directamente o por intermedio de un conductor movable. Cuando esta conexión se efectúe directamente a una canalización fija, los receptores se situarán de manera que se pueda verificar su funcionamiento, proceder a su mantenimiento y controlar esta conexión. Si la conexión se efectuara por intermedio de un conductor movable, este incluirá el número de conductores necesarios y, si procede, el conductor de protección.

En cualquier caso, los conductores en la entrada al aparato estarán protegidos contra riesgos de tracción, torsión, cizallamiento, abrasión, plegados excesivos, etc., por medio de dispositivos apropiados constituidos por materiales aislantes. No se permitirá anudar los conductores o atarlos al receptor. Los conductores de protección tendrán longitud tal que, en caso de fallar el dispositivo impeditivo de tracción, queden únicamente sometidos hasta después que la hayan soportado los conductores de alimentación.

En los receptores que produzcan calor, si las partes del mismo que puedan tocar a su conductor de alimentación alcanzan más de 85 grados centígrados de temperatura, la envolvente exterior del conductor no será de materia termoplástica.

La conexión de conductores móviles a la instalación alimentadora se realizará utilizando:

- Tomas de corriente.
- Cajas de conexión.
- Trole para el caso de vehículos a tracción eléctrica o aparatos móviles.

4.6.3 RECEPTORES DE ALUMBRADO. INSTALACIÓN

Se prohíbe terminantemente colgar las armaduras de las lámparas utilizando para ello los conductores que llevan la corriente a las mismas. Las armaduras irán firmemente enganchadas a los techos mediante tirafondos atornillados o sistema similar. Si se emplea otro sistema de suspensión, este deberá ser firme y estar aislado totalmente de la armadura.

En caso de lámpara fluorescente se utilizarán modelos iguales o similares a los presentados en la memoria, siendo la única condición que lleven una corrección del factor de potencia de por lo menos hasta 0,9.

Para la instalación de lámparas suspendidas en el exterior, se seguirá lo dispuesto a la instrucción ITC BT-09 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

4.6.4 RECEPTORES A MOTOR. INSTALACIÓN

Los motores se instalarán de manera que la aproximación a sus partes en movimiento no pueda ser causa de accidente. No estarán nunca en contacto con materiales fácilmente combustibles, guardando las siguientes distancias de seguridad:

- 0,5 metros si la potencia del motor es igual o menor a 1 kw.
- 1 metro si la potencia nominal es superior a 1 kw.

Todos los motores de potencia superior a 0,25 CV, y todos los situados en los locales con riesgo de incendio o explosión, tendrán su instalación propia de protección. Esta constará de por lo menos un juego de fusibles cortacircuitos de acuerdo con las características del motor.

También se dotará al motor de un sistema de protección contra la falta de tensión mediante un dispositivo de corte automático de la alimentación, cuando el arranque espontáneo del motor, como consecuencia del restablecimiento de la tensión, pueda provocar accidente o perjudicar a éste.

4.6.5 MATERIALES AUXILIARES:

Toda la tornillería, así como arandelas, tuercas, contratueras, etc., que se utilizan como material auxiliar de la instalación eléctrica, serán de acero inoxidable. La pasta de sellado de tubos metálicos, cajas de derivación, etc., será por cuenta del contratista.

Todos los tubos protectores de PVC estarán sellados con espuma de poliuretano o producto equivalente.

4.7 PROTECCIÓN CONTRA SOBREINTENSIDADES Y SOBRETENSIONES:

4.7.1 PROTECCIÓN DE LAS INSTALACIONES:

4.7.1.1 PROTECCIÓN CONTRA SOBREINTENSIDADES:

Todo circuito estará protegido contra los efectos de las sobreintensidades que puedan presentarse en el mismo, para lo cual la interrupción de este circuito se realizará en un tiempo conveniente o estará dimensionado para las sobreintensidades previsibles.

Excepto los conductores de protección, todos los conductores que forman parte de un circuito, incluyendo el conductor neutro o compensador, estarán protegidos contra los efectos de las sobreintensidades.

Se admiten como dispositivos de protección contra cortocircuitos los fusibles de características de funcionamiento adecuadas y los interruptores automáticos con sistema de corte electromagnético.

4.7.1.2 PROTECCIÓN CONTRA SOBRECARGAS:

El límite de intensidad admisible en un conductor ha de quedar en todo caso garantizado por el dispositivo de protección utilizado.

El dispositivo de protección general puede estar constituido por un interruptor automático de corte omipolar o por un interruptor automático que corte únicamente los conductores de fase o polares bajo la acción del elemento que controle la corriente en el conductor neutro.

Como dispositivos de protección contra sobrecargas serán utilizados los fusibles calibrados de características adecuadas o los interruptores automáticos con curva térmica de corte.

4.7.2 SITUACIÓN DE LOS DISPOSITIVOS DE PROTECCIÓN:

Todos los dispositivos de protección se instalarán en los diferentes cuadros instalados en la nave. Estos dispositivos protegerán tanto a las instalaciones como a las personas contra sobrecargas y cortocircuitos.

Se instalarán a tal interruptor automático, diferencial y fusibles.

4.7.3 CARACTERÍSTICAS DE LOS DISPOSITIVOS DE PROTECCIÓN:

Deberán poder soportar la influencia de los agentes exteriores a que estén sometidos, presentado el grado de protección que les corresponda de acuerdo con sus condiciones de instalación.

Los fusibles irán colocados sobre material aislante incombustible y estarán contruidos de forma que no puedan proyectar metal al fundirse. Cumplirán la condición de permitir su recambio bajo tensión de la instalación sin peligro alguno. Deberán llevar marcada la intensidad y tensión nominales de trabajo.

Los interruptores automáticos serán los apropiados a los circuitos a proteger en su funcionamiento a las curvas intensidad-tiempo adecuadas. Deberán cortar 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 entre las correspondientes a las de apertura y cierre. Cuando se utilicen para la protección contra cortocircuitos, su capacidad de corte estará de acuerdo con la intensidad de cortocircuito que pueda presentarse en el punto de su instalación, salvo que vayan asociados con fusibles adecuados que cumplan este requisito.

Los interruptores automáticos, llevarán marcada su intensidad y tensión nominales, el símbolo de la naturaleza de corriente en que hayan de emplearse y el símbolo que indique las características de desconexión, de acuerdo con la norma que le corresponda, o en su defecto, irán acompañados de las curvas de desconexión.

4.8 PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS DIRECTOS E INDIRECTOS:

4.8.1 PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS DIRECTOS:

Para considerar satisfactoria la protección contra los contactos directos se tomará una de las siguientes medidas:

- a) Alejamiento de las partes activas de la instalación del lugar donde circulen las personas habitualmente con un mínimo de 2,5 metros hacia arriba, 1 metros abajo y 1 metro lateralmente.
- b) Interposición de obstáculos que impidan todo contacto accidental con las partes activas de la instalación. Los obstáculos deben estar fijados de forma segura y resistir a los esfuerzos mecánicos usuales que pueden presentarse en su función.
- c) 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 de contacto a un valor no superior a 1 mA.

4.8.2 PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS INDIRECTOS:

Para la elección de las medidas de protección contra contactos indirectos, se tendrá en cuenta la naturaleza de los locales o emplazamientos, las masas y los elementos conductores, la extensión e importancia de la instalación, etc., que obligarán en cada caso a adoptar la medida de protección más adecuada.

Para instalaciones con tensiones superiores a 250 V con relación a tierra es necesario establecer sistemas de protección, cualquiera que sea el local, naturaleza del suelo, etc.

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

Clase A:

Se basa en los siguientes sistemas:

- Separación de circuitos.
- Empleo de pequeñas tensiones.
- Separación entre las partes activas y las masas accesibles por medio de aislamientos de protección; inaccesibilidad simultáneamente de elementos conductores y masas.
- Recubrimiento de las masas con aislamientos de protección.
- Conexiones equipotenciales.

Clase B:

Se basa en los siguientes sistemas:

- Puesta a tierra de las masas y dispositivos de corte por intensidad de defecto.
- Puesta a tierra de las masas y dispositivos de corte por tensión de defecto.
- Puesta a neutro de las masas y dispositivos de corte por intensidad de defecto.

La aplicación de los sistemas de protección de la Clase A no es generalmente posible, sin embargo se puede aplicar de manera limitada y solamente para ciertos equipos, materiales o partes de la instalación.

4.8.3 PUESTA A TIERRA DE LAS MASAS Y DISPOSITIVOS DE CORTE POR INTENSIDAD DE DEFECTO:

Este sistema de protección consiste en la puesta a tierra de las masas, asociada a un dispositivo de corte automático sensible a la intensidad de defecto que origine la desconexión de la instalación defectuosa. Requiere que se cumplan las condiciones siguientes:

En instalaciones con el punto neutro unido directamente a tierra (como es el caso):

- La corriente a tierra producida por un solo defecto franco debe hacer actuar el dispositivo de corte en un tiempo no superior a 5 segundos.

- Una masa cualquiera no puede permanecer en relación a una toma de tierra eléctricamente distinta, a un potencial superior, en valor eficaz a:
 - 24 voltios en locales conductores.
 - 50 voltios en los demás casos.
- Todas las masas de una instalación deben estar unidas a la misma toma de tierra.

Se utilizarán como dispositivos de corte automático sensibles a la corriente de defecto interruptores diferenciales. Los diferenciales provocan la apertura automática de la instalación cuando la suma vectorial de las intensidades que atraviesan los polos del aparato alcanza un valor determinado.

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

4.9 ALUMBRADOS ESPECIALES:

4.9.1 ALUMBRADO DE EMERGENCIA:

Es aquel que debe permitir, en caso de fallo del alumbrado general, la evacuación segura y fácil del personal hacia el exterior. Solamente podrá ser alimentado por fuentes propias de energía, sean o no exclusivas para dicho alumbrado, pero no por fuente de suministro exterior, cuando la fuente propia de energía esté constituida por baterías de acumuladores o por aparatos autónomos automáticos, se podrá utilizar un suministro exterior para proceder a su carga.

El alumbrado de emergencia deberá poder funcionar durante un mínimo de una hora, proporcionando en el eje de los pasos principales una iluminación adecuada.

Este alumbrado se instalará en las salidas y en las señales indicadoras de la dirección de las mismas. Si hay un cuadro principal de distribución, en el local donde este se instale, así como sus accesos, estarán provistos de alumbrado de emergencia.

Deberá entrar en funcionamiento al producirse el fallo de los alumbrados generales o cuando la tensión de estos baje a menos del 70% de su tensión nominal.

4.9.2 ALUMBRADO DE SEÑALIZACIÓN:

Es el que se instala para funcionar de modo continuo durante determinados periodos de tiempo. Este alumbrado debe señalar de modo permanente la situación de puertas, pasillos escaleras y salidas de los locales, durante todo el tiempo que permanezcan con público. Deberá ser alimentado, al menos por dos suministros, sean ellos normales, complementarios o procedentes de fuente propia de energía eléctrica. Deberá proporcionar en el eje de los pasos principales una iluminación mínima de 1 Lux.

Cuando el suministro habitual del alumbrado de señalización, falle o su tensión baje a menos del 70 % de su valor nominal, la alimentación del alumbrado de señalización pasará automáticamente al segundo suministro.

Cuando los locales o dependencias que deban eliminarse con este alumbrado, coincidan con los que precisan alumbrado de emergencia, los puntos de luz ambos alumbrados podrán ser los mismos.

4.9.3 LOCALES QUE DEBERÁN SER PROVISTOS DE ALUMBRADOS ESPECIALES:

- a) *Con alumbrado de emergencia:* Todos los locales de reunión que puedan albergar a 300 personas o más, los locales de espectáculos y los establecimientos sanitarios.
- b) *Con alumbrado de señalización:* Estacionamientos subterráneos de vehículos, teatros y cines en sala oscura, grandes establecimientos sanitarios y cualquier otro local donde puedan producirse aglomeraciones de público en horas o lugares en que la iluminación natural de luz solar no sea suficiente para proporcionar en el eje de los pasos principales una iluminación mínima de 1 Lux.

4.9.4 FUENTES PROPIAS DE ENERGÍA:

La fuente propia de energía estará constituida por baterías de acumuladores o aparatos autónomos automáticos o grupos electrógenos; la puesta en funcionamiento de unos y otros se producirá al producirse la falta de tensión en los circuitos alimentados por los diferentes suministros procedentes de la empresa o empresas distribuidoras de la energía eléctrica, o cuando aquella tensión descienda por debajo del 70 % de su valor nominal. La fuente propia de energía en ningún caso podrá estar constituida por baterías de pilas.

4.9.5 INSTRUCCIONES COMPLEMENTARIAS:

Las líneas que alimentan directamente los circuitos individuales de las lámparas de los alumbrados especiales 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 el local existen varios puntos de luz estos deberán ser alimentados por, al menos, dos líneas diferentes, aunque su número sea inferior a 12.

4.10 LOCAL:

4.10.1 PRESCRIPCIONES DE CARÁCTER GENERAL:

Las instalaciones en los locales a que afectan las presentes prescripciones, cumplirán las condiciones de carácter general que a continuación se señalan, así como para determinados locales, las complementarias que más adelante se fijan:

a) Será necesario disponer de una acometida individual, siempre que el conjunto de las dependencias del local considerado constituya un edificio independiente o, igualmente, en el caso en que existan varios locales o viviendas en el mismo edificio y la potencia instalada en el local de pública concurrencia lo justifique.

b) El cuadro general de distribución deberá colocarse en el punto más próximo posible a la entrada de la acometida o de la derivación individual y se colocará junto o sobre él el dispositivo de mando y protección preceptivo según la Instrucción MI BT 016. Cuando no sea posible la instalación del cuadro general en este punto, se instalará, de todas formas en dicho punto, un dispositivo de mando y protección. Del citado general saldrán las líneas que alimentan directamente los aparatos receptores o bien las líneas generales de distribución a las que se conectará mediante cajas o a través de cuadros secundarios.

c) El cuadro general de distribución e, igualmente, los cuadros secundarios, se instalarán en locales o recintos a los que no tenga acceso el público y que estarán separados de los locales donde exista un peligro acusado de incendio o de pánico (cabinas de proyección, escenarios, salas de público, escaparates, etc.), por medio de elementos a prueba de incendios y puertas no propagadoras del fuego. Los contadores podrán instalarse en otro lugar, de acuerdo con la empresa distribuidora de energía eléctrica, y siempre del cuadro general.

d) En el cuadro general de distribución o en los secundarios se dispondrán dispositivos de mando y protección para cada una de las líneas generales de distribución, y las de alimentación directa a receptores. Cerca de cada uno de los interruptores del cuadro se colocará una placa indicadora del circuito a que pertenecen.

e) En las instalaciones para alumbrado de locales o dependencias donde se reúna público, 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 los locales o dependencias que se iluminan alimentadas por dichas líneas.

f) Las canalizaciones estarán constituidas por:

- Conductores aislados, de tensión nominal no inferior a 750 V, colocados bajo tubos protectores, de tipo no propagador de la llama, preferentemente empotrados, en especial en las zonas accesibles al público.
- Conductores aislados, de tensión nominal no inferior a 750 V, con cubierta de protección, colocados en huecos de la construcción, totalmente construidos en materiales incombustibles.

- Conductores rígidos, aislados de tensión nominal no inferior a 1.000 V, armados directamente sobre paredes.

g) Se adoptarán las disposiciones convenientes para que las instalaciones no puedan ser alimentadas simultáneamente por dos fuentes de alimentación independientes entre sí.

4.11 MEJORAMIENTO DEL FACTOR DE POTENCIA:

Las instalaciones que suministren energía a receptores de los que resulte un factor de potencia inferior a 0,90 deberán ser compensadas, sin que en ningún momento la energía absorbida por la red pueda ser capacitiva.

La compensación del factor de potencia podrá hacerse por una de las dos formas siguientes:

- Por cada receptor o grupo de receptores que funcionen por medio de un solo interruptor; es decir funcionen simultáneamente.
- Para la totalidad de la instalación. En este caso, la instalación de compensación ha de estar dispuesta para que, de forma automática, asegure que la variación del factor de potencia no sea superior de un 10 % del valor medio obtenido en un prolongado periodo de funcionamiento.

Cuando se instalen condensadores y la conexión de estos con los receptores pueda ser cortada por medio de interruptores, estarán provistos aquellos de resistencias o reactancias de descarga a tierra.

4.12 PUESTAS A TIERRA:

4.12.1 GENERALIDADES:

En cada instalación se efectuará una red de tierra. El conjunto de líneas y tomas de tierra tendrán unas características tales, que las masas metálicas no podrán ponerse a una tensión superior a 24 V, respecto de la tierra.

Todas las carcasas de aparatos de alumbrado, así como enchufes, etc., dispondrán de su toma de tierra, conectada a una red general independiente de la de los centros de transformación y de acuerdo con el reglamento de B.T.

Las instalaciones de toma de tierra, seguirán las normas establecidas en el reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y sus instrucciones complementarias.

Los materiales que compondrán la red de tierra estarán formados por placas, electrodos, terminales, cajas de pruebas con sus terminales de aislamiento y medición, etc....

Donde se prevea falta de humedad o terreno de poca resistencia se colocarán tubos de humidificación además de reforzar la red con aditivos químicos. La resistencia mínima a corregir no alcanzará los 4 ohmios.

La estructura de obra civil será conectada a tierra. Todos los empalmes serán tipo soldadura aluminotermia sistema CADWELL o similar.

4.12.2 ENSAYOS:

La recepción de los materiales se hará comprobando que cumplan las condiciones funcionales y de calidad fijadas en el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y en el resto de normativa vigente.

Cuando el material llegue a la obra con Certificado de Origen Industrial que acredite el cumplimiento de dichas normativas, su recepción se realizará comprobando únicamente sus características aparentes.

El tipo de ensayos a realizar así como su número y las condiciones de no aceptación automática serán los fijados por la NTE-IEP/1973: “Instalaciones de electricidad: Puesta a Tierra”.

Tafalla, Noviembre de 2011

Laura Martínez Martínez



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación:

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL ELÉCTRICO

Título del proyecto:

“INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN Y
CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DE UNA NAVE
INDUSTRIAL DE EXTRACCIÓN Y EMBOTELLAMIENTO
DE AGUA”

DOCUMENTO Nº 5: PRESUPUESTO

Alumno: Laura Martínez Martínez

Tutor: Amaya Pérez Ezkurdia

Tafalla, 10-11-2011

5. PRESUPUESTO:

ÍNDICE:

5.1 CAPÍTULO I: LÍNEA GENERAL.....	3
5.1.1 LÍNEA GENERAL.....	3
5.2 CAPÍTULO II: PROTECCIONES.....	4
5.2.1 CUADRO GENERAL DE DISTRIBUCIÓN	4
5.2.2 CUADRO AUXILIAR 1	6
5.2.3 CUADRO AUXILIAR 2	7
5.2.4 CUADRO AUXILIAR 3	9
5.2.5 CUADRO AUXILIAR 4	11
5.2.6 CUADRO AUXILIAR 5	12
5.2.7 CUADRO AUXILIAR 6	14
5.2.8 CUADRO AUXILIAR 7	16
5.2.9 TABLA RESUMEN.....	17
5.3 CAPÍTULO III: CONDUCTORES, TUBOS Y CANALIZACIONES.....	18
5.3.1 CONDUCTORES.....	18
5.3.2 TUBOS	19
5.3.3 CANALIZACIONES	20
5.3.4 TABLA RESUMEN.....	21
5.4 CAPÍTULO IV: PUESTA A TIERRA	22
5.4.1 PUESTA A TIERRA.....	22
5.5 CAPÍTULO V: EQUIPO DE ALUMBRADO	23
5.5.1 ALUMBRADO INTERIOR.....	23
5.5.2 ALUMBRADO DE EMERGENCIA	24
5.5.3 TABLA RESUMEN	25
5.6 CAPÍTULO VI: ELEMENTOS VARIOS	26
5.6.1 TOMAS DE CORRIENTE, BASES, INTERRUPTORES	26
5.7 CAPÍTULO VII: COMPENSACIÓN DE ENERGÍA REACTIVA.....	27
5.7.1 BATERÍA DE CONDENSADORES.....	27
5.8 CAPÍTULO VIII: CENTRO DE TRANSFORMACIÓN	28
5.8.1 OBRA CIVIL.....	28
5.8.2 APARAMENTA DE MEDIA TENSIÓN	29
5.8.3 TRANSFORMADOR.....	30
5.8.4 EQUIPO DE BAJA TENSIÓN	31
5.8.5 PUESTA A TIERRA DEL CENTRO	31
5.8.6 TABLA RESUMEN.....	32
5.9 CAPÍTULO IX: EQUIPO DE SEGURIDAD Y SALUD	33
5.9.1 SEGURIDAD Y SALUD.....	33
5.10 RESUMEN DEL PRESUPUESTO DE LA INSTALACIÓN	35

5.1 CAPÍTULO I: LÍNEA GENERAL

5.1.1 LÍNEA GENERAL:

Nº de orden	Descripción	Cantidad	Precio Unitario (€)	Importe (€)
5.1.1.1	<i>Marca: PRYSMIAN</i> Cable RZ1-K 0.6/ 1 kV Flexible (3x240 mm ²) Cobre	20	74,63	1.492,6
5.1.1.2	<i>Marca: PRYSMIAN</i> Cable RZ1-K 0.6/ 1 kV Flexible (3x150 mm ²) Cobre	20	46,14	922,8
5.1.1.3	Tubo RAL, rígido enchufable de aluminio, GTV 1550 75 mm de diámetro, grado de resistencia a la corrosión 4.	80	12,08	724,8
5.1.1.4	Tubo RAL, rígido enchufable de aluminio, GTV 1550 75 mm de diámetro, grado de resistencia a la corrosión 4.	20	9,53	190,6
5.1.1.5	Bandeja portacables REJIBAND, galvanizado en caliente de 200x60mm.	20	15,38	307,6
5.1.1.6	Mano de obra. Incluso elementos necesarios para su montaje. Totalmente instalado.			300,00
			SUBTOTAL	3.983,40

5.2 CAPÍTULO II: PROTECCIONES

5.2.1 CUADRO GENERAL DE DISTRIBUCIÓN:

Nº de orden	Descripción	Cantidad	Precio Unitario (€)	Importe (€)
5.2.1.1	Armario metálico de distribución <i>Marca: Schneider</i> <i>Modelo: Prisma, Sistema P, con IP55, de medidas: 1050x600x230mm, con su placa de montaje y puesta a tierra</i>	1	395,40	395,40
5.2.1.2	Interruptor automático <i>Schneider</i> <i>Serie: Micrologic 2.0 NS1250</i> <i>Poder De Corte: 50kA, Curva B, 4P</i> <i>Calibre: 1250 A</i>	1	5.689,85	5.689,85
5.2.1.3	Interruptor automático <i>Schneider</i> <i>Serie: NG125N</i> <i>Poder De Corte: 25kA, Curva B, 4P</i> <i>Calibre: 80 A</i>	1	380,17	380,17
5.2.1.4	Interruptor automático <i>Schneider</i> <i>Serie: NG125N</i> <i>Poder De Corte: 25kA, Curva B, 4P</i> <i>Calibre: 125A</i>	1	678,84	678,84
5.2.1.5	Interruptor automático <i>Schneider</i> <i>Serie: NS630</i> <i>Poder De Corte: 36kA, Curva B, 4P</i> <i>Calibre: 630A</i>	1	2.756,96	2.756,96
5.2.1.6	Interruptor automático <i>Schneider</i> <i>Serie: NG125N</i> <i>Poder De Corte: 25kA, Curva B, 4P</i> <i>Calibre: 125A</i>	1	678,84	678,84
5.2.1.7	Interruptor automático <i>Schneider n</i> <i>Serie: NS160</i> <i>Poder De Corte: 25kA, Curva B, 4P</i> <i>Calibre: 160A</i>	2	678,74	1.357,48
5.2.1.8	Interruptor automático <i>Schneider</i> <i>Serie: C120L</i> <i>Poder De Corte: 25kA, Curva B, 2P</i> <i>Calibre: 32A</i>	1	186,25	186,25
5.2.1.9	Interruptor automático <i>Schneider</i> <i>Serie: NS160</i> <i>Poder De Corte: 25kA, Curva D, 4P</i> <i>Calibre: 160A</i>	1	712,26	712,26
5.2.1.10	Interruptor diferencial <i>Schneider rin</i> <i>Clase AC, Tipo ID, 4 P</i> <i>Calibre: 250 A</i> <i>Sensibilidad: 300 mA.</i>	1	713,06	713,06

5.2.1.11	Interruptor diferencial <i>Schneider</i> Clase AC, Tipo ID, 4 P Calibre: 630 A Sensibilidad: 300 mA.	1	2.139,18	2.139,18
5.2.1.12	Interruptor diferencial <i>Schneider</i> Clase AC, Tipo ID, 4 P Calibre: 400 A Sensibilidad: 300 mA.	1	1.426,12	1.426,12
5.2.1.13	Interruptor diferencial <i>Schneider</i> Clase AC, Tipo ID, 4 P Calibre: 160 A Sensibilidad: 300 mA.	2	356,53	734,18
5.2.1.14	Material aleatorio a la instalación y medios auxiliares, incluso mano de obra.			200,00
			Subtotal	18.048,49

5.2.2 CUADRO AUXILIAR 1:

Nº de orden	Descripción	Cantidad	Precio Unitario (€)	Importe (€)
5.2.2.1	Armario de distribución <i>Marca: Schneider</i> <i>Modelo: Pragma 18, empotrable, con IP40, de 4 filas a 18 módulos, de medida: 810x486x109,5mm</i>	1	218,04	218,04
5.2.2.2	Interruptor automático <i>Schneider</i> <i>Serie: C60N</i> <i>Poder de Corte: 10 KA, Curva D, 2P</i> <i>Calibre: 10 A</i>	5	17,02	85,10
5.2.2.3	Interruptor automático <i>Schneider</i> <i>Serie: C60N</i> <i>Poder de Corte: 10 KA, Curva B, 2P</i> <i>Calibre: 10 A</i>	2	9,52	19,04
5.2.2.4	Interruptor automático <i>Schneider</i> <i>Serie: C60N</i> <i>Poder de Corte: 10 KA, Curva C, 2P</i> <i>Calibre: 10 A</i>	4	8,14	32,56
5.2.2.5	Interruptor automático <i>Schneider</i> <i>Serie: C60N</i> <i>Poder de Corte: 10 KA, Curva C, 4P</i> <i>Calibre: 63 A</i>	1	103,61	103,61
5.2.2.6	Interruptor automático <i>Schneider</i> <i>Serie: C120N</i> <i>Poder de Corte: 10 KA, Curva B, 4P</i> <i>Calibre: 80 A</i>	1	136,23	136,23
5.2.2.7	Interruptor diferencial <i>Schneider</i> <i>Clase AC, Tipo ID, 4 P, Vigi C60</i> <i>Calibre: 40 A</i> <i>Sensibilidad: 30 mA.</i>	3	169,01	507,03
5.2.2.8	Interruptor diferencial <i>Schneider</i> <i>Clase AC, Tipo ID, 4 P, Vigi C60</i> <i>Calibre: 63 A</i> <i>Sensibilidad: 30 mA.</i>	1	284,30	284,30
5.2.2.9	Prensa estopas HSK-k, con un IP65, 16mm de diámetro	10	1,14	11,4
5.2.2.10	Prensa estopas HSK-k, con un IP65, 32mm de diámetro	1	4,81	4,81
5.2.2.11	Prensa estopas HSK-k, con un IP65, 50mm de diámetro	1	28,38	28,38
5.2.2.12	Material aleatorio a la instalación y medios auxiliares, incluso mano de obra			200,00
			Subtotal	1.662,66

5.2.3 CUADRO AUXILIAR 2:

Nº de orden	Descripción	Cantidad	Precio Unitario (€)	Importe (€)
5.2.3.1	Armario de distribución <i>Marca: Schneider</i> <i>Modelo: Kaedra, superficie, con IP65, de 4 filas a 18 módulos, de medida: 842x448x160mm</i>	1	242,70	242,70
5.2.3.2	Interruptor automático <i>Schneider</i> <i>Serie: C60H</i> <i>Poder de Corte: 15 KA, Curva C, 2P</i> <i>Calibre: 10 A</i>	7	9,18	64,26
5.2.3.3	Interruptor automático <i>Schneider</i> <i>Serie: C60H</i> <i>Poder de Corte: 15 KA, Curva D, 2P</i> <i>Calibre: 10 A</i>	1	11,12	11,12
5.2.3.4	Interruptor automático <i>Schneider</i> <i>Serie: C60H</i> <i>Poder de Corte: 15 KA, Curva B, 2P</i> <i>Calibre: 10 A</i>	3	10,52	31,56
5.2.3.5	Interruptor automático <i>Schneider</i> <i>Serie: C60H</i> <i>Poder de Corte: 15 KA, Curva B, 4P</i> <i>Calibre: 63 A</i>	2	75,14	150,28
5.2.3.6	Interruptor automático <i>Schneider</i> <i>Serie: C120H</i> <i>Poder de Corte: 15 KA, Curva B, 4P</i> <i>Calibre: 125 A</i>	1	149,51	149,51
5.2.3.7	Interruptor diferencial <i>Schneider</i> <i>Clase AC, Tipo ID, 4 P, Vigi C60</i> <i>Calibre: 40 A</i> <i>Sensibilidad: 30 mA.</i>	3	169,01	507,03
5.2.3.8	Interruptor diferencial <i>Schneider</i> <i>Clase AC, Tipo ID, 4 P, Vigi C60</i> <i>Calibre: 63 A</i> <i>Sensibilidad: 30 mA.</i>	2	284,30	568,60
5.2.3.9	Prensa estopas HSK-k, con un IP65, 16mm de diámetro	11	1,14	12,54
5.2.3.10	Prensa estopas HSK-k, con un IP65, 32mm de diámetro	1	4,81	4,81
5.2.3.11	Prensa estopas HSK-k, con un IP65, 50mm de diámetro	1	28,38	28,38

5.2.3.12	Prensa estopas HSK-k, con un IP65, 63mm de diámetro	1	32,13	32,13
5.2.3.13	Material aleatorio a la instalación y medios auxiliares, incluso mano de obra			200,00
			Subtotal	2.002,92

5.2.4 CUADRO AUXILIAR 3:

Nº de orden	Descripción	Cantidad	Precio Unitario (€)	Importe (€)
5.2.4.1	Armario metálico de distribución <i>Marca: Schneider</i> <i>Modelo: Prisma, Sistema P, con IP55, de medidas: 1050x600x230mm, con su placa de montaje y puesta a tierra</i>	1	395,40	395,40
5.2.4.2	Interruptor automático <i>Schneider</i> <i>Serie: NS630</i> <i>Poder De Corte: 36kA, Curva B, 4P</i> <i>Calibre: 630A</i>	1	2.756,96	2.756,96
5.2.4.3	Interruptor automático <i>Schneider</i> <i>Serie: NS400</i> <i>Poder De Corte: 36kA, Curva D, 4P</i> <i>Calibre: 400A</i>	1	1.896,30	1.896,30
5.2.4.4	Interruptor automático <i>Schneider</i> <i>Serie: NG125N</i> <i>Poder De Corte: 25kA, Curva D, 4P</i> <i>Calibre: 20A</i>	2	357,89	715,78
5.2.4.5	Interruptor automático <i>Schneider</i> <i>Serie: NG125N</i> <i>Poder De Corte: 25kA, Curva D, 4P</i> <i>Calibre: 40A</i>	3	402,93	1208,79
5.2.4.6	Interruptor automático <i>Schneider</i> <i>Serie: NG125N</i> <i>Poder De Corte: 25kA, Curva D, 4P</i> <i>Calibre: 16A</i>	3	332,16	996,48
5.2.4.7	Interruptor automático <i>Schneider</i> <i>Serie: NG125N</i> <i>Poder De Corte: 25kA, Curva D, 4P</i> <i>Calibre: 32A</i>	1	383,58	383,58
5.2.4.8	Interruptor diferencial <i>Schneider in Clase AC, Tipo ID, 4 P, Vigi C60</i> <i>Calibre: 40 A</i> <i>Sensibilidad: 300 mA.</i>	1	224,91	224,91
5.2.4.9	Interruptor automático <i>Schneider</i> <i>Serie: NG125N</i> <i>Poder de Corte: 20 KA, Curva C, III+N</i> <i>Calibre: 125 A</i>	1	285,64	285,64
5.2.4.10	Interruptor diferencial <i>Schneider</i> <i>Clase AC, Tipo ID, 4 P, Vigi NG125</i> <i>Calibre: <63 A</i> <i>Sensibilidad: 300 mA.</i>	9	255,12	2.296,08
5.2.4.11	Interruptor diferencial <i>Schneider</i> <i>Clase AC, Tipo ID, 4 P, Vigi NS400</i> <i>Calibre: 400 A</i> <i>Sensibilidad: 300 mA.</i>	1	412,36	412,36

5.2.4.12	Prensa estopas HSK-k, con un IP65, 20mm de diámetro	5	1,69	8,45
5.2.4.13	Prensa estopas HSK-k, con un IP65, 32mm de diámetro	4	4,81	19,24
5.2.4.14	Prensa estopas HSK-k, con un IP65, 50mm de diámetro	4	28,38	113,52
5.2.4.15	Prensa estopas HSK-k, con un IP65, 75mm de diámetro	4	37,22	148,88
5.2.4.16	Material aleatorio a la instalación y medios auxiliares, incluso mano de obra			200,00
			Subtotal	12.062,37

5.2.5 CUADRO AUXILIAR 4:

Nº de orden	Descripción	Cantidad	Precio Unitario (€)	Importe (€)
5.2.5.1	Armario de distribución <i>Marca: Schneider</i> <i>Modelo: Kaedra, superficie, con IP65, de 3 filas a 12 módulos, de medida: 610x340x160mm</i>	1	110,81	110,81
5.2.5.2	Interruptor automático <i>Schneider</i> <i>Serie: NG125N</i> <i>Poder De Corte: 25kA, Curva B, 4P</i> <i>Calibre: 125A</i>	1	396,18	396,18
5.2.5.3	Interruptor automático <i>Schneider</i> <i>Serie: NG125N</i> <i>Poder De Corte: 25kA, Curva D, 4P</i> <i>Calibre: 63A</i>	1	418,36	418,36
5.2.5.4	Interruptor automático <i>Schneider</i> <i>Serie: NG125N</i> <i>Poder De Corte: 25kA, Curva D, 4P</i> <i>Calibre: 40A</i>	1	402,93	402,93
5.2.5.5	Interruptor automático <i>Schneider</i> <i>Serie: NG125N</i> <i>Poder De Corte: 25kA, Curva D, 4P</i> <i>Calibre: 16A</i>	1	332,16	332,16
5.2.5.6	Interruptor diferencial <i>Merlin Gerin</i> <i>Clase AC, Tipo ID, 4 P, Vigi NG125</i> <i>Calibre: <63 A</i> <i>Sensibilidad: 300 mA.</i>	3	255,12	765,36
5.2.5.7	Prensa estopas HSK-k, con un IP65, 20mm de diámetro	1	1,69	1,69
5.2.5.8	Prensa estopas HSK-k, con un IP65, 32mm de diámetro	1	4,81	4,81
5.2.5.9	Prensa estopas HSK-k, con un IP65, 50mm de diámetro	1	28,38	28,38
5.2.5.10	Prensa estopas HSK-k, con un IP65, 63mm de diámetro	1	32,13	32,13
5.2.5.11	Material aleatorio a la instalación y medios auxiliares, incluso mano de obra			200,00
			Subtotal	2.615,74

5.2.6 CUADRO AUXILIAR 5:

Nº de orden	Descripción	Cantidad	Precio Unitario (€)	Importe (€)
5.2.6.1	Armario metálico de distribución <i>Marca: Schneider</i> <i>Modelo: Prisma, Sistema G, con IP55, de 11 módulos, de medida: 650x600x230mm.</i>	1	187,72	187,72
5.2.6.2	Interruptor automático <i>Schneider</i> <i>Serie: C60H</i> <i>Poder de Corte: 15 KA, Curva D, 4P</i> <i>Calibre: 25 A</i>	1	48,93	48,93
5.2.6.3	Interruptor automático <i>Schneider</i> <i>Serie: C60H</i> <i>Poder de Corte: 15 KA, Curva D, 4P</i> <i>Calibre: 63 A</i>	1	110,54	110,54
5.2.6.4	Interruptor automático <i>Schneider</i> <i>Serie: C60H</i> <i>Poder de Corte: 15 KA, Curva D, 4P</i> <i>Calibre: 16 A</i>	2	38,64	77,28
5.2.6.5	Interruptor automático <i>Schneider</i> <i>Serie: C60H</i> <i>Poder de Corte: 15 KA, Curva D, 4P</i> <i>Calibre: 10 A</i>	4	45,76	183,04
5.2.6.6	Interruptor automático <i>Schneider</i> <i>Serie: C60H</i> <i>Poder de Corte: 15 KA, Curva D, 2P</i> <i>Calibre: 10 A</i>	3	18,36	55,08
5.2.6.7	Interruptor diferencial <i>Schneider in Clase AC, Tipo ID, 4 P, Vigi C60</i> <i>Calibre: 25 A</i> <i>Sensibilidad: 300 mA.</i>	1	163,21	163,21
5.2.6.8	Interruptor diferencial <i>Schneider in Clase AC, Tipo ID, 4 P, Vigi C60</i> <i>Calibre: 63 A</i> <i>Sensibilidad: 300 mA.</i>	1	219,71	219,71
5.2.6.9	Interruptor diferencial <i>Schneider in Clase AC, Tipo ID, 4 P, Vigi C60</i> <i>Calibre: 40 A</i> <i>Sensibilidad: 300 mA.</i>	2	179,36	358,72
5.2.6.10	Interruptor diferencial <i>Schneider in Clase AC, Tipo ID, 2 P, Vigi C60</i> <i>Calibre: 25 A</i> <i>Sensibilidad: 300 mA.</i>	2	160,80	321,60
5.2.6.11	Prensa estopas HSK-k, con un IP65, 16mm de diámetro	9	1,14	10,26

5.2.6.12	Prensa estopas HSK-k, con un IP65, 25mm de diámetro	1	2,44	2,44
5.2.6.13	Prensa estopas HSK-k, con un IP65, 50mm de diámetro	1	28,38	28,38
5.2.6.14	Prensa estopas HSK-k, con un IP65, 63mm de diámetro	1	32,13	32,13
5.2.6.15	Material aleatorio a la instalación y medios auxiliares, incluso mano de obra			200,00
			Subtotal	1.999,04

5.2.7 CUADRO AUXILIAR 6:

Nº de orden	Descripción	Cantidad	Precio Unitario (€)	Importe (€)
5.2.7.1	Armario de distribución <i>Marca: Schneider</i> <i>Modelo: Kaedra, superficie, con IP65, de 3 filas a 18 módulos, de medida: 610x448x160mm</i>	1	171,98	171,98
5.2.7.2	Interruptor automático <i>Schneider</i> <i>Serie: NS160</i> <i>Poder De Corte: 25kA, Curva B, 4P</i> <i>Calibre: 160A</i>	1	678,74	678,74
5.2.7.3	Interruptor automático <i>Schneider</i> <i>Serie: C60L</i> <i>Poder de Corte: 25 KA, Curva C, 2P</i> <i>Calibre: 10 A</i>	2	20,96	41,92
5.2.7.4	Interruptor automático <i>Schneider</i> <i>Serie: C60L</i> <i>Poder de Corte: 25 KA, Curva C, 2P</i> <i>Calibre: 16 A</i>	2	21,37	64,11
5.2.7.5	Interruptor automático <i>Schneider</i> <i>Serie: C60L</i> <i>Poder de Corte: 25 KA, Curva C, 2P</i> <i>Calibre: 25 A</i>	1	23,23	23,23
5.2.7.6	Interruptor automático <i>Schneider</i> <i>Serie: C60L</i> <i>Poder de Corte: 25 KA, Curva C, 4P</i> <i>Calibre: 40 A</i>	1	103,98	103,98
5.2.7.7	Interruptor automático <i>Schneider</i> <i>Serie: C60L</i> <i>Poder de Corte: 25 KA, Curva C, 4P</i> <i>Calibre: 100 A</i>	1	391,68	391,68
5.2.7.8	Interruptor diferencial <i>Schneider in Clase AC, Tipo ID, 2 P, Vigi C60</i> <i>Calibre: <40 A</i> <i>Sensibilidad: 30 mA.</i>	2	169,01	338,02
5.2.7.9	Interruptor diferencial <i>Schneider in Clase AC, Tipo ID, 4 P, Vigi C60</i> <i>Calibre: <40 A</i> <i>Sensibilidad: 300 mA..</i>	1	179,36	179,36
5.2.7.10	Interruptor diferencial <i>Schneider in Clase AC, Tipo ID, 4 P, Vigi C60</i> <i>Calibre: <125 A</i> <i>Sensibilidad: 300 mA..</i>	1	390,71	390,71
5.2.7.11	Prensa estopas HSK-k, con un IP65, 16mm de diámetro	2	1,14	2,28

5.2.7.12	Prensa estopas HSK-k, con un IP65, 20mm de diámetro	2	1,69	3,38
5.2.7.13	Prensa estopas HSK-k, con un IP65, 32mm de diámetro	2	4,81	9,62
5.2.7.14	Prensa estopas HSK-k, con un IP65, 50mm de diámetro	1	28,38	28,38
5.2.7.15	Prensa estopas HSK-k, con un IP65, 50mm de diámetro	1	37,22	37,22
5.2.7.16	Material aleatorio a la instalación y medios auxiliares, incluso mano de obra			200,00
			Subtotal	2.664,61

5.2.8 CUADRO AUXILIAR 7:

Nº de orden	Descripción	Cantidad	Precio Unitario (€)	Importe (€)
5.2.8.1	Armario de distribución <i>Marca: Schneider</i> <i>Modelo: Kaedra, superficie, con IP65, de 1 fila a 18 módulos, de medida: 280x340x160mm</i>	1	69,48	69,48
5.2.8.2	Interruptor automático <i>Schneider</i> <i>Serie: C60H</i> <i>Poder de Corte: 15 KA, Curva B, 2P</i> <i>Calibre: 32 A</i>	1	11,12	11,12
5.2.8.3	Interruptor automático <i>Schneider</i> <i>Serie: C60H</i> <i>Poder de Corte: 15 KA, Curva C, 2P</i> <i>Calibre: 10 A</i>	2	9,18	18,36
5.2.8.4	Interruptor automático <i>Schneider</i> <i>Serie: C60H</i> <i>Poder de Corte: 15 KA, Curva C, 2P</i> <i>Calibre: 16 A</i>	1	9,36	9,36
5.2.8.5	Interruptor diferencial <i>Schneider in Clase AC, Tipo ID, 2 P, Vigi C60</i> <i>Calibre: <40 A</i> <i>Sensibilidad: 30 mA.</i>	1	169,01	169,01
5.2.8.6	Prensa estopas HSK-k, con un IP65, 16mm de diámetro	3	1,14	3,42
5.2.8.7	Material aleatorio a la instalación y medios auxiliares.			200,00
			Subtotal	480,75

5.2.9 TABLA RESUMEN:

SUBTOTAL	PRESUPUESTO TOTAL CAPÍTULO II	IMPORTE (Euros)
5.2.1	CUADRO GENERAL DE DISTRIBUCIÓN	18.048,49
5.2.2	CUADRO AUXILIAR 1	1.662,66
5.2.3	CUADRO AUXILIAR 2	2.002,92
5.2.4	CUADRO AUXILIAR 3	12.062,37
5.2.5	CUADRO AUXILIAR 4	2.615,74
5.2.6	CUADRO AUXILIAR 5	1.999,04
5.2.7	CUADRO AUXILIAR 6	2.664,61
5.2.8	CUADRO AUXILIAR 7	480,75
	SUBTOTAL	41.536,58

5.3 CAPÍTULO III: CONDUCTORES, TUBOS Y CANALIZACIONES

5.3.1 CONDUCTORES:

Nº de orden	Descripción	Cantidad (metros)	Precio m (€)	Importe (€)
5.3.1.1	Marca: Prysmian Cable H07Z1-k 450/750 V 1x1,5 mm ² Cobre	2492	1,86	4.635,12
5.3.1.2	Marca: Prysmian Cable H07Z1-k 450/750 V 1x2,5 mm ² Cobre	1210	2,85	3.448,5
5.3.1.3	Marca: Prysmian Cable H07Z1-k 450/750 V 1x4 mm ² Cobre	638	5,06	3.228,28
5.3.1.4	Marca: Prysmian Cable H07Z1-k 450/750 V 1x6 mm ² Cobre	115	6,96	800,4
5.3.1.5	Marca: Prysmian Cable H07Z1-k 450/750 V 1x10 mm ² Cobre	567	7,13	4.042,71
5.3.1.6	Marca: Prysmian Cable H07Z1-k 450/750 V 1x16 mm ² Cobre	1630	9,67	15.762,1
5.3.1.7	Marca: Prysmian Cable H07Z1-k 450/750 V 1x25 mm ² Cobre	414	12,10	5.009,4
5.3.1.8	Marca: Prysmian Cable H07Z1-k 450/750 V 1x35 mm ² Cobre	468	18,72	8.760,96
5.3.1.9	Marca: Prysmian Cable H07Z1-k 450/750 V 1x50 mm ² Cobre	240	23,86	5.726,4
5.3.1.10	Marca: Prysmian Cable H07Z1-k 450/750 V 1x70 mm ² Cobre	114	26,96	3.073,44
5.3.1.11	Marca: Prysmian Cable H07Z1-k 450/750 V 1x95 mm ² Cobre	270	31,55	8.518,5
5.3.1.12	Marca: Prysmian Cable H07Z1-k 450/750 V 1x240 mm ² Cobre	576	63,05	36.316,8
5.3.1.13	Material aleatorio a la instalación y medios auxiliares. Incluso mano de obra			200,00
			Subtotal	99.522,61

5.3.2 TUBOS:

Nº de orden	Descripción	Cantidad (metros)	Precio Unitario (€)	Importe (€)
5.3.2.1	Tubo RAL, rígido enchufable de aluminio, GTV 1550 16 mm de diámetro, grado de resistencia a la corrosión 4.	870	5,63	4898,1
5.3.2.2	Tubo RAL, rígido enchufable de aluminio, GTV 1550 20 mm de diámetro, grado de resistencia a la corrosión 4.	372	7,20	2678,4
5.3.2.3	Tubo RAL, rígido enchufable de aluminio, GTV 1550 25 mm de diámetro, grado de resistencia a la corrosión 4.	198	9,29	1839,42
5.3.2.4	Tubo RAL, rígido enchufable de aluminio, GTV 1550 32 mm de diámetro, grado de resistencia a la corrosión 4.	293	12,87	3770,91
5.3.2.5	Tubo RAL, rígido enchufable de aluminio, GTV 1550 40 mm de diámetro, grado de resistencia a la corrosión 4.	120	17,39	2086,8
5.3.2.6	Tubo RAL, rígido enchufable de aluminio, GTV 1550 50 mm de diámetro, grado de resistencia a la corrosión 4.	138	21,48	2964,24
5.3.2.7	Tubo RAL, rígido enchufable de aluminio, GTV 1550 63 mm de diámetro, grado de resistencia a la corrosión 4.	368	33,74	12416,32
5.3.2.8	Tubo RAL, rígido enchufable de aluminio, GTV 1550 75 mm de diámetro, grado de resistencia a la corrosión 4.	33	39,52	1304,16
5.3.2.9	Material aleatorio a la instalación y medios auxiliares. Incluso mano de obra			400,00
			Subtotal	32.358,35

5.3.3 CANALIZACIONES:

Nº de orden	Descripción	Cantidad (metros)	Precio Unitario (€)	Importe (€)
5.3.3.1	Metros de Bandeja portacables de malla <i>Marca: Pemsa</i> <i>Modelo: Standard G.C</i> <i>Dimensiones: 200x60 mm.</i>	161	15,38	2.476,18
5.3.3.2	Metros de Bandeja portacables de malla <i>Marca: Pemsa</i> <i>Modelo: Standard G.C</i> <i>Dimensiones: 100x35 mm.</i>	457	8,60	3.930,20
5.3.3.3	Soporte para la bandeja (cada 3 m) <i>Marca: Pensaband</i> <i>Modelo: Omega</i>	206	6,26	1.289,56
5.3.3.4	Mano de obra. Incluso elementos necesarios para su montaje y mano de obra.			300
			Subtotal	7.996,30

5.3.4 TABLA RESUMEN:

SUBTOTAL	PRESUPUESTO TOTAL CAPÍTULO III	IMPORTE (Euros)
5.3.1	CONDUCTORES	99.522,61
5.3.2	TUBOS	32.358,35
5.3.3	CANALIZACIONES	7.996,30
	SUBTOTAL	139.877,26

5.4 CAPÍTULO IV: PUESTA A TIERRA

5.4.1 PUESTA A TIERRA:

Nº de orden	Descripción	Cantidad	Precio Unitario (€)	Importe (€)
5.4.1.1	Pica de tierra de 2 metros de longitud de acero-cobre. Incluido soldadura aluminotérmica CADWEL a la red de tierra, otros accesorios y mano de obra.	4	12,32	49,28
5.4.1.2	Arqueta de registro de instalación de tierra con tapa de registro URIARTE TR-230, recibida en hormigón HM-20-E-40-2B de espesor 25 cm y 80 cm de profundidad. Incluido mano de obra.	4	26,27	105,08
5.4.1.3	Red de tierra constituida con cable de cobre desnudo de 50 mm ² de sección.	15,6	6,15	95,94
5.4.1.4	<i>Marca: Prysmian</i> Cable H07Z1-k 450/750 V 1x50 mm ² Cobre	40	23,86	954,40
5.4.1.5	Kits de soldadura aluminotérmica. Totalmente instalada.	20	7,36	147,20
5.4.1.6	Caja de seccionamiento de tierra URIARTE CCST-50 con pletina de seccionamiento y bornes de conexión. Incluido accesorios y mano de obra.	1	21,63	21,63
5.4.1.7	Material aleatorio a la instalación y medios auxiliares, incluso mano de obra			200,00
			Subtotal	1573,53

5.5 CAPITULO V: EQUIPOS DE ALUMBRADO

5.5.1 ALUMBRADO INTERIOR:

Nº de orden	Descripción	Cantidad	Precio Unitario (€)	Importe (€)
5.5.1.1	Lámparas Philips TBS460 3xTL5-20W HFP M2	15	231	3.465
5.5.1.2	Luminarias Philips FBS270 2xPL-C/2P26W C	4	190	760
5.5.1.3	Luminarias Philips FBS120 2xPL-C/2P18W P6	2	300	600
5.5.1.4	Luminarias Philips FBS122 1xPL-C/2P13W P6	4	82	328
5.5.1.5	Lámparas Philips TCW596 1xTL-D58W HFP M2	6	208	1.248
5.5.1.6	Luminarias Philips TBS415 1xTL5-25W HFP D8 C	5	248	1.240
5.5.1.7	Lámparas Philips TCS165 2xTL5-28W HFP L1	10	72	720
5.5.1.8	Luminaria Philips, TBS216 2xTL-DR58W HFP	28	175	4.900
5.5.1.9	Luminaria Philips HPK 380 1x50N-PP400W P-NB	10	226	2.260
			Subtotal	15.521

5.5.2 ALUMBRADO DE EMERGENCIA:

Nº de orden	Descripción	Cantidad	Precio Unitario (€)	Importe (€)
5.5.2.1	Luminaria Legrand URA21 100 lum No Permanente autotest	9	48,24	434,16
5.5.2.2	Luminarias Legrand URA21 200 lum No Permanente autotest	2	52,47	104,94
5.5.2.3	Luminarias Legrand URA21 160 lum No Permanente autotest	6	50,26	301,56
5.5.2.4	Luminarias Legrand B55 170 lum 1h No Permanente autotest	6	55,89	335,34
5.5.2.5	Luminarias Legrand NFL65 770 lum 1h No Permanente autotest	18	64,12	1.154,16
			Subtotal	2.330,16

5.5.3 TABLA RESUMEN:

SUBTOTAL	PRESUPUESTO TOTAL CAPÍTULO V	IMPORTE (Euros)
5.5.1	ALUMBRADO INTERIOR	15.521
5.5.2	ALUMBRADO DE EMERGENCIA	2.330,16
	Material aleatorio a la instalación y medios auxiliares, incluso mano de obra	300,00
	SUBTOTAL	18.151,16

5.6 CAPITULO VI: ELEMENTOS VARIOS

5.6.1 TOMAS DE CORRIENTE, BASES, INTERRUPTORES:

Nº de orden	Descripción	Cantidad	Precio Unitario (€)	Importe (€)
5.6.1.1	Toma corriente y base Monofásica 16 A (2P + T) <i>Marca: Legrand; IP 44</i>	20	7,25	145
5.6.1.2	Toma corriente y base Monofásica 16 A (2P + T) <i>Marca: Legrand; IP 67</i>	7	9,56	66,92
5.6.1.3	Toma corriente y base Trifásica 16 A (4P + T) <i>Marca: Legrand; IP 67</i>	3	11,45	34,35
5.6.1.4	Toma corriente y base Trifásica 32 A (4P + T) <i>Marca: Legrand; IP 67</i>	4	15,87	63,48
5.6.1.5	Interrupor unipolar, 10A, 250V <i>Serie: Simon 44 Aqua, Marca: Simon. Empotrar, IP44, IK08</i>	15	16,24	243,6
5.6.1.6	Interrupor unipolar, 10A, 250V <i>Serie: Simon 44 Aqua, Marca: Simon. Superficie, IP44, IK07</i>	6	17,25	103,5
5.6.1.7	Interrupor unipolar, 16A, 250V <i>Serie: Simon 44 Aqua, Marca: Simon. Superficie, IP44, IK07</i>	4	19,58	78,32
5.6.1.8	Mano de obra. Incluso elementos necesarios para su montaje.			200,00
			Subtotal	935,17

5.7 CAPITULO VII: COMPENSACIÓN DE ENERGÍA REACTIVA

5.7.1 BATERÍA DE CONDENSADORES:

Nº de orden	Descripción	Cantidad	Precio Unitario (€)	Importe (€)
5.7.1.1	Suministro y montaje de batería automática de condensadores modelo RECTIMAT 2, formada por escalones de 15+30+60 = 105 kVAr en polipropileno metalizado, con dimensiones 1730x690x440 mm, con embarrado, fusible y contadores formando un conjunto compacto y protegido contra contacto directo. IP55	1	2.900,00	2.900,00
5.7.1.2	Material aleatorio a la instalación y medios auxiliares			200,00
			Subtotal	3.100,00

5.8 CAPITULO VIII: CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

5.8.1 OBRA CIVIL:

Nº de orden	Descripción	Cantidad	Precio Unitario (€)	Importe (€)
5.8.1.1	Ud. Juego de dos carriles para soporte de transformador, instalados.	1	115,70	115,70
5.8.1.2	Ud. Cierre metálico en malla de acero para la protección contra contactos en el transformador, instalado.	1	395,90	395,90
5.8.1.3	Ud. canalización mediante foso de los cables de A.T. de acometida al centro, así como de los cables de interconexión entre celdas de protección y transformador, materiales y mano de obra incluidos.	1	11.746,60	11.746,60
			Subtotal	12.258,20

5.8.2 APARAMENTA DE MEDIA TENSIÓN:

Nº de orden	Descripción	Cantidad	Precio Unitario (€)	Importe (€)
5.8.4.1	Ud. Cabina de remonte de cables con seccionador p.a.t. Merlin Gerin gama SM6, mod. SGAM16 con indicador presencia de tensión y mando CC manual, instalada.	1	1.651,80	1.651,80
5.8.4.2	Ud. Cabina disyuntor Merlin Gerin gama SM6, mod. SDM1DPFN16 con seccionador en SF6, mando CS1, disyuntor tipo SFSET 400A en SF6 con bobina de disparo, mando RI manual, captadores de intensidad, relé VIP300 para protección indir. y enclavamientos, instalada..	1	12.607,60	12.607,60
5.8.4.3	Ud. Cabina de medida Merlin Gerin gama SM6, mod. SGBCC3316 equipada con tres transformadores de intensidad y tres de tensión, según características detalladas en memoria, instalada..	1	5.604,70	5.604,70
			Subtotal	19.864,10

5.8.3 TRANSFORMADOR:

Nº de orden	Descripción	Cantidad	Precio Unitario (€)	Importe (€)
5.8.3.1	Ud. Transformador llenado integral, UNE 21428 marca Merlin Gerin , de interior y en baño de aceite mineral. Características: - Potencia nominal: 800 kVA. - Relación: /0.42 KV. y demás características según memoria, instalado.	1	8.457,00	8.457,00
5.8.3.2	Ud. Termómetro para protección térmica de transformador, incorporado en el mismo, y sus conexiones a la alimentación y al elemento disparador de la protección correspondiente, debidamente protegidas contra sobreintensidades, instalados.	1	300,00	300,00
5.8.3.3	Ud. Juego de puentes III de cables AT unipolares de aislamiento seco RHZ1 , aislamiento 12/20 kV, de 95 mm ² en Al con sus correspondientes elementos de conexión instalados	1	820,90	820,90
5.8.3.4	Ud. Juego de puentes de cables BT unipolares de aislamiento seco 0.6/1 kV de Al, de 3x240mm ² para las fases y de 2x240mm ² para el neutro y demás características según memoria, instalados.	1	656,20	656,20
			Subtotal	10.234,10

5.8.4 EQUIPOS DE BAJA TENSIÓN:

Nº de orden	Descripción	Cantidad	Precio Unitario (€)	Importe (€)
5.8.4.1	Ud. Cuadro contador tarifificador electrónico multifunción, un registrador electrónico y una regleta de verificación. Todo ello va en el interior de un armario homologado para contener estos equipos. Totalmente instalado, incluso mano de obra.	1	4.228,10	4.228,10
			Subtotal	4.228,10

5.8.5 PUESTA A TIERRA DEL CENTRO:

Nº de orden	Descripción	Cantidad	Precio Unitario (€)	Importe (€)
5.8.5.1	Ud. de tierras exteriores código 5/82 Unesa, incluyendo 8 picas de 2 m. de longitud, cable de cobre desnudo, cable de cobre aislado de 0,6/1kV y elementos de conexión, instalado, según se describe en proyecto.	2	1.120,47	2.240,94
5.8.5.2	Ud. tierras interiores para poner en continuidad con las tierras exteriores, formado por cable de 50mm ² de Cu desnudo para la tierra de protección y aislado para la de servicio, con sus conexiones y cajas de seccionamiento, instalado, según memoria.	1	820,90	820,90
			Subtotal	3.061,84

5.8.6 TABLA RESUMEN:

SUBTOTAL	PRESUPUESTO TOTAL CAPÍTULO V	IMPORTE (Euros)
5.8.1	OBRA CIVIL	12.258,20
5.8.2	APARAMENTA DE MEDIA TENSIÓN	19.864,10
5.8.3	TRANSFORMADOR	10.234,10
5.8.4	EQUIPO DE BAJA TENSIÓN	4.228,10
5.8.5	PUESTA A TIERRA DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN	3.061,84
	SUBTOTAL	49.646,34

5.9 CAPITULO IX: EQUIPO DE SEGURIDAD Y SALUD

5.9.1 SEGURIDAD Y SALUD:

Nº de orden	Descripción	Cantidad	Precio Unitario (€)	Importe (€)
5.9.1.1	Casco de seguridad dieléctrico con pantalla para protección de descargas eléctricas.	4	3,73	14,92
5.9.1.2	Arnés de seguridad con amarre dorsal + amarre torsal + amarre lateral, acolchado y cinturón giro 180° para trabajos de electricidad, fabricado con fibra de nylon de 45 mm y elementos metálicos de acero inoxidable.	2	54,45	108,9
5.9.1.3	Placa Reglamentarias “Peligro de Muerte” o “Primeros Auxilios”	4	12,20	48,80
5.9.1.4	Señal triangular y soporte Señal de seguridad triangular de L= 70 cm, normalizada, con trípode tubular, colocación y desmontaje según RD. 485/97.	1	15,96	15,96
5.9.1.5	Gafas protectoras contra impactos, incoloras.	2	3,14	6,28
5.9.1.6	Gafas antipolvo antiempañables, panorámicas.	2	0,81	1,62
5.9.1.7	Protectores auditivos con arnés a la nuca	10	3,12	31,20
5.9.1.8	Juego de tapones antirruido de silicona ajustables.	10	1,41	14,10
5.9.1.9	Faja protección lumbar.	2	2,80	5,60
5.9.1.10	Chaleco de trabajo de poliéster-algodón.	4	13,50	54,00
5.9.1.11	Par de rodilleras ajustables de protección ergonómica.	2	2,63	5,26
5.9.1.12	Cinturón portaherramientas.	1	5,89	5,89
5.9.1.13	Mono de trabajo, de una pieza de poliéster-algodón.	5	15,29	76,45

5.9.1.14	Par guantes de uso general de maniobra	5	98	490,00
5.9.1.15	Par de botas de seguridad con puntera metálica para refuerzo y plantillas de acero flexibles, para riesgos de perforación, amortizable en tres usos.	8	24,50	196,00
5.9.1.16	Banqueta aislante para maniobrar la aparamenta	2	150,50	301,00
5.9.1.17	Lámpara portátil de mano, con cesto protector y mango aislante.	2	3,45	6,90
5.9.1.18	Extintor de polvo químico ABC polivalente antibrasa de eficacia 34A/233B, de 6 Kg. de agente extintor, con soporte, manómetro comprobable y boquilla con difusor, según norma UNE 23110. medida la unidad instalada.	1	22,84	22,84
			Subtotal	1.405,72

5.10 RESUMEN DEL PRESUPUESTO DE LA INSTALACIÓN:

ORDEN	DESCRIPCIÓN	TOTAL (Euros)
CAPÍTULO I	ACOMETIDA	3.983,40
CAPÍTULO II	PROTECCIONES	41.536,58
CAPÍTULO III	CONDUCTORES, TUBOS Y CANALIZACIONES	139.877,26
CAPÍTULO IV	PUESTA A TIERRA	1573,53
CAPÍTULO V	EQUIPOS DE ALUMBRADO	18.151,16
CAPÍTULO VI	ELEMENTOS VARIOS	935,17
CAPÍTULO VII	COMPENSACIÓN DE ENERGÍA REACTIVA	3.100,00
CAPÍTULO VIII	CENTRO DE TRANSFORMACIÓN	49.646,34
CAPÍTULO IX	EQUIPO DE SEGURIDAD Y SALUD	1.405,72
TOTAL	PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL	260.209,16
	GASTOS GENERALES (5%)	13.010,46
	BENEFICIO INDUSTRIAL (10%)	26.020,92
TOTAL	PRESUPUESTO DE EJ. POR CONTRATA SIN IVA	299.240,53
	REDACCIÓN DEL PROYECTO (4%)	11.969,62
	DIRECCIÓN DE LA OBRA (4%)	11.969,62
TOTAL	PRESUPESTO TOTAL	323.183,77

El total del presente presupuesto asciende a la cantidad de “TRESCIENTOS VEINTITRÉS CIENTO OCHENTA Y TRES MIL EUROS Y SETENTA Y SIETE CÉNTIMOS”

PETICIONARIO

Ingeniero Técnico Eléctrico
Laura MartínezMartínez

En Tafalla a.....DIEZ de.....Noviembre del..... 2011



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación:

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL ELÉCTRICO

Título del proyecto:

“INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN Y
CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DE UNA NAVE
INDUSTRIAL DE EXTRACCIÓN Y EMBOTELLAMIENTO
DE AGUA”

DOCUMENTO Nº 6: ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y
SALUD

Alumno: Laura Martínez Martínez

Tutor: Amaya Pérez Ezkurdia

Tafalla, 10-11-2011

6. ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD:

ÍNDICE:

6.1 OBJETO DEL ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD	3
6.2 ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD DE REFERENCIA	3
6.2.1 AUTOR.....	3
6.2.2 NÚMERO DE OPERARIOS PREVISTO	3
6.3 CONCEPTOS BÁSICOS SOBRE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO	4
6.4 RIESGOS GENERALES Y SU PREVENCIÓN.....	5
6.5 RIESGOS PROFESIONALES Y FACTORES EN EL TRABAJO.....	6
6.5.1 EL TRABAJO	6
6.5.2 LA SALUD.....	6
6.5.3 LOS RIESGOS PROFESIONALES	6
6.6 CONDICIONES DE SEGURIDAD.....	9
6.6.1 FACTORES DE SEGURIDAD EN EL LUGAR DE TRABAJO	9
6.6.2 MÁQUINAS Y EQUIPOS DE TRABAJO	9
6.6.3 RIESGO ELÉCTRICO	10
6.6.4 RIESGO DE INCENDIO	10
6.7 MEDIO AMBIENTE FÍSICO.....	12
6.7.1 RUIDO.....	12
6.7.2 VIBRACIONES	12
6.7.3 RADIACIONES	12
6.7.4 CONDICIONES TERMO-HIGIÉNICAS	13
6.8 CONTAMINANTES QUÍMICOS Y BIOLÓGICOS	14
6.8.1 CONTAMINANTES QUÍMICOS	14
6.8.2 CONTAMINANTES BIOLÓGICOS.....	14
6.9 PLANES DE EMERGENCIA Y EVACUACIÓN	15
6.9.1 MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS	15
6.9.2 FORMACIÓN SOBRE SEGURIDAD	15
6.10 ESPACIO DE TRABAJO.....	16
6.11 NORMAS IMPLANTADAS EN EL PRESENTE PROYECTO.....	17
6.11.1 NORMAS GENERALES	17
6.11.2 PREVENCIÓN DE ACCIDENTES POR CAIDAS	18
6.11.3 PREVENCIÓN DE ACCIDENTES OCULARES.....	18
6.11.4 PREVENCIÓN DE ACCIDENTES POR CORTE.....	19

6.11.5 PREVENCIÓN DE ACCIDENTES POR ATRAPAMIENTO	19
6.11.6 PREVENCIÓN DE ACCIDENTES CON HERRAMIENTAS MANUALES.....	19
6.11.7 PREVENCIÓN DE ACCIDENTES EN MÁQUINAS PORTÁTILES ELÉCTRICAS.....	20
6.11.8 PREVENCIÓN DE ACCIDENTES EN MÁQUINAS NEUMÁTICAS.....	20
6.11.9 PREVENCIÓN DE ACCIDENTES DE MÁQUINAS-HERRAMIENTAS.....	20
6.11.10 PREVENCIÓN EN ALMACENAMIENTOS	21
6.11.11 PREVENCIÓN DE ACCIDENTES ELÉCTRICOS	21

6.1 OBJETO DEL ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD:

Conforme se especifica en el apartado 2 del Artículo 6 del R.D. 1627/1.997, el Estudio Básico deberá precisar:

- Las normas de seguridad y salud aplicables en la obra.
- La identificación de los riesgos laborales que puedan ser evitados, indicando las medidas técnicas necesarias.
- Relación de los riesgos laborales que no pueden eliminarse conforme a lo señalado anteriormente especificando las medidas preventivas y protecciones técnicas tendentes a controlar y reducir riesgos valorando su eficacia, en especial cuando se propongan medidas alternativas (en su caso, se tendrá en cuenta cualquier tipo de actividad que se lleve a cabo en la misma y contendrá medidas específicas relativas a los trabajos incluidos en uno o varios de los apartados del Anexo II del Real Decreto.)
- Previsiones e informaciones útiles para efectuar en su día, en las debidas condiciones de seguridad y salud, los previsibles trabajos posteriores.

6.2 ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD DE REFERENCIA:

6.2.1 AUTOR:

La orden de encargo correspondiente, designa al Ingeniero de Aitor González Ibáñez, como encargado redactor del Proyecto y del Estudio Básico de Seguridad y Salud.

6.2.2 NÚMERO DE OPERARIOS PREVISTO:

El número total de trabajadores en obra se calcula en veinticinco por lo que no se prevé que haya nunca más de veinte simultáneamente, a los efectos de lo dispuesto en el artículo 4.1.b del Real Decreto Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción. De ellos, no todos han de usar los mismos equipos de protección individual, sino que el uso de los mismos dependerá de las tareas y funciones que tengan encomendadas. En este número quedan englobadas todas las personas intervinientes en el proceso con independencia de su afiliación empresarial o sistema de contratación.

6.3 CONCEPTOS BÁSICOS SOBRE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO:

El punto de partida para el desarrollo de las funciones del nivel básico de la actividad preventiva es el conocimiento de los conceptos y aspectos más generales relativos a la seguridad y a salud laboral y la prevención de los riesgos derivados del trabajo en la empresa.

Objetivos:

- Conocer los conceptos fundamentales que conforman el campo de la seguridad y salud laboral.
- Identificar la normativa básica que regula la materia de la seguridad y salud laboral.

La salud, en líneas generales, es el resultado de un proceso de desarrollo individual de la persona, que se puede ir logrando o perdiendo en función de las condiciones que le rodean, es decir, su entorno y su propia voluntad.

La seguridad es la eliminación de todo riesgo profesional, o dicho de otra manera, la eliminación de toda posibilidad de daño a las personas o bienes, como consecuencia de circunstancias o condiciones de trabajo.

Una vez definido seguridad y salud, se deben de ver los posibles riesgos que se pueden tener en el trabajo, identificarlos en la nave del presente proyecto, y dar unas soluciones para minimizar lo máximo posible el riesgo de daño a personas o bienes.

6.4 RIESGOS GENERALES Y SU PREVENCIÓN:

Existen elementos energéticos agresivos presentes en el medio ambiente y generados por fuentes concretas. Estas energías son mecánicas, térmicas y/o electromagnéticas. Las más destacables son:

- Ruido.
- Vibraciones.
- Iluminación.
- Condiciones ambientales (Termo higrométricas).
- Radiaciones ionizantes y no ionizantes.
- Caídas al mismo nivel.

Una vez visto los tipos de riesgos, es necesario poner medidas de seguridad, y para ello es conveniente:

- Identificar y valorar los diferentes factores de riesgo presentes en la actividad laboral y los daños que puedan ocasionar en la salud de los trabajadores.
- Reconocer las situaciones de riesgo para proponer y desarrollar acciones de prevención eficaces.

6.5 RIESGOS PROFESIONALES Y FACTORES DE RIESGO EN EL TRABAJO:

6.5.1 EL TRABAJO:

El trabajo es la actividad que realiza el hombre transformando la naturaleza para su beneficio, buscando satisfacer necesidades humanas, mejorar la calidad de vida, satisfacción personal...

Esta actividad puede provocar efectos no deseados sobre la salud de los trabajadores, ya sea por la pérdida o ausencia de trabajo (hoy en día la precariedad del mercado laboral y el paro suponen un importante problema para la salud, con repercusiones individuales, familiares y sociales) o por las condiciones en las cuales se realiza (accidentes, enfermedades derivadas del entorno laboral).

Aunque las formas de entender el trabajo han variado a lo largo de la historia, el trabajo presenta dos características fundamentales:

- **Tecnificación:** invención y uso de máquinas, herramientas y equipos de trabajo que facilitan la realización de las distintas tareas para la transformación de la naturaleza.
- **Organización:** planificación de la actividad laboral. Coordinando las tareas de los distintos trabajadores se consiguen mejores resultados.

Cuando no se controlan adecuadamente ambos efectos o no funcionan con corrección, aparecen riesgos para la salud y la seguridad de los trabajadores.

6.5.2 LA SALUD:

La salud es según la Organización Mundial de la Salud el estado completo de bienestar físico, mental y social. Así pues, debemos considerar la salud como un proceso permanente de desarrollo. No es fruto del azar y se puede perder y recuperar, según las condiciones laborales de cada trabajador.

6.5.3 LOS RIESGOS PROFESIONALES:

Se trata de las situaciones que pueden romper el equilibrio físico, psíquico y social de los trabajadores.

La Ley de Prevención de Riesgos Laborales lo describe así:

“Posibilidad de que un trabajador sufra un daño derivado de su trabajo. La calificación de su gravedad dependerá de la probabilidad de que se produzca el daño y la severidad del mismo.”

El otro concepto relacionado a la prevención de riesgos es el **peligro**, que se define como propiedad o aptitud intrínseca de algún elemento de trabajo para ocasionar daños. En ocasiones se confunden estos dos términos.

a) Condiciones de trabajo:

Son cualquier característica del trabajo mismo que pueda tener una influencia significativa en la generación de riesgos para la seguridad y la salud del trabajo.

Ellas son:

- Las características generales de los locales, instalaciones, equipos y otros útiles existentes en el centro de trabajo.
- La naturaleza de los agentes físicos, químicos y biológicos presentes en el ambiente de trabajo y sus correspondientes intensidades.
- Los procedimientos para el uso de los agentes citados que influyan en la generación de riesgos.
- Aquellas características del trabajo, incluidas aquellas relativas a su organización y ordenación, que influyan en la magnitud de los riesgos a que esté expuesto un trabajador.

b) Factores de riesgo:

Es el elemento o conjunto de variables que están presentes en las condiciones de trabajo y que pueden originar una disminución del nivel de salud del trabajador. El estudio de estos factores se divide en 5 grupos:

- 1) Condiciones de seguridad: Son las condiciones materiales que pueden dar lugar a un accidente en el trabajo.
 - Lugar y superficie de trabajo.
 - Máquinas y equipos de trabajos.
 - Riesgos eléctricos.
 - Manipulación, transporte,...
- 2) Medio ambiente físico del trabajo: Aparecen de forma natural o modificados por el proceso de producción.
 - Condiciones de temperatura, humedad, ventilación.
 - Iluminación.
 - Ruido.
 - Vibraciones.
 - Radiaciones (ionizantes o no)
- 3) Contaminantes: Son elementos extraños al organismo humano capaces de producir alteraciones a la salud. Pueden ser:

- Contaminantes químicos, o las sustancias químicas que durante la fabricación, transporte, almacenamiento o uso puedan incorporarse al ambiente en forma de aerosol, gas o vapor y afectar a la salud de los trabajadores. Su vía de entrada al organismo suele ser la respiratoria, pero también a través de la piel o por el aparato digestivo.
 - Contaminantes biológicos, o los microorganismos que pueden estar presentes en el ambiente del trabajo y originar alteraciones en la salud, como pueden ser bacterias, virus, pelos de animales, o polen y polvo de los vegetales.
- 4) Exceso de carga física o mental: Tienen que ver con la organización y estructura empresarial, que suelen afectar en el ámbito físico y mental debido a los esfuerzos realizados por el trabajador.
- Carga física, esfuerzos físicos de todo tipo así como situación estática.
 - Carga mental, nivel de exigencia psíquica de la tarea (monotonía, falta de autonomía,...)
- 5) Factores organizativos que afectan al tipo de jornada, horarios, decisiones a tomar, etc.: Para la prevención de estos factores de riesgo hay unas técnicas específicas a cumplir:
- Seguridad en el trabajo.
 - Higiene industrial.
 - Medicina del trabajo.
 - Psicosociología.
 - Ergonomía.

Se deben adoptar las medidas necesarias para cumplir estos requisitos así previniendo los riesgos.

6.6 CONDICIONES DE SEGURIDAD:

6.6.1 FACTORES DE SEGURIDAD EN EL LUGAR DE TRABAJO:

En el trabajo siempre se deberá cumplir:

- Condiciones constructivas, el diseño y características constructivas de los lugares de trabajo, como ofrecer seguridad frente a riesgo de resbalones o caídas, choques, golpes, derrumbamientos,... esos elementos son la seguridad estructural, espacios de trabajo en zonas peligrosas, suelos, aberturas, desniveles y barandillas, tabiques y ventanas, puertas, rampas, escaleras de mano, condiciones de protección contra incendios, acceso para minusválidos, instalación eléctrica,...
- Orden, limpieza y mantenimiento, en todas las zonas del trabajo.
- Señalización de seguridad y salud.
- Instalaciones de servicio y protección.
- Condiciones ambientales, temperatura, ruido, contaminantes,...
- Iluminación.
- Servicios higiénicos y locales de descanso, como fuentes de agua potable, vestuarios, locales al aire libre,...
- Material y locales de primeros auxilios.

6.6.2 MÁQUINAS Y EQUIPOS DE TRABAJO:

Se debe tener en cuenta:

- Las condiciones características específicas del trabajo que se desarrolle.
- Los riesgos existentes para la seguridad y la salud de los trabajadores en el lugar de trabajo.
- Las adaptaciones necesarias para su uso por trabajadores discapacitados.

Para **disminuir** la tasa de siniestralidad laboral en lo referente a los accidentes que se producen a causa de fallos de seguridad relacionados con las máquinas se necesita:

- Seguridad en el producto, el mercado CE garantiza la comercialización de máquinas y equipos que vengan de fábrica con los requisitos de seguridad necesarios para proteger a los trabajadores.
- Instalación, siguiendo instrucciones del fabricante y en los lugares apropiados.
- Mantenimiento, por personal especializado.
- Uso adecuado, por el personal autorizado.

6.6.3 RIESGO ELÉCTRICO:

Existen dos **tipos** de contacto eléctrico:

- Directo, con las partes activas de los materiales y equipos.
- Indirecto, con partes puestas accidentalmente bajo tensión.

Para **evitar** en la medida de lo posible los riesgos de los contactos eléctricos hay que:

- Alejar las partes activas, para evitar contactos fortuitos.
- Aislarlas también con recubrimientos apropiados.
- Interponer obstáculos para impedir contactos accidentales.

6.6.4 RIESGO DE INCENDIO:

Antes de iniciar los trabajos, el contratista encargado de los mismos debe informarse de la situación de las canalizaciones de agua, gas y electricidad, como instalaciones básicas o de cualquier otra de distinto tipo que tuviese el edificio y que afectase a la zona de trabajo.

Caso de encontrar canalizaciones de gas o electricidad se señalarán convenientemente y se protegerán con medios adecuados.

Se establecerá un programa de trabajo claro que facilite un movimiento ordenado en el lugar de los mismos, de personal, medios auxiliares y materiales, es aconsejable entrar en contacto con el representante local de los servicios que pudieran verse afectados para decidir de común acuerdo las medidas de prevención que hay que adoptar.

En todo caso, el contratista ha de tener en cuenta que **los riesgos de explosión** de un espacio subterráneo se incrementan con la presencia de:

- Canalizaciones de alimentación de agua.
- Cloacas.
- Conductas eléctricas para iluminación de vías públicas.
- Sistemas de semáforos.
- Canalizaciones de servicios de refrigeración.
- Canalizaciones de vapor.
- Canalizaciones para hidrocarburos.

Para paliar los riesgos antes citados, se tomarán las siguientes **medidas de seguridad**:

- Se establecerá una ventilación forzada que obligue a la evacuación de los posibles vapores inflamables.
- No se encenderán máquinas eléctricas, ni sistemas de iluminación, antes de tener constancia de que ha desaparecido el peligro.
- En casos muy peligrosos se realizarán mediciones de la concentración de los vapores del aire.

Está presente en cualquier actividad. Cuando estos rasgos se presentan es más fácil que se produzca un incendio:

- Combustible presente (cualquier sustancia capaz de arder).
- Comburente (sustancia que hace que otra entre en combustión).
- Fuente de calor (foco de calor).
- Reacción en cadena (proceso que acelera la propagación del fuego).

Factores a tener en cuenta en la actuación contra el incendio:

- Diseño, estructura y materiales de construcción de las instalaciones.
- Situación del centro de trabajo, tipo de actividad, edificios colindantes,...
- Detección y alarma, cualquier incendio es controlable si se detecta y localiza a tiempo, antes de propagarse y alcanzar grandes dimensiones.
- Medios de extinción, como son los equipos portátiles (extintores), instalaciones fijas (bocas de incendio, columnas secas, rociadores,...).
- Evacuación del personal, para evitar daños en la salud de los trabajadores se debe tener un plan de evacuación.

6.7 MEDIO AMBIENTE FÍSICO:

6.7.1 RUIDO:

Las características del sonido que hacen diferentes unos ruidos de otros son:

- **Frecuencia:** es la periodicidad en que se repite una oscilación sonora. Se mide en hertzios y determina el tono. Las frecuencias altas o agudas son las más graves para la salud.
- **Intensidad:** fuerza de vibración sonora. Se mide en decibelios y determina el grado de presión o energía sonora. Clasifica los sonidos en fuertes o débiles.

6.7.2 VIBRACIONES:

Son oscilaciones de partículas alrededor de un punto, en un medio físico equilibrado cualquiera. Se producen por el efecto propio del funcionamiento de una máquina o equipo. Pueden producir varios efectos:

- Muy baja frecuencia (menos de 2 hertzios): alteraciones del sentido del equilibrio, provocando mareos, náuseas y vómitos (movimiento de balanceo de coches, barcos,...).
- Baja y media frecuencia (de 2 a 20 hertzios): afectan sobre todo a la columna vertebral, aparato digestivo y visión (vehículos y maquinaria industrial, tractores, obras públicas).
- Alta frecuencia (de 20 a 300 hertzios): pueden producir quemaduras por rozamiento y problemas vasomotores).

6.7.3 RADIACIONES:

Son ondas de energía que inciden sobre el organismo humano, pudiendo llegar a producir efectos dañinos para la salud de los trabajadores. Existen dos tipos:

- Radiaciones ionizantes: ondas de alta frecuencia (rayos X, rayos g, partículas atómicas,...) que tienen gran poder energético ya que pueden transformar la estructura de los átomos provocando la expulsión de electrones de su órbita. Los efectos para la salud dependen de la dosis absorbida por el organismo. Puede afectar tanto a los tejidos como a los órganos. Provocando desde náuseas, vómitos y cefaleas hasta alteraciones cutáneas y cáncer.
- Radiaciones no ionizantes: son ondas de baja o media frecuencia (microondas, infrarrojos, ultravioleta,...) que poseen poca energía (no producen la ionización de la materia. Pueden provocar efectos térmicos o irritaciones en la piel hasta conjuntivitis, quemaduras graves, cáncer de piel.

6.7.4 CONDICIONES TERMO-HIGIÉNICAS:

Son las condiciones físicas ambientales de la temperatura, humedad y ventilación, en las que se desarrolla un trabajo. Hay diferentes variables que deben considerarse de forma global:

- Temperatura del aire, humedad del aire, temperatura de paredes y objetos, velocidad del aire, actividad física, clase de ropa.
- Unas malas condiciones pueden provocar efectos negativos para la salud como resfriados, deshidratación, golpes de calor,... o efectos en la conducta como aumento de la fatiga.

6.8 CONTAMINANTES QUÍMICOS Y BIOLÓGICOS:

6.8.1 CONTAMINANTES QUÍMICOS:

Son sustancias constituidas por materia inerte que pueden estar presentes en el aire que respiramos de forma sólida, líquida o gaseosa. Se pueden incorporar en el ambiente al transportarse, fabricación, almacenamiento o uso.

Las **vías de entrada** en este organismo son:

- Vía respiratoria, nariz, boca laringe, pulmones,...
- Vía dérmica, se incorpora el contaminante a la sangre a través de la piel.
- Vía digestiva, todo el aparato digestivo mas las mucosidades del sistema respiratorio.
- Vía parenteral, penetración por llagas, heridas o punciones.

Los **efectos** de estos contaminantes son:

- Irritantes, hinchazón de la zona de contacto.
- Asfíxiantes, impide la llegada de oxígeno a las células y altera los mecanismos oxidativos biológicos.
- Anestésicos, depresores del sistema nervioso central.
- Corrosivos, destruyen los tejidos con los que entran en contacto.
- Neumoconióticos, partículas sólidas que se acumulan en las vías respiratorias.
- Sensibilizantes, producen reacciones alérgicas.
- Cancerígenas, pueden ser mutágenos (modificaciones hereditarias) y teratógenos (producen malformaciones en la descendencia).
- Tóxicos sistémicos, alteran órganos y sistemas específicos.

6.8.2 CONTAMINANTES BIOLÓGICOS:

Son microorganismos o partes de seres vivos que pueden estar presentes en el ambiente de trabajo y originar alteraciones. Son bacterias, virus y hongos, que penetran en el organismo y producen cualquier tipo de infección.

6.9 PLANES DE EMERGENCIA Y EVACUACIÓN:

6.9.1 MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS:

- 1) **Medicina preventiva:** Las posibles enfermedades profesionales que puedan originarse en esta obra son las normales que trata la medicina del trabajo y la higiene industrial. Todo ello se resolverá de acuerdo con los servicios de prevención de empresa quienes ejercerán la dirección y el control de las enfermedades profesionales, tanto en la decisión de utilización de los medios preventivos como la observación médica de los trabajadores.

- 2) **Primeros auxilios:** Para atender a los primeros auxilios existirá un botiquín de urgencia según el número de trabajadores situado en los aseos, y se comprobará que, entre los trabajadores presentes en la obra, uno, por lo menos, haya recibido un curso de socorrismo.

Como Centros Médicos de urgencia próximos a la obra se señalan los siguientes:

- **OLITE:** Centro de Salud (Ambulatorio)

Rua Alcalde de Maillata 9, Planta Baja. CP: 31390
Distancia: 3,5 km

- **TAFALLA:** Centro de Salud (Ambulatorio)

C/ San Martín De Unx 11. CP: 31300
Distancia 4,5 km

6.9.2 FORMACION SOBRE SEGURIDAD:

El Plan se especificará en el Programa de Formación de los trabajadores y asegurará que estos conozcan el plan. También con esta función preventiva se establecerá el programa de reuniones del Comité de Seguridad y Salud.

La formación y explicación del Plan de Seguridad será por un técnico de seguridad. El empresario deberá también analizar las posibles situaciones de emergencia y adoptar las medidas necesarias en materia de primeros auxilios, lucha contra incendios y evacuación de personal.

6.10 ESPACIO DE TRABAJO:

Las dimensiones de los locales de trabajo deberán permitir que los trabajadores realicen su trabajo sin riesgos para su seguridad y salud y en condiciones ergonómicas aceptables. Sus dimensiones mínimas serán las siguientes:

- 3 metros de altura desde el piso hasta el techo .No obstante, en locales comerciales, de servicios, oficinas y despachos, la altura podrá reducirse a 2,5 metros.
- 10 metros cúbicos, no ocupados, por trabajador.

6.11 NORMAS IMPLANTADAS EN EL PRESENTE PROYECTO:

6.11.1 NORMAS GENERALES:

- a) Todo aviso o señal de seguridad constituye una norma, por lo que se debe cumplir en todo momento.
- b) Todo trabajador debe cumplir las indicaciones dadas por su superior en cuanto a métodos de Seguridad y Salud en el Trabajo.
- c) Cualquier rotura, daño o defecto producido sobre las instalaciones, trabajadores, máquinas, etc..., deben ser comunicados de inmediato al personal responsable.
- d) El lugar o puesto de trabajo debe mantenerse en todo momento ordenado y limpio.
- e) El tránsito de personal por el taller debe efectuarse por los pasillos señalizados a tal efecto, y bajo ningún concepto se permite correr. Los pasillos y las calles deben estar libres de obstáculos.
- f) Cualquier herida o lesión, por leve que sea, debe ser tratada de inmediato en el botiquín (primeros auxilios) por el personal responsable.
- g) Sólo se puede comer y beber durante el tiempo establecido a tal efecto, en los recintos donde está expresamente permitido.
- h) Durante el tiempo de trabajo está totalmente prohibido ingerir bebidas alcohólicas y productos de naturaleza narcótica. Tampoco se permitirá la entrada al trabajador que se encuentre en estado de embriaguez.
- i) No se debe penetrar en los recintos cerrados ni en los de paso restringido al personal autorizado.
- j) En recintos donde se almacenan materias fácilmente inflamables está terminantemente prohibido fumar.
- k) Se debe conocer perfectamente el funcionamiento y ubicación de los extintores.
- l) No se debe usar el aire comprimido para limpiar el polvo de las ropas o para quitar virutas.
- m) Queda totalmente prohibido detenerse debajo de cargas suspendidas en el aire.
- n) En los puestos donde se requiere, es obligatorio el uso de equipo de protección personal.
- o) No se debe apilar o dejar material fuera de los lugares señalados.

- p) Para la extracción de líquidos corrosivos, deben emplearse dispositivos que eviten salpicaduras, como son los volcadores, sifones,..
- q) Revisar las herramientas de trabajo para asegurarse de su correcto estado de utilización.

6.11.2 PREVENCIÓN DE ACCIDENTES POR CAÍDAS:

- a) Mantener el lugar o puesto de trabajo limpio, especialmente de grasa, aceite u otros líquidos.
- b) Al subir o bajar escaleras fijas, apoyar toda la superficie del pie para evitar torceduras o resbalamientos. No correr en los desplazamientos.
- c) No pisar objetos o zonas que carezcan de rigidez.
- d) Señalizar y/o tapar los huecos que supongan riesgos de caídas.
- e) Los pasillos y zonas de paso deben estar despejadas.
- f) Si se debe acceder a algún punto de altura, emplear plataformas o escaleras perfectamente apuntadas, pero nunca se deben encaramar a las máquinas o estanterías, ni emplear taburetes, sillas, mesas o cajas, etc.
- g) Al transportar una carga, procurar que no impida la visión.

6.11.3 PREVENCIÓN DE ACCIDENTES OCULARES:

- a) Las gafas de protección se usarán con todos sus componentes, sin desmontar sus protecciones laterales, y su obligatoriedad será fijada mediante carteles indicativos.
- b) El buen uso y conservación es responsabilidad del usuario. En caso de necesitarlo el operario, las gafas se proveerán con cristales graduados.
- c) Está prohibido retirar las protecciones contra la proyección de partículas de que disponen diversas máquinas.
- d) El uso de las gafas es obligatorio cuando se trabaja con máquinas que carecen de protección contra la proyección de partículas.

6.11.4 PREVENCIÓN DE ACCIDENTES POR CORTE:

- a) En la manipulación de tablonos deben emplearse toda clase de protecciones contra los cortes, como son guantes, manguitos, botas, etc.
- b) Manipular las piezas de tamaño mediano y grande de una en una. Si la pieza se desliza no se debe intentar sujetarla.
- c) El uso de guantes es estrictamente obligatorio durante el manejo de tablonos punzantes, cortantes o con aristas vivas.
- d) Las virutas de las máquinas se deben retirar con ganchos provistos de cazoletas que protejan la mano. Bajo ningún pretexto se utilizarán las manos para retirarlas.

6.11.5 PREVENCIÓN DE ACCIDENTES POR ATRAPAMIENTO:

- a) Se debe tener precaución con el movimiento de elementos que pueden atrapar algún miembro por compresión.
- b) Se debe tener precaución con los elementos de máquinas o instalaciones en donde el movimiento de traslación o rotación pueda arrastrar al trabajador por enganche de un miembro o parte de su vestimenta.
- c) No se debe acompañar con las manos desplazamientos automáticos de piezas y máquinas.
- d) Se debe tener precaución con el movimiento de los componentes de máquinas en los que puedan entrar o quedar atrapadas cualquier parte del cuerpo.

6.11.6 PREVENCIÓN DE ACCIDENTES CON HERRAMIENTAS MANUALES:

- a) Las herramientas manuales sólo se deben emplear para el fin por el que se han concebido, y nunca con segundas aplicaciones ni fines auxiliares. Por ello debe procurarse que no tengan defectos ni desgastes que dificulten su correcta utilización.
- b) Todas las herramientas manuales deben permanecer perfectamente limpias; en el momento de utilizarlas, las manos deberán estar secas y limpias de grasas o aceites que impidan la seguridad en la sujeción.
- c) Las herramientas cortantes o punzantes se mantendrán debidamente afiladas y deberán carecer de rebabas. Cuando no se utilicen estarán provistas de fundas protectoras para filos o puntas.

6.11.7 PREVENCIÓN DE ACCIDENTES EN MÁQUINAS PORTÁTILES ELÉCTRICAS:

- a) Los enchufes y alargaderas eléctricas deben ser inspeccionados periódicamente, revisando la funda protectora de los hilos, y las conexiones de las clavijas.
- b) Se debe evitar poner las máquinas sobre lugares húmedos.
- c) Las tomas de corriente nunca se deben efectuar directamente con los cables, sino con clavijas normalizadas.
- d) En trabajos con amoladora, pulidoras, etc., el operario deberá mantenerse siempre fuera del plano de rotación del disco.
- e) Al trabajar con estas herramientas en lugares húmedos o en locales donde se suda mucho, se deben utilizar transformadores que reduzcan la tensión a menos de 50 voltios.
- f) En caso de avería, los cables no se deben reparar con cinta aislante, ya que con el tiempo se reseca, pierde el poder adhesivo y absorbe la humedad; lo correcto es reemplazarlos por otros nuevos.

6.11.8 PREVENCIÓN DE ACCIDENTES EN MÁQUINAS NEUMÁTICAS:

- a) Los racores y la herramienta deben estar bien acoplados a la máquina, por ello se deben revisar periódicamente.
- b) Nunca se debe doblar la manguera para cortar el aire, sino que se debe interrumpir desde la fuente de alimentación.
- c) Las mangueras de aire comprimido se mantendrán fuera de los pasillos y de paso con objeto de no tropezar con ellas ni de que puedan ser atrapadas por ruedas de vehículos y, en consecuencia, ser dañadas.
- d) No se debe dirigir el aire a presión hacia las demás personas.

6.11.9 PREVENCIÓN DE ACCIDENTES DE MÁQUINAS-HERRAMINETAS:

- a) Antes de poner en marcha una máquina, se deben conocer las operaciones se han de realizar y su correcto empleo.
- b) Debe prestarse la máxima atención al proceso de trabajo establecido para cada operación.

- c) No se debe iniciar ningún trabajo sin que las protecciones de la máquina estén correctamente colocadas.
- d) En operaciones con máquinas herramientas, el operario debe llevar la ropa de trabajo (buzo) bien ajustado al cuerpo, con las mangas ajustadas a la muñeca y sin que los cinturones tengan libres o sueltos los extremos.

6.11.10 PREVENCIÓN EN ALMACENAMIENTOS:

- a) Al almacenar los materiales se deberá cuidar:
 - Obstruir el acceso a las tomas de agua, extintores, llaves contra incendio, cuadros eléctricos, interruptores, cajas de fusible, válvulas, máquinas, etc.
 - Bloquear los equipos de primeros auxilios, puertas o salidas de personal, pasillos, etc.
 - Dejar ocultos carteles informativos, señales de seguridad, indicaciones, etc.
- b) Al almacenar materiales pesados, se debe tener en cuenta que los pisos inferiores sean más resistentes.
- c) Almacenar correctamente para evitar los riesgos de accidentes debidos al paso de trabajadores y carretillas.
- d) Tipo de apilado:
 - **Cruzado:** Se coloca una capa de materiales en ángulo recto con la capa inmediatamente inferior.
 - **De bidones:** De pie con el tapón hacia arriba; entre fila y fila habrán de ir tablas de madera como soporte y protección.

6.11.11 PREVENCIÓN DE ACCIDENTES ELÉCTRICOS:

- a) Bajo ningún concepto se deben tocar los conductores eléctricos desnudos.
- b) Nunca se deben manipular las instalaciones eléctricas; es tarea del personal especializado.
- c) Cualquier instalación, máquina o aparato eléctricos deben ser inspeccionados detenidamente antes de su utilización, así como sus cables y anclajes.
- d) Si se observa alguna chispa, desconectar y solicitar la revisión por los expertos.
- e) No colocar los cables sobre hierro, tuberías, chapas o muebles metálicos.
- f) Al desconectar un aparato, tirar de la clavija, nunca del cable.

- g)** No se debe reparar un fusible, sino sustituirlo por otro nuevo.
- h)** Nunca se debe apagar un incendio de origen eléctrico con agua. Se deben utilizar extintores de anhídrido carbónico o de polvo.
- i)** Cómo proceder en caso de accidente eléctrico por contacto.
 - Desconectar la corriente.
 - Alejar al accidentado por contacto, empleando materiales aislantes, guantes de goma, madera seca, etc. No tocarlo sin estar aislados.
 - Practicar la respiración artificial inmediatamente.
 - Avisar al médico.
- j)** Las cinco reglas básicas contra riesgos eléctricos.
 - Antes de utilizar cualquier aparato o instalación eléctrica, hay que asegurarse de su perfecto estado.
 - Para utilizar un aparato o instalación eléctrico, sólo se deben manipular los elementos de mano previstos para tal fin.
 - No se deben emplear aparatos eléctricos ni instalaciones eléctricas cuando accidentalmente se encuentren mojadas, o cuando la misma persona tenga las manos o los pies húmedos.
 - En caso de avería o incidente, se debe cortar la corriente como primera medida, después avisar al personal especializado.
 - En caso de avería de la instalación o de la herramienta, se debe llamar al electricista, no se debe utilizar la instalación y se ha de impedir que otros la utilicen.

Tafalla, Noviembre de 2011

Laura Martínez Martínez



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación:

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL ELÉCTRICO

Título del proyecto:

“INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN Y
CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DE UNA NAVE
INDUSTRIAL DE EXTRACCIÓN Y EMBOTELLAMIENTO
DE AGUA”

DOCUMENTO Nº 7: BIBLIOGRAFÍA

Alumno: Laura Martínez Martínez

Tutor: Amaya Pérez Ezkurdia

Tafalla, 10-11-2011

7. BIBLIOGRAFÍA:

ÍNDICE:

7.1 REGLAMENTO, NORMATIVAS Y LIBROS	2
7.2 PÁGINAS WEB DE EMPRESAS	3
7.2.1 EMPRESAS DE SUMINISTRADORAS DE PRODUCTOS	3
7.2.2 DIRECCIONES WEB DE EMPRESAS CONSULTADAS.....	4
7.2.3 OTRAS DIRECCIONES WEB DE INTERÉS	4

7.1 REGLAMENTO, NORMATIVAS Y LIBROS:

Para la realización del proyecto se han consultado, los reglamentos, normativas y libros que a continuación se exponen:

- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias. Ministerio de Industria y Energía.
- Reglamento de Líneas Eléctricas Aéreas de Alta Tensión. Colección Leyes, Normas y Reglamentos. Ministerio de Ciencia y Tecnología.
- Reglamento de Verificaciones Eléctricas y Regularidad en el Suministro de Energía Eléctrica.
- Reglamento sobre Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de transformación. Colección de leyes, Normas y Reglamentos. Ministerio de Industria y Energía.
- 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.
- Normas Tecnológicas de la edificación.
- Puesta a tierra en edificios y en instalaciones eléctricas. Ed. Paraninfo 1997. Juan José Martínez Requera y José Carlos Toledano Gasca.
- Fernando Martínez Domínguez, Instalaciones eléctricas de alumbrado e industriales. Ed. Paraninfo.
- 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”.
- Método de cálculo y proyecto de instalaciones de puesta a tierra para C.T. conectados a redes de tercera categoría (UNESA)
- Instalaciones eléctricas de enlace y centros de transformación. Alberto Guerrero Fernández. Ed. McGraw-Hill.

- Libro llamado LUMINOTECNIA enciclopedia CEAC de electricidad, cuyo autor es D. José Ramírez Vázquez
- Libro de DIBUJO ELÉCTRICO, de Esquemas de Instalaciones Eléctricas en Baja Tensión de José Javier Crespo Ganuza e Iñaki Ustarroz Irizar
- Catálogos Aparamenta de BT de SCHNEIDER: Interruptores automáticos, diferenciales, contactores y bases de corriente
- Catálogo de lámparas y luminarias Philips
- Catálogo de tomas de corriente y luminarias de emergencia de LEGRAND
- Catálogo de canalizaciones de PEMSA

7.2 PÁGINAS WEB DE EMPRESAS:

7.2.1 EMPRESAS DE LAS QUE SE HAN ESCOGIDO LOS PRODUCTOS:

Las direcciones de las páginas Web de los distintos fabricantes de los que se han escogido los distintos elementos para realizar el presente proyecto, son las siguientes:

- **PRYSMIAN:** *Cables eléctricos desde Muy Alta Tensión hasta muy baja tensión para aplicaciones terrestres, aéreas y submarinas*

<http://www.es.prysmian.com/>
- **PHILIPS:** *Todo tipo de lámparas y luminarias cualquier determinado local*

<http://www.lighting.philips.com/>
- **VOLTIUM:** *Catálogo multimarca del sector eléctrico, con información sobre las normativas y reglamentos del mundo de la instalación.*

<http://www.voltimum.es/>
- **LEGRAND:** *Lámparas y luminarias de emergencia y señalización. Tomas de Corriente. Caja para tomas de corriente. Placa de montaje para tomas de corriente...*

<http://www.legrand.es/>
- **PEMSA:** *Sistemas de bandejas metálicas para cables.*

<http://www.pemsa-rejiband.com/>

- **SCHNEIDER:** *Todo tipo de productos y sistemas de distribución eléctrica. Celdas del centro de transformación, interruptores automáticos magnetotérmicos, interruptores automáticos diferenciales, transformadores de potencia...*

<http://www.schneiderelectric.es/>

- **ORMAZABAL:** *Edificio prefabricado para el centro de transformación y CT.*

<http://www.ormazabal.com/>

7.2.2 DIRECCIONES WEB DE EMPRESAS CONSULTADAS:

- **CENTRALAIR:** *Especialistas en aire comprimido (Generación de Nitrógeno) y automatización neumática*

<http://www.centralair.es/>

- **IBERLASER:** *Fundamentos del láser.*

<http://www.iberlaser.com/>

- **TRUMPF:** *Maquinaria de corte por láser.*

<http://www.es.trumpf.com/>

- **DRAKA:** *Cables y accesorios.*

<http://www.draka.es/>

7.2.3 OTRAS DIRECCIONES WEB DE INTERÉS:

- **UNESA:** *Asociación de la Industria Española*

<http://www.unesa.es/>

- **IBERDROLA:** Genera, distribuye y comercializa electricidad y gas natural.
<http://www.iberdrola.es/>

- **INTEREMPRESAS:** *Guía de compras de la industria: Maquinaria, equipos nuevos y de ocasión. Productos y servicios para la industria. Naves industriales y oficinas.*
<http://www.interempresas.net/>

- **TRACEPARTS:** *Biblioteca de componentes para todos los principales software de CAD.*
<http://www.tracepartsonline.net/>

- **TECNICSUPPORT:** *Plataforma de soporte informático para el mundo de las instalaciones.*
<http://www.tecnicsuport.com/>

- **ARQ:** *Buscador de arquitectura, construcción y diseño.*
<http://arq.com.mx/>

- **OTRAS PÁGINAS DE INTERÉS:**
<http://www.soloingenieria.net/>
<http://www.soloarquitectura.com/>
<http://foros.emagister.com/>
<http://www.todoexpertos.com/>

Tafalla, Noviembre de 2011

Laura Martínez Martínez