



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA



Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño

# TRABAJO FIN DE GRADO

INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN BAJA TENSIÓN Y  
ALUMBRADO EN UNA INDUSTRIA DEDICADA A  
LA FABRICACIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE  
PRODUCTOS DE LIMPIEZA EN EL  
PROVENCIO(CUENCA)

AUTOR: ABBA LEHBIB BATA BUTALHA

TUTOR: M.<sup>a</sup> PILAR MOLINA PALOMARES

GRADO EN INGENIERÍA ELECTRÓNICA INDUSTRIAL Y AUTOMÁTICA

JULIO 2018

# CONTENIDO

---

<b>1</b>	<b>MEMORIA.....</b>	<b>5</b>
1.1	RESUMEN CARACTERÍSTICAS.....	5
1.1.1	TITULAR DE LA INSTALACIÓN .....	5
1.1.2	EMPLAZAMIENTO.....	5
1.1.3	LOCALIDAD .....	5
1.1.4	ACTIVIDAD.....	5
1.1.5	POTENCIA INSTALADA .....	5
1.2	OBJETO DEL PROYECTO.....	6
1.2.1	REGLAMENTACIÓN Y DISPOSICIONES CONSIDERADAS.....	7
1.3	CLASIFICACIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN .....	7
1.3.1	CLASIFICACIÓN.....	7
1.3.2	CARÁCTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN .....	7
1.4	DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN .....	10
1.4.1	INSTALACIÓN DE ENLACE .....	10
1.4.2	INSTALACIONES RECEPTORAS FUERZA Y ALUMBRADO .....	12
1.4.3	PUESTA A TIERRA .....	15
1.4.4	ALUMBRADO .....	18
1.4.5	PROGRAMA DE EJECUCIÓN.....	21
<b>2</b>	<b>CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS.....</b>	<b>23</b>
2.1	TENSIÓN NOMINAL Y CAÍDA DE TENSIÓN MÁXIMA ADMISIBLE .....	23
2.2	POTENCIA TOTAL INSTALADA Y DEMANDADA .....	23
2.2.1	LÍNEA GENERAL DE ALIMENTACIÓN .....	23
2.2.2	CDS1 MÁQUINA SERVILLETAS .....	23
2.2.3	CDS2 ALUMBRADO NAVE ANTIGUA .....	24
2.2.4	CDS3 MÁQUINAS NAVE ANTIGUA.....	24
2.2.5	CDS4 MÁQUINAS NAVE ANTIGUA.....	25
2.2.6	CDS5 COMPRESORES.....	25
2.2.7	CDS6 OFICINAS.....	25
2.3	CÁLCULOS LUMINOTÉCNICOS.....	26
2.3.1	REQUERIMIENTOS NORMATIVOS PARA LA SELECCIÓN DE LAS LUMINARIAS .....	26
2.3.2	CÁLCULOS OBTENIDOS CON DIALUX.....	29
2.4	CÁLCULOS ELÉCTRICOS.....	36
2.4.1	SISTEMAS DE INSTALACIÓN DE CADA ZONA Y SUS CARACTERÍSTICAS.....	36
2.4.2	CÁLCULO DE LA SECCIÓN DE LOS CONDUCTORES DE LA LÍNEA REPARTIDORA .....	38

2.4.3	CÁLCULO DE LA SECCIÓN DE LOS CONDUCTORES DE LA LINEA DE ALIMENTACIÓN AL CUADRO GENERAL Y SECUNDARIOS.....	39
2.4.4	CÁLCULO DE LA SECCIÓN DE LOS CONDUCTORES DE LAS LÍNEAS DERIVADAS.....	44
2.5	CÁLCULO DE LAS PROTECCIONES A INSTALAR EN LAS DIFERENTES LÍNEAS.....	53
2.5.1	CÁLCULO DE LAS PROTECCIONES CONTRA SOBRECARGAS Y CORTOCIRCUITOS. 53	
2.5.2	CÁLCULO DE LAS PROTECCIONES CONTRA UN DEFECTO DE AISLAMIENTO.....	62
2.5.3	SELECTIVIDAD ENTRE LAS PROTECCIONES (INTERRUPTORES AUTOMÁTICOS).....	68
2.5.4	SELECTIVIDAD ENTRE LAS PROTECCIONES (INTERRUPTORES DIFERENCIALES).....	70
2.6	CÁLCULO DEL SISTEMA DE PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS INDIRECTOS.....	72
2.6.1	CÁLCULO DE LA PUESTA A TIERRA.....	72
<b>3</b>	<b>PLIEGO DE CONDICIONES.....</b>	<b>76</b>
3.1	CALIDAD DE LOS MATERIALES.....	76
3.1.1	CONDUCTORES ELÉCTRICO.....	76
3.1.2	CONDUCTORES DE PROTECCIÓN.....	77
3.1.3	IDENTIFICACIÓN DE LOS CONDUCTORES.....	78
3.1.4	TUBOS PROTECTORES.....	78
3.1.5	CAJAS DE EMPALME Y DERIVACIÓN.....	79
3.1.6	APARATOS DE MANDO, MANIOBRA Y PROTECCIÓN.....	79
3.2	NORMAS DE EJECUCIÓN DE LAS INSTALACIONES.....	80
3.3	PRUEBAS REGLAMENTARIAS.....	81
3.3.1	VERIFICACIÓN POR EXAMEN.....	81
3.3.2	VERIFICACIÓN MEDIANTE MEDIDAS O ENSAYOS.....	82
3.4	CONDICIONES DE USO, MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD.....	82
3.5	CERTIFICADOS Y DOCUMENTACIÓN.....	83
3.6	LIBRO DE ÓRDENES.....	84
<b>4</b>	<b>PRESUPUESTO.....</b>	<b>86</b>
4.1	PRESUPUESTO GENERAL DE LA INSTALACIÓN.....	86
4.1.1	INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA.....	86
4.1.2	SUMINISTRO.....	87
4.1.3	CUADROS ELÉCTRICOS.....	90
4.1.4	ILUMINACIÓN.....	91
4.1.5	PROTECCIÓN FRENTE A SOBRECORRIENTES.....	92
4.1.6	PROTECCIÓN FRENTE A CONTACTOS INDIRECTOS.....	96
4.1.7	TOMAS DE CORRIENTE.....	98
4.2	PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN DE MATERIAL.....	99
4.3	PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA.....	99
<b>5</b>	<b>ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD.....</b>	<b>101</b>

5.1	OBJETO DEL ESTUDIO .....	101
5.2	RIESGOS FRECUENTES .....	101
5.3	NORMAS BÁSICAS DE SEGURIDAD .....	102
5.4	MEDIDAS DE SEGURIDAD EN INSTALACIONES ELÉCTRICAS .....	103
5.5	MEDIDAS DE SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS.....	104
5.6	ZANJAS.....	105
5.7	SEÑALIZACIÓN .....	106
5.8	NORMATIVA DE APLICACIÓN.....	107
<b>6</b>	<b>PLANOS .....</b>	<b>109</b>
6.1	PLANO EMPLAZAMIENTO .....	109
6.2	PLANO PLANTA DE LA NAVE.....	109
6.3	DISTRIBUCIÓN MAQUINARIA .....	109
6.4	DISTRIBUCIÓN CUADROS ELÉCTRICOS.....	109
6.5	DISTRIBUCIÓN LUMINARIAS .....	109
6.6	ESQUEMA UNIFILAR CDG.....	109
6.7	ESQUEMA UNIFILAR CDS1 .....	109
6.8	ESQUEMA UNIFILAR CDS2 .....	109
6.9	ESQUEMA UNIFILAR CDS3 .....	109
6.10	ESQUEMA UNIFILAR CDS4 .....	109
6.11	ESQUEMA UNIFILAR CDS5 .....	109
6.12	ESQUEMA UNIFILAR CDS6 .....	109
6.13	PLANO LÍNEA A TIERRA.....	109

## ANEXO 1 ESTUDIO LUMINITÉCNICO CON DIALUX



# 1 MEMORIA

---

## 1.1 RESUMEN CARACTERÍSTICAS

### 1.1.1 TITULAR DE LA INSTALACIÓN

El titular de la instalación es OSMA Y GUERRERO S.L. con CIF: B16105116 Y domicilio fiscal AVDA. CONSTITUCIÓN, 1. EL PROVENCIO (CUENCA).

### 1.1.2 EMPLAZAMIENTO

La instalación estará situada en la carretera que une Madrid Alicante N-301, km 172.

### 1.1.3 LOCALIDAD

EL PROVENCIO (CUENCA).

### 1.1.4 ACTIVIDAD

INVESTIGACIÓN, DESARROLLO Y LA FABRICACIÓN DE PRODUCTOS DE LIMPIEZA.

### 1.1.5 POTENCIA INSTALADA

La potencia instalada de la instalación viene resumida en la siguiente tabla, la cual se explicará más adelante como se ha calculado.

LÍNEA	Potencia (kW)	Rendimiento	FDP	g	POTENCIA INSTALADA (kW)	POTENCIA Demandada (kW)	POTENCIA Cálculo (kW)
<b>LGA</b>	<b>119,73</b>	<b>0,91</b>	<b>0,87</b>	<b>0,84</b>	<b>127,32</b>	70,604	<b>90,79</b>
<b>CD Alumbrado NAVE NUEVA</b>	<b>2,16</b>	<b>0,9</b>	<b>0,9</b>	0,9	<b>2,40</b>	2,16	<b>2,400</b>
Alumbr. R	2,16	0,9	0,9	0,9	<b>2,40</b>	2,16	2,400
<b>CDS2 Alumbrado NAVE ANTIGUA</b>	<b>2,16</b>	<b>0,9</b>	<b>0,9</b>	0,9	<b>2,40</b>	2,16	<b>2,400</b>
Alumbr. S	2,16	0,9	0,9	0,9	<b>2,40</b>	2,16	<b>2,400</b>
<b>CDS3 MÁQUINAS NAVE ANTIGUA</b>	<b>8,46</b>	<b>0,9</b>	<b>0,8</b>	0,9	<b>9,42</b>	8,480224719	<b>10,656</b>
LDS1(MÁQUINA HILOS)	1,8	0,89	0,8	0,9	<b>2,02</b>	1,82	<b>2,528</b>
LDS2(MÁQUINA SECADO)	2,22	0,9	0,8	0,9	<b>2,47</b>	2,22	<b>3,083</b>
LDS3(MÁQUINA TIRAS AMARILLAS)	4,44	0,9	0,8	0,9	<b>4,93</b>	4,44	<b>6,167</b>
<b>CDS4 MÁQUINAS NAVE ANTIGUA</b>	<b>4,81</b>	<b>0,9</b>	<b>0,836</b>	0,9	<b>5,34</b>	4,81	<b>6,167</b>
LDS1(M. FREGONAS MICROFIBRA)	2,96	0,9	0,83	0,9	<b>3,29</b>	2,96	<b>4,111</b>
LDS2(M. FREGONAS HILO BLANCO)	1,85	0,9	0,88	0,9	<b>2,06</b>	1,85	<b>2,569</b>
<b>CDS 5 COMPRESORES</b>	<b>48</b>	<b>0,9</b>	<b>0,8263</b>	0,9	<b>53,33</b>	48	<b>63,611</b>
LDS1(COMPRESOR 1)	11	0,9	0,81	0,9	<b>12,22</b>	11	<b>15,278</b>
LDS2(COMPRESOR 2)	37	0,9	0,83	0,9	<b>41,11</b>	37	<b>51,389</b>
<b>CDS1 MAQUINA SERVILLETAS</b>	<b>1,44</b>	<b>0,92</b>	<b>0,9</b>	0,9	<b>1,62</b>	1,456179775	<b>2,022</b>
LDS1(MÁQUINA)	1,44	0,89	0,9	0,9	<b>1,62</b>	1,456179775	<b>2,022</b>
<b>CDS6 Oficinas</b>	<b>52,7</b>	<b>0,95</b>	<b>0,9</b>	<b>0,475</b>	<b>52,81</b>	3,5375	<b>3,538</b>
LDS O1 (alumbrado oficinas)	0,95	0,9	0,9	0,9	<b>1,06</b>	0,95	<b>0,950</b>
LDS O3 (ENCHUFES)	51,75	1	0,9	0,05	<b>51,75</b>	2,5875	<b>2,588</b>

Donde:

-FDP: factor de potencia.

-g: factor de simultaneidad.

## 1.2 OBJETO DEL PROYECTO

El objeto del presente proyecto es el estudio y diseño de una instalación eléctrica de baja tensión y el sistema de alumbrado para una nave industrial situada en un pequeño pueblo de Cuenca. Realizando los cálculos pertinentes y siguiendo la normativa que corresponde, se dará servicio para una industria de investigación, desarrollo y la fabricación de productos de limpieza. La conexión del CT se realizará en la línea aérea de media tensión denominada "San Clemente 1".

## 1.2.1 REGLAMENTACIÓN Y DISPOSICIONES CONSIDERADAS

Para la ejecución del presente proyecto se han utilizado las siguientes normas y reglamentos.

- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, aprobado por decreto 842/2002 de fecha 2 de agosto de 2002 (B.O.E. nº224 del 18/09/2002).
- Guía Técnica de aplicación al Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión
- Norma UNE 12464.1 norma europea sobre la iluminación para interiores.
- Normas tecnológicas para la edificación.
- Real decreto 2267/2004, de 3 de diciembre, reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales.

## 1.3 CLASIFICACIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN

### 1.3.1 CLASIFICACIÓN

#### 1.3.1.1 LOCAL CON RIESGO DE CORROSIÓN

Se trata de locales o emplazamientos los cuales corren el riesgo de corrosión debido a la existencia de gases o vapores que puedan atacar a los materiales eléctricos que han sido utilizados para nuestra instalación.

En nuestro caso, la industria a la cual se le lleva a cabo la instalación posee maquinaria para la fabricación de textiles para productos de limpieza, es por ello que debemos tener en cuenta los gases o vapores que se pueden generar.

### 1.3.2 CARÁCTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN

#### 1.3.2.1 SUMINISTRO ELÉCTRICO

El suministro eléctrico se realizará mediante la compañía suministradora Iberdrola S.A., esta compañía tendrá que satisfacer las necesidades de nuestra instalación eléctrica de baja tensión, cuyo el consumo estará formado por distintos receptores de fuerza y alumbrado.

El tipo de sistema demandado por la nave industrial es un sistema trifásico 400 V tensión de línea, 230 V tensión de fase con una frecuencia europea de 50 HZ.

### 1.3.2.2 **APARATOS DE MANIOBRA Y PROTECCIÓN**

Los dispositivos generales e individuales de mando y protección serán, como mínimo:

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

- Un interruptor diferencial general, destinado a la protección contra contactos indirectos de todos los circuitos, salvo que la protección contra contactos indirectos se efectúe mediante otros dispositivos de acuerdo con la ITC-T-24.

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

-Dispositivos de protección sobre sobretensiones, según ITC-BT-24, en caso de que fuera necesario.

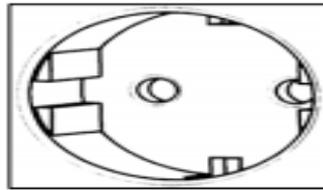
Si por el tipo o carácter de la instalación se instalase un interruptor diferencial por cada circuito o grupo de circuitos, se podría prescindir del interruptor diferencial general, siempre que queden protegidos todos los circuitos de la instalación. En caso de que se instale más de un interruptor diferencial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

El interruptor general automático tendrá un poder de corte suficiente para la intensidad de cortocircuito que pueda producirse en el punto de instalación. Los demás interruptores automáticos y diferenciales deberán resistir las corrientes de cortocircuito que puedan presentarse en el punto de la instalación. La sensibilidad de los interruptores diferenciales responderá a lo señalado en la instrucción ITC-BT-24.

Los dispositivos de protección contra sobrecargas y cortocircuitos de los circuitos interiores serán de corte omnipolar y tendrán los polos protegidos que corresponda al número de fases del circuito que protegen. Sus características de interrupción estarán de acuerdo con las corrientes admisibles de los conductores del circuito que protegen.

### 1.3.2.3 **TOMAS DE CORRIENTE**

Las bases de las tomas de corriente utilizadas en las instalaciones interiores o receptoras serán del tipo base bipolar con contacto lateral de tierra 10/16 A 250V de la norma UNE 20315.



C2a: base bipolar con contacto lateral de tierra 10/16 A 250 V.

#### 1.3.2.4 **APARATOS DE MEDIDA**

Los contadores y demás aparatos de medida de la energía eléctrica podrán estar ubicados en módulos o paneles o armarios. Todos ellos constituirán conjuntos que deberán cumplir la norma UNE-EN 60.439 parte 1,2 y 3. Deberán permitir de forma directa la lectura del contador e interruptores horarios, así como la del resto de dispositivos de medida, cuando así sea preciso. Las partes transparentes que permiten la lectura directa deberán ser resistentes a los rayos ultravioleta.

Cuando se utilicen módulos o armarios, estos deberán disponer de ventilación interna para evitar condensaciones sin que disminuya su grado de protección.

#### 1.3.2.5 **SISTEMAS DE PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS INDIRECTOS**

La protección contra los choques eléctricos para contactos directos e indirectos a la vez se realiza mediante la utilización de muy baja tensión de seguridad, que debe cumplir las siguientes condiciones:

- Tensión nominal en el campo I de acuerdo con la norma UNE 20.481 y la ITC-BT-36.
- Fuente de alimentación de seguridad para muy baja tensión de seguridad de acuerdo con lo indicado en la norma UNE 20.460-4-41.
- Los circuitos de instalaciones para MBTS, cumplirán lo que se indica en la Norma UNE 20.460-4-41. y en la ITC-BT-36.

Para la protección contra los contactos directos debemos tomar las medidas destinadas a proteger personas contra los peligros que puedan derivarse de un contacto con las partes activas de los materiales eléctricos. Los medios a utilizar vienen expuestos y definidos en la norma UNE 20.460-4-41.

En cuanto a los contactos indirectos, para asegurar esta protección mediante algunas medidas como pueden ser la protección por corte automático de la alimentación Esta

medida consiste en impedir que una tensión de contacto de valor suficiente se mantenga durante un tiempo tal que pueda dar como resultado un riesgo.

#### 1.3.2.6 **PROTECCIÓN CONTRA SOBRECARGAS Y CORTOCIRCUITOS.**

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. Estas sobreintensidades pueden producirse por:

- Sobrecargas debidas a los aparatos de utilización o defecto de aislamiento de gran impedancia.
- Cortocircuitos.
- Descargas eléctricas atmosféricas.

La protección contra sobrecargas: el límite de intensidad de corriente admisible en un conductor ha de quedar en todo caso garantizada por el dispositivo utilizado, que se explicará en el apartado de cálculos justificativos. El dispositivo de protección elegido será un interruptor automático de corte omnipolar con curva térmica de corte.

Protección contra cortocircuitos: en el origen de todo circuito se establecerá un dispositivo de protección contra cortocircuitos cuya capacidad de corte estará de acuerdo con la intensidad de cortocircuito que pueda presentarse en el punto de su conexión. Se admite que cuando se trata de circuitos derivados de uno principal, cada uno de estos circuitos derivados disponga de protección contra sobrecargas, mientras que un solo dispositivo general pueda asegurarse la protección contra cortocircuitos para todos los circuitos derivados.

## 1.4 DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN

### 1.4.1 INSTALACIÓN DE ENLACE

#### 1.4.1.1 **ACOMETIDA**

La acometida es la parte de la instalación de la red de distribución, que alimenta la caja o cajas generales de protección o unidad funcional equivalente (en adelante CGP). Dependiendo de su traza puede haber distintos tipos de acometidas como son aéreas, subterráneas o mixtas, en nuestro caso será una acometida de tipo subterránea. Este tipo de instalación se realizará con lo indicado en la ITC-BT-07. Parte de la instalación de la red de distribución, que alimenta la caja o cajas generales de protección o unidad funcional equivalente (en adelante CGP).

#### 1.4.1.2 **ACOMETIDA SUBTERRÁNEA**

Los conductores de los cables utilizados en nuestra línea subterránea serán de cobre y estará aislada con mezclas apropiadas de compuestos poliméricos. Estará además debidamente protegida contra la corrosión que pueda provocar el terreno donde se instale y tendrá la resistencia mecánica suficiente para soportar los esfuerzos a que pueda estar sometida.

Los cables podrán ser de uno o más conductores y de tensión asignada no inferior a 0,6/1 kV, y deberán cumplir los requisitos especificados en la parte correspondiente de la Norma UNE-HD 603. La sección de estos conductores será la adecuada a las intensidades y caídas de tensión previstas y, en todo caso, esta sección no será inferior a 6 mm<sup>2</sup> para conductores de cobre y a 16 mm<sup>2</sup> para los de aluminio.

Dependiendo del número de conductores con que se haga la distribución, la sección mínima del conductor neutro será: a) Con dos o tres conductores: Igual a la de los conductores de fase. b) Con cuatro conductores, la sección del neutro será como mínimo la de la tabla 1.

Conductores fase (mm <sup>2</sup> )	Sección neutro (mm <sup>2</sup> )
6 (Cu)	6
10 (Cu)	10
16 (Cu)	10
16 (Al)	16
25	16
35	16
50	25
70	35
95	50
120	70
150	70
185	95
240	120
300	150
400	185

La canalización de nuestra línea de distribución será enterrada bajo tubo conforme las especificaciones del apartado 1.2.4 de la ITC-BT-21. No se podrá instalar más de un circuito por tubo. Se evitarán, en lo posible, los cambios de dirección de los tubos. Para facilitar el tendido de los cables, en los tramos rectos se instalarán arquetas intermedias, registrables, ciegas o simplemente calas de tiro, como máximo cada 40 m. Esta distancia podrá variarse de forma razonable, en función de derivaciones, cruces u otros condicionantes viarios. A la entrada en las arquetas, los tubos deberán

quedar debidamente sellados en sus extremos para evitar la entrada de roedores y de agua.

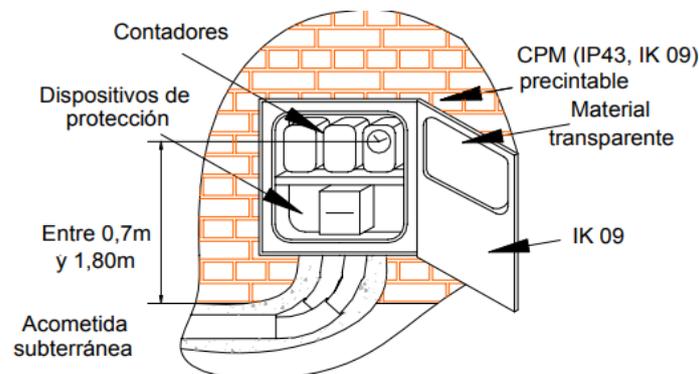
#### 1.4.1.3 CAJA DE PROTECCIÓN Y MEDIDA

La caja de protección y medida se utiliza en el caso de suministros para un único usuario o dos usuarios alimentados desde el mismo conforme a los esquemas 2.1 y 2.2.1 de la instrucción ITC-BT-12, al no existir línea general de alimentación, podrá simplificarse la instalación colocando en un único elemento, la caja general de protección y el equipo de medida. El origen de la línea parte del CT abonado.

Los dispositivos de medida deben estar instalados a una altura comprendida entre 0,7 m y 1,80 m.

La caja de protección y medida tendrán grado de inflamabilidad según se indica en a UNE-EN 60.439-3, una vez instalada tendrá grado de protección IP43 según UNE 20.324 e IK09 según UNE-EN-50.102 y será precintable. La envolvente dispondrá de una ventilación interna necesaria que garantice la no formación de condensaciones, además el material transparente para la lectura, será resistente a la acción de los rayos ultravioleta.

La caja de protección y medida deberá ser de Clase II (doble aislamiento o aislamiento reforzado).



### 1.4.2 INSTALACIONES RECEPTORAS FUERZA Y ALUMBRADO.

#### 1.4.2.1 CUADRO GENERAL DE BAJA TENSIÓN-CGBT

El cuadro general de mando y protección, se situará lo más cerca posible del punto de entrada de la derivación individual en nuestro local. En locales industriales se colocará

una caja para el interruptor de control de potencia, inmediatamente antes de los demás dispositivos, en comportamiento independiente y precintable. Dicha caja se podrá colocar en el mismo cuadro donde se coloquen los dispositivos generales de mando y protección.

En locales destinados a la actividad industrial, deberán situarse lo más próximo posible a una puerta de entrada. La altura a la cual se situarán el cuadro, medido desde el nivel del suelo será como mínimo de 1 m.

Las envolventes de los cuadros se ajustarán a las normas UNE 20.451 y UNE-EN 60.439-3, con un grado de protección mínimo IP 30 UNE 20.324 e IK07 según UNE-EN 50.102. La envolvente para el interruptor de control de potencia será precintable y sus dimensiones estarán de acuerdo con el tipo de suministro y tarifa a aplicar.

#### **1.4.2.2 LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN Y CANALIZACIÓN**

Las líneas de distribución irán dispuestas sobre la canalización pertinente indicadas en las tablas de cálculos. La situación de las canalizaciones se encuentra en los planos adjuntos, siendo el tamaño de estas el suficiente para albergar todas las líneas que discurran por ellas.

Los conductores y cables que se empleen en las instalaciones serán de cobre y serán siempre aislados, excepto cuando vayan montados sobre aisladores, tal como se indica en la ITC-BT-20.

Las líneas de distribución son de la sección adecuada, con conductor de cobre y aislante XLPE O PVC, dependiendo de los receptores a los que van destinados. Compuestas por conductores unipolares tal y como se indican en las tablas en la sección de cálculos.

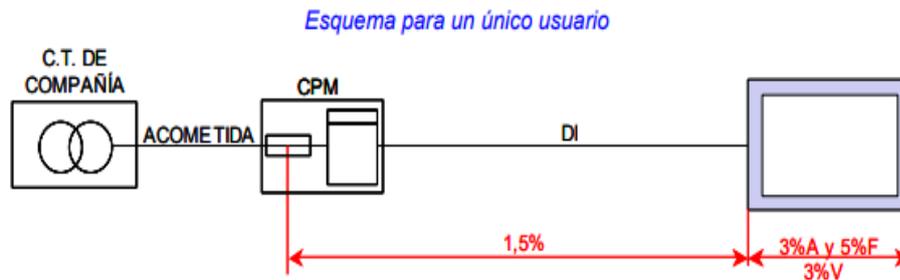
La instalación se realizará teniendo en cuenta lo establecido en la ITC-BT-19 Prescripciones Generales e ITC-BT-20 Sistemas de instalación, para las instalaciones interiores o receptoras. El cable a utilizar en la instalación es del tipo "No propagadores de incendio y con emisión de humo y opacidad reducida". En todas las canalizaciones se deberán tener presente las especificaciones establecidas en la instrucción ITCBT21. En los esquemas unifilares, así como en el capítulo de cálculos, quedan reflejadas las longitudes y secciones de cada una de las líneas.

La enumeración de circuitos se realizará de forma ordenada y comprensible siguiendo el orden lógico de la instalación y las indicaciones del Reglamento electrotécnico de baja tensión.

#### **1.4.2.3 SECCION DE LOS CONDUCTORES. CAIDAS DE TENSION.**

La sección de los conductores a utilizar se determinará de forma que la caída de tensión entre el origen de la instalación interior y cualquier punto de utilización sea 5 %. El valor

de la caída de tensión podrá compensarse entre la de la instalación inferior y la de las derivaciones, de forma que la caída de tensión total sea inferior a la suma de los valores límites especificados para ambas, según el tipo de esquema que hemos utilizado.



#### 1.4.2.4 SECCIONES DE LOS CONDUCTORES. INTENSIDADES MÁXIMAS ADMISIBLES.

Las intensidades máximas admisibles, se regirán en su totalidad por lo indicado en la Norma UNE 20.460-5-523 y su anexo nacional.

#### 1.4.2.5 IDENTIFICACIÓN DE CONDUCTORES

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

conductor	coloración		
neutro (o previsión de que un conductor de fase pase posteriormente a neutro)	azul 		
protección	verde-amarillo 		
fase	marrón 	negro 	gris 

#### 1.4.2.6 **CUADROS SECUNDARIOS Y SU COMPOSICIÓN**

Los cuadros secundarios están situados en distintas zonas, como se puede apreciar en los planos adjuntos. Todos ellos están diseñados con un embarrado adecuado para que puedan soportar la corriente de cortocircuito que le corresponda.

#### 1.4.3 **PUESTA A TIERRA**

Las puestas a tierra se establecen principalmente con objeto de limitar la tensión que, con respecto a tierra, puedan presentar en un momento dado las masas metálicas, asegurar la actuación de las protecciones y eliminar o disminuir el riesgo que supone una avería en los materiales eléctricos utilizados.

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

La elección e instalación de los materiales que aseguren la puesta a tierra deben ser tales que:

- El valor de la resistencia de puesta a tierra esté conforme con las normas de protección y de funcionamiento de la instalación y se mantenga de esta manera a lo largo del tiempo, teniendo en cuenta los requisitos generales indicados en la ITC-BT-24 y los requisitos particulares de las Instrucciones Técnicas aplicables a cada instalación.
- Las corrientes de defecto a tierra y las corrientes de fuga puedan circular sin peligro, particularmente desde el punto de vista de sollicitaciones térmicas, mecánicas y eléctricas.
- La solidez o la protección mecánica quede asegurada con independencia de las condiciones estimadas de influencias externas.
- Contemplan los posibles riesgos debidos a electrólisis que pudieran afectar a otras partes metálicas.

##### 1.4.3.1 **TOMAS DE TIERRA**

Para la toma de tierra se pueden utilizar electrodos formados por:

- barras, tubos;

- pletinas, conductores desnudos;
- placas;
- anillos o mallas metálicas constituidos por los elementos anteriores o sus combinaciones;
- armaduras de hormigón enterradas; con excepción de las armaduras pretensadas;

Los conductores de cobre utilizados como electrodos serán de construcción y resistencia eléctrica según la clase 2 de la norma UNE 21.022. El tipo y la profundidad de enterramiento de las tomas de tierra deben ser tales que la posible pérdida de humedad del suelo, la presencia del hielo u otros efectos climáticos, no aumenten la resistencia de la toma de tierra por encima del valor previsto. La profundidad nunca será inferior a 0,50 m.

#### 1.4.3.2 CONDUCTORES DE TIERRA

La sección de los conductores de tierra tiene que satisfacer las prescripciones del apartado 3.4 de esta Instrucción y, cuando estén enterrados, deberán estar de acuerdo con los valores de la tabla 1. La sección no será inferior a la mínima exigida para los conductores de protección.

*Tabla 1. Secciones mínimas convencionales de los conductores de tierra*

TIPO	Protegido mecánicamente	No protegido mecánicamente
Protegido contra la corrosión*	Según apartado 3.4	16 mm <sup>2</sup> Cobre 16 mm <sup>2</sup> Acero Galvanizado
No protegido contra la corrosión		25 mm <sup>2</sup> Cobre 50 mm <sup>2</sup> Hierro
* La protección contra la corrosión puede obtenerse mediante una envolvente		

Durante la ejecución de las uniones entre conductores de tierra y electrodos de tierra debe extremarse el cuidado para que resulten eléctricamente correctas.

#### 1.4.3.3 CONDUCTORES DE PROTECCIÓN

En el circuito de conexión a tierra, los conductores de protección unirán las masas al conductor de tierra. La sección de este conductor de protección será la indicada en la tabla 2, o se obtendrá por cálculo conforme a lo indicado en la Norma UNE 20.460-5-54 apartado 543.1.1.

Tabla 2. Relación entre las secciones de los conductores de protección y los de fase

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

#### 1.4.3.4 RESISTENCIA DE LAS TOMAS DE TIERRA

Para la resistencia de las tomas de tierra, el electrodo se dimensionará de forma que si resistencia de tierra, en cualquier circunstancia previsible, no sea superior al valor especificado para ella. Este valor de resistencia de tierra será que cualquier masa no pueda dar un lugar a tensiones de contacto superiores a:

- 24 V en local o emplazamiento conductor.
- 50V en los demás casos

Si las condiciones de la instalación son tales que pueden dar lugar a tensiones de contacto superiores a los valores señalados anteriormente, se asegurará la rápida eliminación de la falta mediante dispositivos de corte adecuados a la corriente de servicio.

La resistencia de un electrodo depende de sus dimensiones, de su forma y de la resistividad del terreno en el que se establece. Esta resistividad varía frecuentemente de un punto a otro del terreno, y varia también con la profundidad.

En la siguiente tabla se muestra los valores de resistividad para cierto número de terrenos. Para los cálculos se puede utilizar los valores medios indicados en la tabla 4.

Tabla 4. Valores medios aproximados de la resistividad en función del terreno.

Naturaleza del terreno	Valor medio de la resistividad Ohm.m
Terrenos cultivables y fértiles, terraplenes compactos y húmedos	50
Terraplenes cultivables poco fértiles y otros terraplenes	500
Suelos pedregosos desnudos, arenas secas permeables	3.000

Las fórmulas para calcular la resistencia de tierra en función de la resistividad del terreno y las características del electrodo vienen resumidas en la siguiente tabla.

Electrodo	Resistencia de Tierra en Ohm
Placa enterrada	$R = 0,8 \rho/P$
Pica vertical	$R = \rho/L$
Conductor enterrado horizontalmente	$R = 2 \rho/L$
$\rho$ , resistividad del terreno (Ohm.m) P , perímetro de la placa (m) L, longitud de la pica o del conductor (m)	

#### 1.4.3.5 REVISIÓN DE LAS TOMAS DE TIERRA

Debido a la importancia que tiene las tomas de tierra, cualquier instalación de toma de tierra, deberá ser obligatoriamente comprobada por el director de la obra o el instalador autorizado en el momento de dar de alta la instalación para su puesta en marcha o en funcionamiento.

El personal competente deberá efectuar la comprobación de la instalación de puesta a tierra, al menos anualmente, en la época en la que el terreno se encuentre más seco. Para ello, se medirá la resistencia y se repararán con carácter urgente los defectos que se encuentren.

En los lugares en que el terreno no sea favorable a la buena conservación de los electrodos, éstos y los conductores de enlace entre ellos hasta el punto de puesta a tierra, se pondrán al descubierto para su examen, al menos una vez cada cinco años.

#### 1.4.4 ALUMBRADO

Para el cálculo de la instalación de alumbrado interior es importante tener en cuenta los siguientes aspectos:

- Conocer las magnitudes luminotécnicas.
- Conocer los requerimientos normativos luminotécnicos y de eficiencia energética.
- Saber elegir la iluminaria más adecuada según el tipo de instalación.
- Diseñar una instalación de alumbrado interior, utilizando el programa informático(DIALUX).
- Realizar un estudio técnico-económico de la eficiencia y el ahorro energético.

“Los fundamentos teóricos principales de sistema de alumbrado serán:

FLUJO LUMINOSO( $\phi$ ): Es la cantidad de luz que emite una fuente luminosa(lámpara).  
Unidad Lumen(lm).

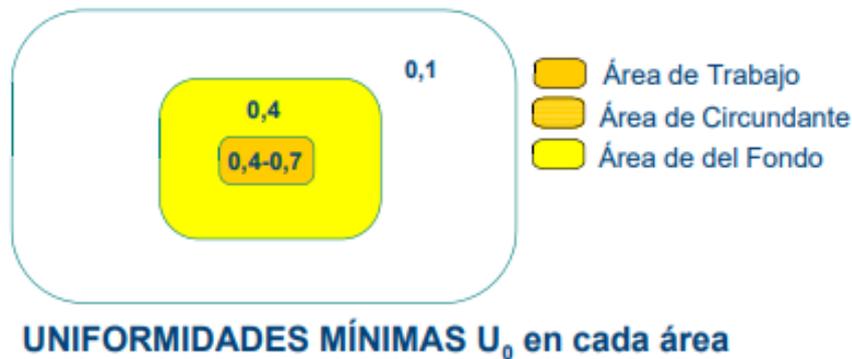
INTENSIDAD LUMINOSA(I): Es el flujo luminoso emitido por una fuente luminosa en una dirección dada. UNIDAD: Candela(cd).

ILUMINANCIA(E): Es el flujo luminoso incidente por una unidad de superficie.  
UNIDAD: Luz(lx).

- Iluminancia horizontal  $E_h = \frac{I_a \cdot \cos^3 \alpha}{h^2}$
- Iluminancia vertical  $E_v = \frac{I_a \cdot \cos^2 \alpha \cdot \text{sen} \alpha}{h^2}$

UNIFORMIDAD EN LA ILUMINACIÓN. La uniformidad hace referencia a la distribución homogénea de los niveles de iluminación E(lux) en todos los puntos de un mismo plano, generalmente en el plano de trabajo. La uniformidad se utiliza para la adaptación visual dentro del entorno iluminado.

FACTORES DE UNIFORMIDAD. Superiores al 30%



LUMINANCIA(L). Es la relación entre la intensidad luminosa de una fuente, en una dirección, y la superficie de la fuente proyectada en esta dirección. La luminancia nos aporta el nivel de contraste y brillo en una dirección dada, en donde está situado el observador. UNIDAD: Candela por  $m^2(cd/m^2)$ ."

$$\text{➤ } L = \frac{I}{S \cdot \cos \beta}$$

RESUMEN DE TODOS LOS FUNDAMENTOS:

MAGNITUD	FÓRMULA	UNIDAD
Flujo luminoso	$\Phi$	Lumen (lm)
Eficacia luminosa	$\varepsilon = \Phi/P$	lm / W
Iluminancia	$E = \Phi/S$	Lux
Intensidad luminosa	$I = \Phi/\omega$	cd
Luminancia	$L = I/S$	cd/m <sup>2</sup>

#### 1.4.4.1 ALUMBRADO DE EMERGENCIA

El alumbrado de emergencia debe permitir, en caso de que el alumbrado general sufra algún fallo, la evacuación segura y fácil de todas las personas existentes en el local hacia el exterior o hacia un lugar seguro. La alimentación del alumbrado de emergencia será automática con corte breve.

El alumbrado de seguridad estará previsto para entrar en funcionamiento automáticamente cuando se produce el fallo del alumbrado general o cuando la tensión de éste baje a menos del 70% de su valor nominal. La instalación de este alumbrado será fija y estará provista de fuentes propias de energía.

En este caso se ha dispuesto en ciertas zonas iluminación de seguridad ambiente debido a para poder garantizar la seguridad de las personas que evacuen esa zona ya que podrían haber distintos obstáculos no fijos en esas zonas.

El alumbrado de evacuación deberá proporcionar una iluminancia horizontal de 1 lux a nivel del suelo como mínimo. Donde se estén situados los equipos de protección contra incendios y los cuadros de distribución, la iluminancia mínima será de 5 lux. La autonomía mínima será de 1 hora.

## **1.4.5 PROGRAMA DE EJECUCIÓN**

### **1.4.5.1 PUESTA EN MARCHA DE LA INSTALACIÓN**

El titular de la instalación deberá solicitar el suministro de energía a la empresa suministradora mediante la entrega del correspondiente ejemplar del certificado de la instalación.

La empresa suministradora podrá realizar, a su cargo, las verificaciones que considere oportunas, en lo que se refiere al cumplimiento de las prescripciones del reglamento.

Cuando los valores obtenidos en la verificación sean inferiores o superiores a los señalados respectivamente para el aislamiento y corrientes de fuga en la ITC-BT-19, la empresa suministradora no podrá conectar a sus redes las instalaciones receptoras.



## 2 CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

### 2.1 TENSIÓN NOMINAL Y CAÍDA DE TENSIÓN MÁXIMA ADMISIBLE

La energía eléctrica suministrada será alterna trifásica. La tensión será de 400/230V, 50 Hz.

La sección de los conductores a utilizar se determinará 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 del 3 % para alumbrado y del 5 % para los demás usos. Esta caída de tensión se calculará considerando alimentados todos los aparatos de utilización susceptibles de funcionar simultáneamente.

### 2.2 POTENCIA TOTAL INSTALADA Y DEMANDADA

#### 2.2.1 LÍNEA GENERAL DE ALIMENTACIÓN

Para el cálculo de la potencia instalada y demandada de la línea general de alimentación sea ha tenido en cuenta la potencia nominal total de los receptores, ya sean fuerza motriz o alumbrado. Una vez obtenida la potencia nominal total, a partir de su potencia, su rendimiento y el factor de simultaneidad (g), aplicaremos las siguientes fórmulas.

-POTENCIA INSTALADA:  $P = \sum P_n = P_1 + P_2 \dots + P_N$

-POTENCIA DEMANDADA:  $P = \sum g_n * P_n = g_1 * P_1 + g_2 * P_2 + \dots g_N * P_N$

LÍNEA	Potencia (kW)	Rendimiento	FDP	g	POTENCIA INSTALADA (kW)	POTENCIA Demandada (kW)
LGA	119,73	0,91	0,87	0,84	127,32	70,604

#### 2.2.2 CDS1 MÁQUINA SERVILLETAS

-POTENCIA INSTALADA:  $P = \sum P_n = P_1 + P_2 \dots + P_N$

-POTENCIA DEMANDADA:  $P = \sum g_n * P_n = g_1 * P_1 + g_2 * P_2 \dots + g_N * P_N$

LÍNEA	Potencia (kW)	Rendimiento	FDP	g	POTENCIA INSTALADA (kW)	POTENCIA Demandada (kW)
CDS1 MAQUINA SERVILLETAS	1,44	0,89	0,9	0,9	1,62	1,456179775
LDS1(MÁQUINA)	1,44	0,89	0,9	0,9	1,62	1,456179775

### 2.2.3 CDS2 ALUMBRADO NAVE ANTIGUA

-POTENCIA INSTALADA:  $P = \sum P_n = P_1 + P_2 \dots + P_N$

-POTENCIA DEMANDADA:  $P = \sum g_n * P_n = g_1 * P_1 + g_2 * P_2 \dots + g_N * P_N$

LÍNEA	Potencia (kW)	Rendimiento	FDP	g	POTENCIA INSTALADA (kW)	POTENCIA Demandada (kW)
CDS2 Alumbrado NAVE ANTIGUA	2,16	0,9	0,9	0,9	2,40	2,16

### 2.2.4 CDS3 MÁQUINAS NAVE ANTIGUA

-POTENCIA INSTALADA:  $P = \sum P_n = P_1 + P_2 \dots + P_N$

-POTENCIA DEMANDADA:  $P = \sum g_n * P_n = g_1 * P_1 + g_2 * P_2 \dots + g_N * P_N$

LÍNEA	Potencia (kW)	Rendimiento	FDP	g	POTENCIA INSTALADA (kW)	POTENCIA Demandada (kW)
CDS3 MÁQUINAS NAVE ANTIGUA	8,46	0,9	0,8	0,9	9,42	8,480224719
LDS1(MAQUINA HILOS)	1,8	0,89	0,8	0,9	2,02	1,82
LDS2(MÁQUINA SECADO)	2,22	0,9	0,8	0,9	2,47	2,22
LDS3(MÁQUINA TIRAS AMARILLAS)	4,44	0,9	0,8	0,9	4,93	4,44

### 2.2.5 CDS4 MÁQUINAS NAVE ANTIGUA

-POTENCIA INSTALADA:  $P = \sum P_n = P_1 + P_2 \dots + P_N$

-POTENCIA DEMANDADA:  $P = \sum g_n * P_n = g_1 * P_1 + g_2 * P_2 \dots + g_N * P_N$

LÍNEA	Potencia (kW)	Rendimiento	FDP	g	POTENCIA INSTALADA (kW)	POTENCIA Demandada (kW)
<b>CDS4 MÁQUINAS NAVE ANTIGUA</b>	<b>4,81</b>	<b>0,9</b>	<b>0,836</b>	<b>0,9</b>	<b>5,34</b>	<b>4,81</b>
LDS1(M. FREGONAS MICROFIBRA)	2,96	0,9	0,83	0,9	3,29	2,96
LDS2(M. FREGONAS HILO BLANCO)	1,85	0,9	0,88	0,9	2,06	1,85

### 2.2.6 CDS5 COMPRESORES

-POTENCIA INSTALADA:  $P = \sum P_n = P_1 + P_2 \dots + P_N$

-POTENCIA DEMANDADA:  $P = \sum g_n * P_n = g_1 * P_1 + g_2 * P_2 \dots + g_N * P_N$

LÍNEA	Potencia (kW)	Rendimiento	FDP	g	POTENCIA INSTALADA (kW)	POTENCIA Demandada (kW)
<b>CDS 5 COMPRESORES</b>	<b>48</b>	<b>0,9</b>	<b>0,8263</b>	<b>0,9</b>	<b>53,33</b>	<b>48</b>
LDS1(COMPRESOR 1)	11	0,9	0,81	0,9	12,22	11
LDS2(COMPRESOR 2)	37	0,9	0,83	0,9	41,11	37

### 2.2.7 CDS6 OFICINAS

-POTENCIA INSTALADA:  $P = \sum P_n = P_1 + P_2 \dots + P_N$

-POTENCIA DEMANDADA:  $P = \sum g_n * P_n = g_1 * P_1 + g_2 * P_2 \dots + g_N * P_N$

LÍNEA	Potencia (kW)	Rendimiento	FDP	g	POTENCIA INSTALADA (kW)	POTENCIA Demandada (kW)
<b>CDS6 Oficinas</b>	<b>52,7</b>	<b>0,95</b>	<b>0,9</b>	<b>0,475</b>	<b>52,81</b>	<b>3,5375</b>
LDS O1 (alumbrado oficinas)	0,95	0,9	0,9	0,9	1,06	0,95
LDS O3 (ENCHUFES)	51,75	1	0,9	0,05	51,75	2,5875

## 2.3 CÁLCULOS LUMINOTÉCNICOS

En primer lugar, tenemos que establecer el nivel de iluminación recomendado según la actividad económica. Según la norma EN 12464-1:2011 (iluminación de los lugares de trabajo).

Tendremos que elegir el tipo de lámpara o luminaria más adecuada, en función de:

- Flujo luminoso (Lámpara).
- Control del deslumbramiento (Difusor).
- Temperatura de color (Lámpara).
- Eficacia luminosa (lámpara).
- Rendimiento de color (lámpara).
- Categoría de eficiencia energética (lámpara).
- Valor de eficiencia energética en iluminación (VEEI) según CTE HE3 (Luminaria-Local).
- Calificación energética (Luminaria-Local).

### 2.3.1 REQUERIMIENTOS NORMATIVOS PARA LA SELECCIÓN DE LAS LUMINARIAS

#### 2.3.1.1 EN 12464 ILUMINACIÓN EN LUGARES DE TRABAJO

A partir de las tablas de la norma española UNE-EN 12464-1 obtendremos los siguientes datos:

- Nivel de iluminación medio: Valor de la iluminancia mantenida en el área de trabajo-tarea-( $E_m$ )

Tabla 5.26 – Oficinas

Nº ref.	Tipo de interior, tarea y actividad	$\bar{E}_m$ lx	$UGR_L$	$U_o$	$R_a$	Requisitos específicos
5.26.1	Archivo, copias, etc.	300	19	0,40	80	
5.26.2	Escritura, escritura a máquina, lectura, tratamiento de datos	500	19	0,60	80	Trabajo en EPV, véase el apartado 4.9
5.26.3	Dibujo técnico	750	16	0,70	80	
5.26.4	Puestos de trabajo de CAD	500	19	0,60	80	Trabajo en EPV, véase el apartado 4.9
5.26.5	Salas de conferencias y reuniones	500	19	0,60	80	La iluminación debería ser controlable
5.26.6	Mostrador de recepción	300	22	0,60	80	
5.26.7	Archivos	200	25	0,40	80	

Tabla UNE-EN-12464-1 2012 iluminaciones interiores.

- Nivel de Deslumbramiento (UGR).

Tabla 5.26 – Oficinas

Nº ref.	Tipo de interior, tarea y actividad	$\bar{E}_m$ lx	$UGR_L$	$U_o$	$R_a$	Requisitos específicos
5.26.1	Archivo, copias, etc.	300	19	0,40	80	
5.26.2	Escritura, escritura a máquina, lectura, tratamiento de datos	500	19	0,60	80	Trabajo en EPV, véase el apartado 4.9
5.26.3	Dibujo técnico	750	16	0,70	80	
5.26.4	Puestos de trabajo de CAD	500	19	0,60	80	Trabajo en EPV, véase el apartado 4.9
5.26.5	Salas de conferencias y reuniones	500	19	0,60	80	La iluminación debería ser controlable
5.26.6	Mostrador de recepción	300	22	0,60	80	
5.26.7	Archivos	200	25	0,40	80	

Tabla UNE-EN-12464-1 2012 iluminaciones interiores.

- Uniformidad en la iluminancia.

Tabla 5.26 – Oficinas

Nº ref.	Tipo de interior, tarea y actividad	$\bar{E}_m$ lx	$UGR_L$	$U_o$	$R_a$	Requisitos específicos
5.26.1	Archivo, copias, etc.	300	19	0,40	80	
5.26.2	Escritura, escritura a máquina, lectura, tratamiento de datos	500	19	0,60	80	Trabajo en EPV, véase el apartado 4.9
5.26.3	Dibujo técnico	750	16	0,70	80	
5.26.4	Puestos de trabajo de CAD	500	19	0,60	80	Trabajo en EPV, véase el apartado 4.9
5.26.5	Salas de conferencias y reuniones	500	19	0,60	80	La iluminación debería ser controlable
5.26.6	Mostrador de recepción	300	22	0,60	80	
5.26.7	Archivos	200	25	0,40	80	

Tabla UNE-EN-12464-1 2012 iluminaciones interiores.

- Índice de reproducción cromática(ICR) y temperatura de color.

Tabla 5.26 – Oficinas

Nº ref.	Tipo de interior, tarea y actividad	$\bar{E}_m$ lx	$UGR_L$ -	$U_o$ -	$R_a$ -	Requisitos específicos
5.26.1	Archivo, copias, etc.	300	19	0,40	80	
5.26.2	Escritura, escritura a máquina, lectura, tratamiento de datos	500	19	0,60	80	Trabajo en EPV, véase el apartado 4.9
5.26.3	Dibujo técnico	750	16	0,70	80	
5.26.4	Puestos de trabajo de CAD	500	19	0,60	80	Trabajo en EPV, véase el apartado 4.9
5.26.5	Salas de conferencias y reuniones	500	19	0,60	80	La iluminación debería ser controlable
5.26.6	Mostrador de recepción	300	22	0,60	80	
5.26.7	Archivos	200	25	0,40	80	

Tabla UNE-EN-12464-1 2012 iluminaciones interiores.

### 2.3.1.2 CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN (CTE HE3)

- FACTOR VEEI.

Zonas de actividad diferenciada	VEEI límite
administrativo en general	3,0
andenes de estaciones de transporte	3,0
pabellones de exposición o ferias	3,0
salas de diagnóstico <sup>(1)</sup>	3,5
aulas y laboratorios <sup>(2)</sup>	3,5
habitaciones de hospital <sup>(3)</sup>	4,0
recintos interiores no descritos en este listado	4,0
zonas comunes <sup>(4)</sup>	4,0
almacenes, archivos, salas técnicas y cocinas	4,0
aparcamientos	4,0
espacios deportivos <sup>(5)</sup>	4,0
estaciones de transporte <sup>(6)</sup>	5,0
supermercados, hipermercados y grandes almacenes	5,0
bibliotecas, museos y galerías de arte	5,0
zonas comunes en edificios no residenciales	6,0
centros comerciales (excluidas tiendas) <sup>(7)</sup>	6,0
hostelería y restauración <sup>(8)</sup>	8,0
religioso en general	8,0
salones de actos, auditorios y salas de usos múltiples y convenciones, salas de ocio o espectáculo, salas de reuniones y salas de conferencias <sup>(9)</sup>	8,0
tiendas y pequeño comercio	8,0
habitaciones de hoteles, hostales, etc.	10,0
locales con nivel de iluminación superior a 600lux	2,5

Tabla Documento Básico HE ahorro de energía.

- POTENCIA INSTALADA MÁXIMA DE ILUMINACIÓN.

Uso del edificio	Potencia máxima instalada (W/m <sup>2</sup> )
Administrativo	12
Aparcamiento	5
Comercial	15
Docente	15
Hospitalario	15
Restauración	18
Auditorios, teatros, cines	15
Residencial público	12
Otros	10
Edificios con nivel de iluminación superior a 600 lux	25

Tabla Documento Básico HE ahorro de energía.

## 2.3.2 CÁLCULOS OBTENIDOS CON DIALUX

### 2.3.2.1 DESPACHO 1

CRITERIO NORMATIVO															
EN 12464-1:2012												CTE HE3			
Luminaria	E <sub>tarea</sub>		E <sub>circundante</sub>		U <sub>0</sub>		U <sub>0</sub> > 0,4		UGR		IRC		VEEI		Potencia (W/m <sup>2</sup> )
	(lux)	(lux)	(lux)	(lux)	(tarea)	(tarea)	(tarea)	(tarea)	Limite	Actual	Limite	Actual	(W/m <sup>2</sup> 100lx)	(W/m <sup>2</sup> )	
ÁREA	Medio	Actual	Medio	Actual	Mínimo	Actual	(circundante)	Limite	Actual	Limite	Actual	Limite	Actual	Limite	Actual
DESPACHO 1	500	586	300	646	0,6	0,91	0,68	19	19	80	80	3	1,66	12	10,49

TIPO DE LUMINARIA	DE	AREA CIRCUNDANTE	LUMINOTÉCNICO			ELÉCTRICO			ECONÓMICO	
			E <sub>med</sub>	E <sub>1</sub>	E <sub>2</sub>	ε	p	P <sub>T</sub>	Φ	
			(lux)	(extremo)	(medio)	(lm/W)	(W)	(W)	Nº	(lm)
PHILIPS RC125B W60L60 xLED34S/830 NOC	1	DESPACHO 1	648	0,256	0,309	755,56	36	288	8	27200

### 2.3.2.2 DESPACHO 2

CRITERIO NORMATIVO															
EN 12464-1:2012												CTE HE3			
Luminaria	E <sub>tarea</sub>		E <sub>circundante</sub>		U <sub>0</sub>								VEEI		Potencia
	(lux)		(lux)		(tarea)		U <sub>0</sub> > 0,4		UGR		IRC		(W/m <sup>2</sup> 100lx)		(W/m <sup>2</sup> )
ÁREA	Medio	Actual	Medio	Actual	Mínimo	Actual	(circundante)	Limite	Actual	Limite	Actual	Limite	Actual	Limite	Actual
DESPACHO 2	500	564	300	533	0,6	0,924	0,427	19	17	80	80	3	1,78	12	8,78

		LUMINOTÉCNICO			ELÉCTRICO			ECONÓMICO	
TIPO DE LUMINARIA	DE AREA CIRCUNDANTE	E <sub>med</sub>	E <sub>1</sub>	E <sub>2</sub>	ε	P	P <sub>T</sub>	Nº	Φ
		(lux)	(extremo)	(medio)					
PHILIPS RC125B W60L60 xLED34S/830 NOC	1 DESPACHO 2	493	0,047	0,062	566,67	36	216	6	20400

### 2.3.2.3 DESPACHO 3

CRITERIO NORMATIVO															
EN 12464-1:2012												CTE HE3			
Luminaria	E <sub>tarea</sub>		E <sub>circundante</sub>		U <sub>0</sub>								VEEI		Potencia
	(lux)		(lux)		(tarea)		U <sub>0</sub> > 0,4		UGR		IRC		(W/m <sup>2</sup> 100lx)		(W/m <sup>2</sup> )
ÁREA	Medio	Actual	Medio	Actual	Mínimo	Actual	(circundante)	Limite	Actual	Limite	Actual	Limite	Actual	Limite	Actual
DESPACHO 3	500	697	300	627	0,4	0,961	0,464	19	15	80	80	3	1,96	12	11,52

		LUMINOTÉCNICO			ELÉCTRICO			ECONÓMICO	
TIPO DE LUMINARIA	DE AREA CIRCUNDANTE	E <sub>med</sub>	E <sub>1</sub>	E <sub>2</sub>	ε	P	P <sub>T</sub>	Nº	Φ
		(lux)	(extremo)	(medio)					
PHILIPS RC125B W60L60 xLED34S/830 NOC	1 DESPACHO 3	587	0,096	0,124	566,67	36	216	6	20400

### 2.3.2.4 PASILLO

CRITERIO NORMATIVO																
EN 12464-1:2012													CTE HE3			
Luminaria	E <sub>tarea</sub>		E <sub>circundante</sub>		U <sub>0</sub>		U <sub>0</sub> > 0,4		UGR		IRC		VEEI		Potencia	
	(lux)		(lux)		(tarea)		(circundante)		Limite	Actual	Limite	Actual	(W/m <sup>2</sup> 100lx)		(W/m <sup>2</sup> )	
ÁREA	Medio	Actual	Medio	Actual	Mínimo	Actual	(circundante)	Limite	Actual	Limite	Actual	Limite	Actual	Limite	Actual	
PASILLOS	100	284	100	232	0,4	0,684	0,48	28	17	80	80	6	1,72	10	4,07	

		LUMINOTÉCNICO			ELÉCTRICO			ECONÓMICO	
TIPO DE LUMINARIA	DE AREA CIRCUNDANTE	E <sub>med</sub>	E <sub>1</sub>	E <sub>2</sub>	ε	P	P <sub>T</sub>	Nº	Φ
		(lux)	(extremo)	(medio)					
PHILIPS RC125B W60L60 xLED34S/830 NOC	1 PASILLO	236	0,212	0,344	283,33	36	108	3	10200

### 2.3.2.5 BAÑO HOMBRE OFICINAS

CRITERIO NORMATIVO																
EN 12464-1:2012													CTE HE3			
Luminaria	E <sub>tarea</sub>		E <sub>circundante</sub>		U <sub>0</sub>		U <sub>0</sub> > 0,4		UGR		IRC		VEEI		Potencia	
	(lux)		(lux)		(tarea)		(circundante)		Limite	Actual	Limite	Actual	(W/m <sup>2</sup> 100lx)		(W/m <sup>2</sup> )	
ÁREA	Medio	Actual	Medio	Actual	Mínimo	Actual	(circundante)	Limite	Actual	Limite	Actual	Limite	Actual	Limite	Actual	
BAÑOS OFICINAS 1H	200	338	150	332	0,6	0,922	0,466	25	11	60	60	4	1,51	12	4,98	

		LUMINOTÉCNICO			ELÉCTRICO			ECONÓMICO	
TIPO DE LUMINARIA	DE AREA CIRCUNDANTE	E <sub>med</sub>	E <sub>1</sub>	E <sub>2</sub>	ε	P	P <sub>T</sub>	Nº	Φ
		(lux)	(extremo)	(medio)					
PHILIPS RC415B PSD W15L120 1xLED20S/830	G2 BAÑO H1	329	0,183	0,219	243,90	16,4	32,8	2	4000

### 2.3.2.6 BAÑO MUJER OFICINAS

CRITERIO NORMATIVO																
EN 12464-1:2012													CTE HE3			
Luminaria	E <sub>tarea</sub>		E <sub>circundante</sub>		U <sub>0</sub>		U <sub>0</sub> > 0,4		UGR		IRC		VEEI		Potencia	
	(lux)		(lux)		(tarea)		(circundante)		Limite	Actual	Limite	Actual	(W/m <sup>2</sup> 100lx)		(W/m <sup>2</sup> )	
ÁREA	Medio	Actual	Medio	Actual	Mínimo	Actual	(circundante)	Limite	Actual	Limite	Actual	Limite	Actual	Limite	Actual	
BAÑOS OFICINAS 1M	200	233	150	232	0,6	0,903	0,685	25	14	60	60	4	1,52	12	3,44	

TIPO DE LUMINARIA	ÁREA CIRCUNDANTE	LUMINOTÉCNICO			ELÉCTRICO			ECONÓMICO	
		E <sub>med</sub>	E <sub>1</sub>	E <sub>2</sub>	ε	P	P <sub>T</sub>	Φ	
		(lux)	(extremo)	(medio)	(lm/W)	(W)	(W)	Nº	(lm)
PHILIPS RC415B G2 PSD W15L120 1xLED20S/830	BAÑO 1M	226	0,526	0,668	121,95	16,4	16,4	1	2000

### 2.3.2.7 ÁREA DE DESCANSO

CRITERIO NORMATIVO																
EN 12464-1:2012													CTE HE3			
Luminaria	E <sub>tarea</sub>		E <sub>circundante</sub>		U <sub>0</sub>		U <sub>0</sub> > 0,4		UGR		IRC		VEEI		Potencia	
	(lux)		(lux)		(tarea)		(circundante)		Limite	Actual	Limite	Actual	(W/m <sup>2</sup> 100lx)		(W/m <sup>2</sup> )	
ÁREA	Medio	Actual	Medio	Actual	Mínimo	Actual	(circundante)	Limite	Actual	Limite	Actual	Limite	Actual	Limite	Actual	
ZONA DE DESCANSO	100	204	100	191	0,4	0,762	0,513	22	18	80	80	6	1,36	12	2,13	

TIPO DE LUMINARIA	ÁREA CIRCUNDANTE	LUMINOTÉCNICO			ELÉCTRICO			ECONÓMICO	
		E <sub>med</sub>	E <sub>1</sub>	E <sub>2</sub>	ε	P	P <sub>T</sub>	Φ	
		(lux)	(extremo)	(medio)	(lm/W)	(W)	(W)	Nº	(lm)
PHILIPS RC125B W60L60 1 xLED34S/830 NOC	SALA DE DESCANSO	157	0,029	0,056	283,33	36	108	3	10200

### 2.3.2.8 ALMACÉN DE ARCHIVOS

CRITERIO NORMATIVO																
EN 12464-1:2012												CTE HE3				
Luminaria	E <sub>tarea</sub>		E <sub>circundante</sub>		U <sub>0</sub>								VEEI		Potencia	
	(lux)		(lux)		(tarea)		U <sub>0</sub> > 0,4		UGR		IRC		(W/m <sup>2</sup> 100lx)		(W/m <sup>2</sup> )	
ÁREA	Medio	Actual	Medio	Actual	Mínimo	Actual	(circundante)	Limite	Actual	Limite	Actual	Limite	Actual	Limite	Actual	
ALMACÉN DE ARCHIVOS	100	289	100	261	0,4	0,909	0,805	25	14	60	60	4	2,48	12	6,11	

TIPO DE LUMINARIA	ÁREA CIRCUNDANTE	LUMINOTÉCNICO			ELÉCTRICO			ECONÓMICO	
		E <sub>med</sub>	E <sub>1</sub>	E <sub>2</sub>	ε	P	P <sub>T</sub>	Φ	
		(lux)	(extremo)	(medio)	(lm/W)	(W)	(W)	Nº	(lm)
PHILIPS RC415B G2 PSD W15L120 1xLED20S/830	ALMACÉN DE ARCHIVOS	246	0,138	0,183	121,95	16,4	16,4	1	2000

### 2.3.2.9 NAVE ANTIGUA

CRITERIO NORMATIVO																
EN 12464-1:2012												CTE HE3				
Luminaria	E <sub>tarea</sub>		E <sub>circundante</sub>		U <sub>0</sub>								VEEI		Potencia	
	(lux)		(lux)		(tarea)		U <sub>0</sub> > 0,4		UGR		IRC		(W/m <sup>2</sup> 100lx)		(W/m <sup>2</sup> )	
ÁREA	Medio	Actual	Medio	Actual	Mínimo	Actual	(circundante)	Limite	Actual	Limite	Actual	Limite	Actual	Limite	Actual	
NAVE ANTIGUA (ESTANTERIAS)	300	344	200	230	0,6	0,73	0,519	25	19	80	80	5	0,88	10	1,95	
NAVE ANTIGUA (MAQUINAS)	300	542	200	300	0,6	0,963	0,442	25	18	80	80	5	0,88	10	1,95	

TIPO DE LUMINARIA	DE	ÁREA CIRCUNDANTE	LUMINOTÉCNICO			ELÉCTRICO			ECONÓMICO	
			E <sub>med</sub>	E <sub>1</sub>	E <sub>2</sub>	ε	P	P <sub>T</sub>	Nº	Φ
			(lux)	(extremo)	(medio)	(lm/W)	(W)	(W)		
PHILIPS BY470P xECO170S/840 HRO GC	1	NAVE ANTIGUA (ESTANTERIAS)	230	0,628	0,73	2833,33	120	600	5	340000
PHILIPS BY470P xECO170S/840 HRO GC	1	NAVE ANTIGUA (MAQUINAS)	300	0,233	0,442	2833,33	120	1800	15	340000

### 2.3.2.10 NAVE NUEVA

CRITERIO NORMATIVO															
EN 12464-1:2012													CTE HE3		
Luminaria	E <sub>tarea</sub>		E <sub>circundante</sub>		U <sub>0</sub>		U <sub>0</sub> > 0,4	UGR		IRC		VEEI		Potencia	
	(lux)		(lux)		(tarea)			Limite Actual		Limite Actual		(W/m <sup>2</sup> 100lx)		(W/m <sup>2</sup> )	
ÁREA	Medio	Actual	Medio	Actual	Mínimo	Actual	(circundante)	Limite	Actual	Limite	Actual	Limite	Actual	Limite	Actual
NAVE NUEVA	300	640	100	723	0,6	0,638	0,448	25	18	80	80	5	0,86	10	5,25

TIPO DE LUMINARIA	DE	ÁREA CIRCUNDANTE	LUMINOTÉCNICO			ELÉCTRICO			ECONÓMICO	
			E <sub>med</sub>	E <sub>1</sub>	E <sub>2</sub>	ε	P	P <sub>T</sub>	Nº	Φ
			(lux)	(extremo)	(medio)	(lm/W)	(W)	(W)		
PHILIPS BY470P xECO170S/840 HRO GC	1	NAVE NUEVA	609	0,065	0,106	10200,00	120	8640	72	1224000

### 2.3.2.11 BAÑO HOMBRE ZONA INDUSTRIAL

CRITERIO NORMATIVO															
EN 12464-1:2012												CTE HE3			
Luminaria	E <sub>tarea</sub>		E <sub>circundante</sub>		U <sub>0</sub>							VEEI		Potencia	
	(lux)		(lux)		(tarea)		U <sub>0</sub> > 0,4	UGR	IRC			(W/m <sup>2</sup> 100lx)		(W/m <sup>2</sup> )	
ÁREA	Medio	Actual	Medio	Actual	Mínimo	Actual	(circundante)	Limite	Actual	Limite	Actual	Limite	Actual	Limite	Actual
BAÑO ZONA INDUSTRIAL 1H	200	279	150	368	0,4	0,738	0,66	25	10	80	80	5	1,26	10	4,1

			LUMINOTÉCNICO			ELÉCTRICO			ECONÓMICO	
TIPO DE LUMINARIA	DE	ÁREA CIRCUNDANTE	E <sub>med</sub>	E <sub>1</sub>	E <sub>2</sub>	ε	P	P <sub>T</sub>		Φ
			(lux)	(extremo)	(medio)	(lm/W)	(W)	(W)	Nº	(lm)
PHILIPS RC415B G2 W15L120 1xLED20S/830	PSD	BAÑO ZONA INDUSTRIAL 2H	326	0,102	0,142	243,90	16,4	32,8	2	4000

### 2.3.2.12 BAÑO MUJER ZONA INDUSTRIAL

CRITERIO NORMATIVO															
EN 12464-1:2012												CTE HE3			
Luminaria	E <sub>tarea</sub>		E <sub>circundante</sub>		U <sub>0</sub>							VEEI		Potencia	
	(lux)		(lux)		(tarea)		U <sub>0</sub> > 0,4	UGR	IRC			(W/m <sup>2</sup> 100lx)		(W/m <sup>2</sup> )	
ÁREA	Medio	Actual	Medio	Actual	Mínimo	Actual	(circundante)	Limite	Actual	Limite	Actual	Limite	Actual	Limite	Actual
BAÑO ZONA INDUSTRIAL 2M	200	269	150	250	0,4	0,938	0,791	25	10	80	80	5	1,68	10	4,08

TIPO DE LUMINARIA	AREA CIRCUNDANTE	LUMINOTÉCNICO			ELÉCTRICO			ECONÓMICO	
		E <sub>med</sub> (lux)	E <sub>1</sub> (extremo)	E <sub>2</sub> (medio)	ε (lm/W)	P (W)	P <sub>T</sub> (W)	Nº	Φ (lm)
PHILIPS RC415B G2 PSD W15L120 1xLED20S/830	BAÑO ZONA INDUSTRIAL 2M	244	0,593	0,729	121,95	16,4	16,4	1	2000

## 2.4 CÁLCULOS ELÉCTRICOS

### 2.4.1 SISTEMAS DE INSTALACIÓN DE CADA ZONA Y SUS CARACTERÍSTICAS

#### 2.4.1.1 LÍNEA GENERAL DE ALIMENTACIÓN

Según el reglamento electrotécnico para baja tensión, exige en sus instrucciones que para la línea general de alimentación, los cables no sean propagadores de llama o incendio y de baja emisión de humos y opacidad reducida. Por lo tanto, el cable seleccionado es un cable tipo AS.

El método de instalación de la línea general de alimentación sería un montaje enterrado (método D1), ya que se trata de un cable multipolar enterrado bajo tubo.

El tipo de cable seccionado es el RZ1-K 0,6/1 KV (AS). Es un cable tripolar armonizado de 1kv, aislante polietileno reticulado, cubierta mezcla termoplástica de poliolefina (libre de halógenos) flexible de clase 5 para instalación fija.

El tipo de aislante será un XLPE3 (TERMOESTABLES), ya que posee una temperatura de régimen y una temperatura de cortocircuito mayor que los aislantes de PVC.

LÍNEA	TIPO INSTALACIÓN	TIPO CABLE	MÉTODO	CONF. CABLE
LGA	Enterrada Bajo Tubo	RZ1-K	D1	XLPE3

### 2.4.1.2 LÍNEA DE DISTRIBUCION PRIMARIA

El método de instalación de la línea de distribución primaria sería un montaje directamente en la pared. El método es C ya que tenemos cables multipolares fijados sobre bandejas no perforadas(continuas).

El tipo de cable seccionado es el RZ1-K 0,6/1 KV (AS). Es un cable tripolar armonizado de 1kv, aislante polietileno reticulado, cubierta mezcla termoplástica de poliolefina (libre de halógenos) flexible de clase 5 para instalación fija.

El tipo de aislante será un XLPE(TERMOESTABLES), ya que posee una temperatura de régimen y una temperatura de cortocircuito mayor que los aislantes de PVC.

LÍNEA	TIPO INSTALACIÓN	TIPO CABLE	MÉTODO	CONF. CABLE
CDS1 MAQUINA SERVILLETAS	Bandeja no perforada	RZ1-K	C	XLPE3
CDS2 Alumbrado NAVE ANTIGUA	Bandeja no perforada	RZ1-K	C	XLPE2
CDS3 MÁQUINAS NAVE ANTIGUA	Bandeja no perforada	RZ1-K	C	XLPE3
CDS4 MÁQUINAS NAVE ANTIGUA	Bandeja no perforada	RZ1-K	C	XLPE3
CDS 5 COMPRESORES	Bandeja no perforada	RZ1-K	C	XLPE3
CDS6 Oficinas	Bandeja no perforada	RZ1-K	C	XLPE2

### 2.4.1.3 LINEA DE DISTRIBUCIÓN SECUNDARIA

El método de instalación de la línea de distribución secundaria sería un montaje superficial o empotrado en obra. El método es B1 (cables aislados unipolares).

El tipo de cable seccionado es el RZ1-K 0,6/1 KV (AS). Es un cable tripolar armonizado de 1kv, aislante polietileno reticulado, cubierta mezcla termoplástica de poliolefina (libre de halógenos) flexible de clase 5 para instalación fija.

El tipo de aislante será un PVC2 O PVC3 dependiendo si los receptores son alumbrado o fuerza motriz. La elección de este tipo de aislante es debida a en la línea de distribución secundaria no es necesario que soporte tanta intensidad como la línea de distribución primaria, por lo tanto podemos utilizar este tipo de aislante aunque tenga peores características que el XLPE.

LÍNEA	TIPO INSTALACIÓN	TIPO CABLE	MÉTODO	CONF. CABLE
Alumbr. R	Bajo tubo PVC	RZ1-K	B1	PVC2
Alumbr. S	Bajo tubo PVC	RZ1-K	B1	PVC2
LDS1(MAQUINA HILOS)	Bajo tubo PVC	RZ1-K	B1	PVC3
LDS2(MÁQUINA SECADO)	Bajo tubo PVC	RZ1-K	B1	PVC3
LDS3(MÁQUINA TIRAS AMARILLAS)	Bajo tubo PVC	RZ1-K	B1	PVC3
LDS1(M. FREGONAS MICROFIBRA)	Bajo tubo PVC	RZ1-K	B1	PVC3
LDS2(M. FREGONAS HILO BLANCO)	Bajo tubo PVC	RZ1-K	B1	PVC3
LDS1(COMPRESOR 1)	Bajo tubo PVC	RZ1-K	B1	PVC3
LDS2(COMPRESOR 2)	Bajo tubo PVC	RZ1-K	B1	PVC3
LDS1(MÁQUINA)	Bajo tubo PVC	RZ1-K	B1	PVC3
LDS O1 (alumbrado oficinas). T	Bajo tubo PVC	RZ1-K	B1	PVC2
LDS O3 (ENCHUFES). T	Bajo tubo PVC	RZ1-K	B1	PVC2

## 2.4.2 CÁLCULO DE LA SECCIÓN DE LOS CONDUCTORES DE LA LÍNEA REPARTIDORA

### 1) TEMPERATURA MÁXIMA ( $I_c=150,63 \text{ A}$ )

-Elegiendo la sección cuya corriente máxima es superior a 150,63 A, elegimos  $S=50 \text{ mm}^2$ .

-Aplicamos el factor de corrección correspondiente:

- Bajo tubo..... $k=0,8$  (apdo e).

$$S=50 \text{ mm}^2 \quad I'_Z = K * I_Z = 0,8 * 230 = 184 \text{ A} > 150,63 \text{ A}$$

✓ La sección elegida por temperatura máxima es de  $50 \text{ mm}^2$ .

### 2) POR CAIDA DE TENSIÓN

- Mirando la tabla, se obtiene el valor de la resistencia y la reactancia para la sección elegida.

- Reactancia.....  $0,473 \frac{\text{m}\Omega}{\text{m}}$

- Reactancia.....  $0,101 \frac{\text{m}\Omega}{\text{m}}$

- $V\% = \frac{k \cdot I_c \cdot L}{V_1} * (r * \cos\varphi + x * \sin\varphi) * 100 = 0,762 < 2\%$

$K=2$  monofásicos

$k=\sqrt{3}$  trifásicos

- L= longitud en metros
- $I_c$ = corriente de cálculo
- r= resistencia
- x= reactancia
- ✓ La sección es válida por caída de tensión.

LÍNEA	$I_c$ (A)	FDP	Seno	phi (°)	S (mm <sup>2</sup> )	$I_z$ (A)	K	$I'_z$ (A)	L (m)	r (mOhm/m)	x (mOhm/m)	V %	Vmáx%
LGA	150,63	0,87	-0,552	-33,49	50	230	0,8	184	25	0,473	0,101	0,762	2

### 2.4.3 CÁLCULO DE LA SECCIÓN DE LOS CONDUCTORES DE LA LINEA DE ALIMENTACIÓN AL CUADRO GENERAL Y SECUNDARIOS

#### 2.4.3.1 CDS1 MÁQUINA SERVILLETAS

a) TEMPERATURA MÁXIMA (  $I_c=3,24$  A )

-Elegiendo la sección cuya corriente máxima es superior a 3,24 A, elegimos S=1,5 mm<sup>2</sup>.

-Aplicamos el factor de corrección correspondiente:

- No se aplica ningún factor de corrección, por ser solamente un solo circuito.

$$S=1,5\text{mm}^2 \quad I'_z = K * I_z = 1 * 22 = 22 \text{ A} > 3,24 \text{ A}$$

- ✓ La sección elegida por temperatura máxima es de 1,5mm<sup>2</sup>.

b) POR CAIDA DE TENSIÓN

- Mirando la tabla, se obtiene el valor de la resistencia y la reactancia para la sección elegida.

- Reactancia.....  $14,8 \frac{m\Omega}{m}$
- Reactancia.....  $0,168 \frac{m\Omega}{m}$

$$\text{➤ } V\% = \frac{k * I_c * L}{V_1} * (r * \cos\varphi + x * \text{sen}\varphi) * 100 = 0,893 < 3\%$$

K=2 monofásicos

k= $\sqrt{3}$  trifásicos

L= longitud en metros

$I_c$ = corriente de cálculo

r= resistencia

x= reactancia

✓ La sección es válida por caída de tensión.

LÍNEA	I <sub>c</sub> (A)	FDP	Seno	phi (°)	S (mm <sup>2</sup> )	I <sub>z</sub> (A)	K	I'z (A)	L (m)	r (mOhm/m)	x (mOhm/m)	V %	Vmáx%
CDS1 MAQUINA SERVILLETAS	3,24	0,90	-0,436	-25,84	1,5	22	1	22	48	14,8	0,168	0,893	3

### 2.4.3.2 CDS2 ALUMBRADO NAVE ANTIGUA

a) TEMPERATURA MÁXIMA ( I<sub>c</sub>=11,59 A)

-Elegiendo la sección cuya corriente máxima es superior a 11,59 A, elegimos S=16 mm<sup>2</sup>.

-Aplicamos el factor de corrección correspondiente:

- Factor de corrección, por agrupamiento de circuitos en bandeja no perforada, siendo el factor de k=0,7.

$$S=16 \text{ mm}^2 \quad I'_z = 0,7 * I_z = 0,7 * 100 = 70 \text{ A} > 11,59 \text{ A}$$

✓ La sección elegida por temperatura máxima es de 16 mm<sup>2</sup>.

b) POR CAIDA DE TENSIÓN

- Mirando la tabla, se obtiene el valor de la resistencia y la reactancia para la sección elegida.

- Reactancia.....  $1,41 \frac{m\Omega}{m}$
- Reactancia.....  $0,112 \frac{m\Omega}{m}$

$$\text{➤ } V\% = \frac{k * I_c * L}{V_1} * (r * \cos\varphi + x * \text{sen}\varphi) * 100 = 0,234 < 1,5\%$$

K=2 monofásicos

k= $\sqrt{3}$  trifásicos

L= longitud en metros

I<sub>c</sub>= corriente de cálculo

r= resistencia

x= reactancia

✓ La sección es válida por caída de tensión.

LÍNEA	I <sub>c</sub> (A)	FDP	Seno	phi (°)	S (mm <sup>2</sup> )	I <sub>z</sub> (A)	K	I'z (A)	L (m)	r (mOhm/m)	x (mOhm/m)	V %	Vmáx%
CDS2 Alumbrado NAVE ANTIGUA	11,59	0,90	-0,436	-25,84	16	100	0,7	70	19	1,41	0,112	0,234	1,5

### 2.4.3.3 CDS3 MÁQUINAS NAVE ANTIGUA

a) TEMPERATURA MÁXIMA (  $I_c=19,23$  A )

-Elegiendo la sección cuya corriente máxima es superior a 19,23 A, elegimos  $S=4$  mm<sup>2</sup>.

-Aplicamos el factor de corrección correspondiente:

- Factor de corrección, por agrupamiento de circuitos en bandeja no perforada, siendo el factor de  $k=0,7$ .

$$S=4 \text{ mm}^2 \quad I'_z = 0,7 * I_z = 0,7 * 40 = 28 \text{ A} > 19,23 \text{ A}$$

- ✓ La sección elegida por temperatura máxima es de 4 mm<sup>2</sup>.

b) POR CAIDA DE TENSIÓN

- Mirando la tabla, se obtiene el valor de la resistencia y la reactancia para la sección elegida.

- Reactancia.....  $5,57 \frac{m\Omega}{m}$

- Reactancia.....  $0,143 \frac{m\Omega}{m}$

- $V\% = \frac{k * I_c * L}{V_1} * (r * \cos\varphi + x * \sen\varphi) * 100 = 0,293 < 3\%$

K=2 monofásicos

$k=\sqrt{3}$  trifásicos

L= longitud en metros

$I_c$ = corriente de cálculo

r= resistencia

x= reactancia

- ✓ La sección es válida por caída de tensión.

LÍNEA	$I_c$ (A)	FDP	Sen $\varphi$	phi (°)	S (mm <sup>2</sup> )	$I_z$ (A)	K	$I'_z$ (A)	L (m)	r (mOhm/m)	x (mOhm/m)	V %	Vmáx%
CDS3 MÁQUINAS NAVE ANTIGUA	19,23	0,80	-0,600	-36,87	4	40	0,7	28	63	5,57	0,143	2,292	3

### 2.4.3.4 CDS4 MÁQUINAS NAVE ANTIGUA

a) TEMPERATURA MÁXIMA (  $I_c=10,65$  A )

-Elegiendo la sección cuya corriente máxima es superior a 10,65 A, elegimos  $S=4$  mm<sup>2</sup>.

-Aplicamos el factor de corrección correspondiente:

- Factor de corrección, por agrupamiento de circuitos en bandeja no perforada, siendo el factor de  $k=0,7$ .

$$S=4 \text{ mm}^2 \quad I'_z = 0,7 * I_z = 0,7 * 40 = 28 \text{ A} > 10,65 \text{ A}$$

- ✓ La sección elegida por temperatura máxima es de  $4 \text{ mm}^2$ .

b) POR CAIDA DE TENSIÓN

- Mirando la tabla, se obtiene el valor de la resistencia y la reactancia para la sección elegida.

- Reactancia.....  $5,57 \frac{\text{m}\Omega}{\text{m}}$

- Reactancia.....  $0,143 \frac{\text{m}\Omega}{\text{m}}$

- $V\% = \frac{k * I_c * L}{V_1} * (r * \cos\varphi + x * \text{sen}\varphi) * 100 = 1,6 < 3\%$

K=2 monofásicos

$k=\sqrt{3}$  trifásicos

L= longitud en metros

$I_c$ = corriente de cálculo

r= resistencia

x= reactancia

- ✓ La sección es válida por caída de tensión.

LÍNEA	$I_c$ (A)	FDP	Seno	phi (°)	S (mm <sup>2</sup> )	$I_z$ (A)	K	$I'_z$ (A)	L (m)	r (mOhm/m)	x (mOhm/m)	V %	Vmáx%
CDS4 MÁQUINAS NAVE ANTIGUA	10,65	0,84	-0,549	-33,28	4	40	0,7	28	76	5,57	0,143	1,604	3

**2.4.3.5 CDS5 COMPRESORES**

a) TEMPERATURA MÁXIMA ( $I_c=111,12 \text{ A}$ )

-Elegiendo la sección cuya corriente máxima es superior a  $111,2 \text{ A}$ , elegimos  $S=35 \text{ mm}^2$ .

-Aplicamos el factor de corrección correspondiente:

- Factor de corrección, por agrupamiento de circuitos en bandeja no perforada, siendo el factor de  $k=0,85$ .

$$S=35 \text{ mm}^2 \quad I'_z = 0,7 * I_z = 0,85 * 147 = 124,95 \text{ A} > 111,2 \text{ A}$$

✓ La sección elegida por temperatura máxima es de 35 mm<sup>2</sup>.

b) POR CAIDA DE TENSIÓN

- Mirando la tabla, se obtiene el valor de la resistencia y la reactancia para la sección elegida.

➤ Reactancia..... 0,841  $\frac{m\Omega}{m}$

➤ Reactancia.....0,101  $\frac{m\Omega}{m}$

➤  $V\% = \frac{k \cdot I_c \cdot L}{V_1} * (r * \cos\phi + x * \sen\phi) * 100 = 2,88 < 3\%$

K=2 monofásicos

k= $\sqrt{3}$  trifásicos

L= longitud en metros

I<sub>c</sub>= corriente de cálculo

r= resistencia

x= reactancia

✓ La sección es válida por caída de tensión.

LÍNEA	I <sub>c</sub> (A)	FDP	Seno	phi (°)	S (mm <sup>2</sup> )	I <sub>z</sub> (A)	K	I'z (A)	L (m)	r (mOhm/m)	x (mOhm/m)	V %	Vmáx%
CDS 5 COMPRESORES	111,12	0,83	-0,563	-34,28	35	147	0,85	124,95	93,85	0,841	0,101	2,881	3

**2.4.3.6 CDS5 COMPRESORES**

a) TEMPERATURA MÁXIMA ( I<sub>c</sub>=17,09 A)

-Elegiendo la sección cuya corriente máxima es superior a 17,09 A, elegimos S=10 mm<sup>2</sup>.

-Aplicamos el factor de corrección correspondiente:

➤ Factor de corrección, por agrupamiento de circuitos en bandeja no perforada, siendo el factor de k=0,7.

$S=10 \text{ mm}^2 \quad I'_z = 0,7 * I_z = 0,7 * 74 = 51,8 \text{ A} > 17,09 \text{ A}$

✓ La sección elegida por temperatura máxima es de 10 mm<sup>2</sup>.

b) POR CAIDA DE TENSIÓN

- Mirando la tabla, se obtiene el valor de la resistencia y la reactancia para la sección elegida.

➤ Reactancia..... 2,24  $\frac{m\Omega}{m}$

➤ Reactancia.....0,135  $\frac{m\Omega}{m}$

- $V\% = \frac{k \cdot I_c \cdot L}{V_1} * (r * \cos\varphi + x * \sen\varphi) * 100 = 1,3 < 1,5\%$
- K=2 monofásicos
- k= $\sqrt{3}$  trifásicos
- L= longitud en metros
- I<sub>c</sub>= corriente de cálculo
- r= resistencia
- x= reactancia
- ✓ La sección es válida por caída de tensión.

LÍNEA	I <sub>c</sub> (A)	FDP	Seno	phi (°)	S (mm <sup>2</sup> )	I <sub>z</sub> (A)	K	I'z (A)	L (m)	r (mOhm/m)	x (mOhm/m)	V %	Vmáx%
CDS6 Oficinas (T)	17,09	0,90	-0,436	-25,84	10	74	0,7	51,8	45	2,24	0,135	1,309	1,5

## 2.4.4 CÁLCULO DE LA SECCIÓN DE LOS CONDUCTORES DE LAS LÍNEAS DERIVADAS.

### 2.4.4.1 LÍNEA ALUMBRADO NAVE ANTIGUA (FASE R)

#### a) TEMPERATURA MÁXIMA (I<sub>c</sub>=11,59 A)

-Elijiendo la sección cuya corriente máxima es superior a 11,59 A, elegimos S=16 mm<sup>2</sup>.

-Aplicamos el factor de corrección correspondiente:

- No se aplica ningún factor de corrección, por ser solamente un solo circuito.

$$S=16 \text{ mm}^2 \quad I'_z = 1 * I_z = 1 * 73 = 73 \text{ A} > 11,59 \text{ A}$$

- ✓ La sección elegida por temperatura máxima es de 16 mm<sup>2</sup>.

#### b) POR CAIDA DE TENSIÓN

- Mirando la tabla, se obtiene el valor de la resistencia y la reactancia para la sección elegida.

- Reactancia..... 1,41  $\frac{m\Omega}{m}$
- Reactancia.....0,112  $\frac{m\Omega}{m}$

- $V\% = \frac{k \cdot I_c \cdot L}{V_1} * (r * \cos\varphi + x * \sen\varphi) * 100 = 0,96 < 1\%$

K=2 monofásicos

k= $\sqrt{3}$  trifásicos

- L= longitud en metros
- $I_c$ = corriente de cálculo
- r= resistencia
- x= reactancia
- ✓ La sección es válida por caída de tensión.

#### 2.4.4.2 LÍNEA ALUMBRADO NAVE NUEVA (FASE S)

##### a) TEMPERATURA MÁXIMA ( $I_c=11,59$ A)

-Eligiendo la sección cuya corriente máxima es superior a 11,59 A, elegimos S=16 mm<sup>2</sup>.

-Aplicamos el factor de corrección correspondiente:

- No se aplica ningún factor de corrección, por ser solamente un solo circuito.

$$S=16 \text{ mm}^2 \quad I'_Z = 1 * I_Z = 1 * 73 = 73 \text{ A} > 11,59 \text{ A}$$

- ✓ La sección elegida por temperatura máxima es de 16 mm<sup>2</sup>.

##### b) POR CAIDA DE TENSIÓN

- Mirando la tabla, se obtiene el valor de la resistencia y la reactancia para la sección elegida.

➤ Reactancia.....  $1,41 \frac{m\Omega}{m}$

➤ Reactancia.....  $0,112 \frac{m\Omega}{m}$

➤  $V\% = \frac{k * I_c * L}{V_1} * (r * \cos\varphi + x * \sen\varphi) * 100 = 0,92 < 1\%$

K=2 monofásicos

k= $\sqrt{3}$  trifásicos

L= longitud en metros

$I_c$ = corriente de cálculo

r= resistencia

x= reactancia

- ✓ La sección es válida por caída de tensión.

### 2.4.4.3 LÍNEA DISTRIBUCIÓN SECUNDARIA (MÁQUINA SERVILLETAS)

a) TEMPERATURA MÁXIMA (  $I_c=3,24$  A )

-Elijiendo la sección cuya corriente máxima es superior a 11,59 A, elegimos  $S=1,5\text{mm}^2$ .

-Aplicamos el factor de corrección correspondiente:

- No se aplica ningún factor de corrección, por ser solamente un solo circuito.

$$S=1,5 \text{ mm}^2 \quad I'_Z = 1 * I_Z = 1 * 19,5 = 19,5 \text{ A} > 3,24 \text{ A}$$

- ✓ La sección elegida por temperatura máxima es de 1,5 mm<sup>2</sup>.

b) POR CAIDA DE TENSIÓN

- Mirando la tabla, se obtiene el valor de la resistencia y la reactancia para la sección elegida.

➤ Reactancia.....  $14,8 \frac{m\Omega}{m}$

➤ Reactancia.....  $0,168 \frac{m\Omega}{m}$

➤  $V\% = \frac{k * I_c * L}{V_1} * (r * \cos\varphi + x * \sen\varphi) * 100 = 0,359 < 1,5\%$

K=2 monofásicos

k= $\sqrt{3}$  trifásicos

L= longitud en metros

I<sub>c</sub>= corriente de cálculo

r= resistencia

x= reactancia

- ✓ La sección es válida por caída de tensión.

### 2.4.4.4 LÍNEA DISTRIBUCIÓN SECUNDARIA (MÁQUINA HILOS)

a) TEMPERATURA MÁXIMA (  $I_c=4,56$  A )

-Elijiendo la sección cuya corriente máxima es superior a 4,56 A, elegimos  $S=1,5\text{mm}^2$ .

-Aplicamos el factor de corrección correspondiente:

- No se aplica ningún factor de corrección, por ser solamente un solo circuito.

$$S=1,5 \text{ mm}^2 \quad I'_Z = 1 * I_Z = 1 * 15,5 = 15,5 \text{ A} > 4,56 \text{ A}$$

✓ La sección elegida por temperatura máxima es de 1,5 mm<sup>2</sup>.

b) POR CAIDA DE TENSIÓN

- Mirando la tabla, se obtiene el valor de la resistencia y la reactancia para la sección elegida.

➤ Reactancia.....  $14,8 \frac{m\Omega}{m}$

➤ Reactancia.....  $0,168 \frac{m\Omega}{m}$

➤  $V\% = \frac{k * I_c * L}{V_1} * (r * \cos\varphi + x * \sin\varphi) * 100 = 0,742 < 1,5\%$

K=2 monofásicos

k= $\sqrt{3}$  trifásicos

L= longitud en metros

I<sub>c</sub>= corriente de cálculo

r= resistencia

x= reactancia

✓ La sección es válida por caída de tensión.

#### 2.4.4.5 LÍNEA DISTRIBUCIÓN SECUNDARIA (MÁQUINA SECADO)

a) TEMPERATURA MÁXIMA (I<sub>c</sub>=5,56 A)

-Elegiendo la sección cuya corriente máxima es superior a 5,56 A, elegimos S=1,5mm<sup>2</sup>.

-Aplicamos el factor de corrección correspondiente:

➤ No se aplica ningún factor de corrección, por ser solamente un solo circuito.

$$S=1,5 \text{ mm}^2 \quad I'_Z = 1 * I_Z = 1 * 15,5 = 15,5 \text{ A} > 5,56 \text{ A}$$

✓ La sección elegida por temperatura máxima es de 1,5 mm<sup>2</sup>.

b) POR CAIDA DE TENSIÓN

- Mirando la tabla, se obtiene el valor de la resistencia y la reactancia para la sección elegida.

➤ Reactancia.....  $14,8 \frac{m\Omega}{m}$

➤ Reactancia.....  $0,168 \frac{m\Omega}{m}$

- $V\% = \frac{k \cdot I_c \cdot L}{V_1} * (r * \cos\varphi + x * \sen\varphi) * 100 = 0,721 < 1,5\%$ 
  - K=2 monofásicos
  - k= $\sqrt{3}$  trifásicos
  - L= longitud en metros
  - I<sub>c</sub>= corriente de cálculo
  - r= resistencia
  - x= reactancia
- ✓ La sección es válida por caída de tensión.

#### 2.4.4.6 LÍNEA DISTRIBUCIÓN SECUNDARIA (MÁQUINA TIRAS AMARILLAS)

##### a) TEMPERATURA MÁXIMA ( I<sub>c</sub>=11,13 A)

- Elegiendo la sección cuya corriente máxima es superior a 11,13 A, elegimos S=2,5mm<sup>2</sup>.
- Aplicamos el factor de corrección correspondiente:
  - No se aplica ningún factor de corrección, por ser solamente un solo circuito.

$$S=2,5 \text{ mm}^2 \quad I'_Z = 1 * I_Z = 1 * 21 = 21 \text{ A} > 11,13 \text{ A}$$

- ✓ La sección elegida por temperatura máxima es de 2,5 mm<sup>2</sup>.

##### b) POR CAIDA DE TENSIÓN

- Mirando la tabla, se obtiene el valor de la resistencia y la reactancia para la sección elegida.

- Reactancia..... 8,91  $\frac{m\Omega}{m}$
- Reactancia.....0,155  $\frac{m\Omega}{m}$

- $V\% = \frac{k \cdot I_c \cdot L}{V_1} * (r * \cos\varphi + x * \sen\varphi) * 100 = 0,722 < 1,5\%$ 
  - K=2 monofásicos
  - k= $\sqrt{3}$  trifásicos
  - L= longitud en metros
  - I<sub>c</sub>= corriente de cálculo
  - r= resistencia
  - x= reactancia
- ✓ La sección es válida por caída de tensión.

#### 2.4.4.7 LÍNEA DISTRIBUCIÓN SECUNDARIA (MÁQUINA FREGONAS MICROFIBRA)

a) TEMPERATURA MÁXIMA (  $I_c=7,15$  A )

-Elegiendo la sección cuya corriente máxima es superior a 7,15 A, elegimos  $S=2,5\text{mm}^2$ .

-Aplicamos el factor de corrección correspondiente:

- No se aplica ningún factor de corrección, por ser solamente un solo circuito.

$$S=2,5 \text{ mm}^2 \quad I'_Z = 1 * I_Z = 1 * 21 = 21 \text{ A} > 7,15 \text{ A}$$

- ✓ La sección elegida por temperatura máxima es de 2,5 mm<sup>2</sup>.

b) POR CAIDA DE TENSIÓN

- Mirando la tabla, se obtiene el valor de la resistencia y la reactancia para la sección elegida.

➤ Reactancia.....  $8,91 \frac{m\Omega}{m}$

➤ Reactancia.....  $0,155 \frac{m\Omega}{m}$

➤  $V\% = \frac{k * I_c * L}{V_1} * (r * \cos\varphi + x * \sen\varphi) * 100 = 0,627 < 1,5\%$

K=2 monofásicos

k= $\sqrt{3}$  trifásicos

L= longitud en metros

I<sub>c</sub>= corriente de cálculo

r= resistencia

x= reactancia

- ✓ La sección es válida por caída de tensión.

#### 2.4.4.8 LÍNEA DISTRIBUCIÓN SECUNDARIA (MÁQUINA FREGONAS HILO BLANCO)

a) TEMPERATURA MÁXIMA (  $I_c=4,21$  A )

-Elegiendo la sección cuya corriente máxima es superior a 4,21 A, elegimos  $S=1,5\text{mm}^2$ .

-Aplicamos el factor de corrección correspondiente:

- No se aplica ningún factor de corrección, por ser solamente un solo circuito.

$$S=1,5 \text{ mm}^2 \quad I'_Z = 1 * I_Z = 1 * 15,5 = 15,5 \text{ A} > 4,21 \text{ A}$$

✓ La sección elegida por temperatura máxima es de 1,5 mm<sup>2</sup>.

b) POR CAIDA DE TENSIÓN

- Mirando la tabla, se obtiene el valor de la resistencia y la reactancia para la sección elegida.

➤ Reactancia.....  $14,8 \frac{m\Omega}{m}$

➤ Reactancia.....  $0,168 \frac{m\Omega}{m}$

➤  $V\% = \frac{k * I_c * L}{V_1} * (r * \cos\varphi + x * \sin\varphi) * 100 = 0,563 < 1,5\%$

K=2 monofásicos

k= $\sqrt{3}$  trifásicos

L= longitud en metros

I<sub>c</sub>= corriente de cálculo

r= resistencia

x= reactancia

✓ La sección es válida por caída de tensión.

#### 2.4.4.9 LÍNEA DISTRIBUCIÓN SECUNDARIA (COMPRESOR 1)

a) TEMPERATURA MÁXIMA ( I<sub>c</sub>=27,22 A)

-Elegiendo la sección cuya corriente máxima es superior a 27,22 A, elegimos S=4mm<sup>2</sup>.

-Aplicamos el factor de corrección correspondiente:

➤ No se aplica ningún factor de corrección, por ser solamente un solo circuito.

$$S=4 \text{ mm}^2 \quad I'_Z = 1 * I_Z = 1 * 36 = 36 \text{ A} > 27,22 \text{ A}$$

✓ La sección elegida por temperatura máxima es de 4 mm<sup>2</sup>.

b) POR CAIDA DE TENSIÓN

- Mirando la tabla, se obtiene el valor de la resistencia y la reactancia para la sección elegida.

➤ Reactancia.....  $5,57 \frac{m\Omega}{m}$

- Reactancia..... $0,143 \frac{m\Omega}{m}$
- $V\% = \frac{k \cdot I_c \cdot L}{V_1} * (r * \cos\varphi + x * \sen\varphi) * 100 = 0,940 < 1,5\%$ 
  - K=2 monofásicos
  - k= $\sqrt{3}$  trifásicos
  - L= longitud en metros
  - I<sub>c</sub>= corriente de cálculo
  - r= resistencia
  - x= reactancia
- ✓ La sección es válida por caída de tensión.

#### 2.4.4.10 LÍNEA DISTRIBUCIÓN SECUNDARIA (COMPRESOR 2)

##### a) TEMPERATURA MÁXIMA (I<sub>c</sub>=89,37 A)

-Elegiendo la sección cuya corriente máxima es superior a 89,37 A, elegimos S=25 mm<sup>2</sup>.

-Aplicamos el factor de corrección correspondiente:

- No se aplica ningún factor de corrección, por ser solamente un solo circuito.

$$S=25 \text{ mm}^2 \quad I'_Z = 1 * I_Z = 1 * 110 = 110 \text{ A} > 89,37 \text{ A}$$

- ✓ La sección elegida por temperatura máxima es de 25 mm<sup>2</sup>.

##### b) POR CAIDA DE TENSIÓN

- Mirando la tabla, se obtiene el valor de la resistencia y la reactancia para la sección elegida.

- Reactancia.....  $0,889 \frac{m\Omega}{m}$
- Reactancia..... $0,106 \frac{m\Omega}{m}$

- $V\% = \frac{k \cdot I_c \cdot L}{V_1} * (r * \cos\varphi + x * \sen\varphi) * 100 = 0,525 < 1,5\%$

K=2 monofásicos

k= $\sqrt{3}$  trifásicos

L= longitud en metros

I<sub>c</sub>= corriente de cálculo

r= resistencia

x= reactancia

- ✓ La sección es válida por caída de tensión.

#### 2.4.4.11 LÍNEA DISTRIBUCIÓN SECUNDARIA (ALUMBRADO OFICINAS)

c) TEMPERATURA MÁXIMA (  $I_c=4,59$  A)

-Elegiendo la sección cuya corriente máxima es superior a 4,59 A, elegimos  $S=2,5$  mm<sup>2</sup>.

-Aplicamos el factor de corrección correspondiente:

- No se aplica ningún factor de corrección, por ser solamente un solo circuito.

$$S=2,5 \text{ mm}^2 \quad I'_Z = 1 * I_Z = 1 * 23 = 23 \text{ A} > 4,59 \text{ A}$$

- ✓ La sección elegida por temperatura máxima es de 2,5 mm<sup>2</sup>.

d) POR CAIDA DE TENSIÓN

- Mirando la tabla, se obtiene el valor de la resistencia y la reactancia para la sección elegida.

- Reactancia.....  $8,91 \frac{m\Omega}{m}$

- Reactancia.....  $0,119 \frac{m\Omega}{m}$

- $V\% = \frac{k * I_c * L}{V_1} * (r * \cos\varphi + x * \sen\varphi) * 100 = 0,636 < 1\%$

K=2 monofásicos

k= $\sqrt{3}$  trifásicos

L= longitud en metros

$I_c$ = corriente de cálculo

r= resistencia

x= reactancia

- ✓ La sección es válida por caída de tensión.

#### 2.4.4.12 LÍNEA DISTRIBUCIÓN SECUNDARIA (ENCHUFES)

a) TEMPERATURA MÁXIMA (  $I_c= 12,5$  A)

-Elegiendo la sección cuya corriente máxima es superior a 12,5 A, elegimos  $S=6$  mm<sup>2</sup>.

-Aplicamos el factor de corrección correspondiente:

- No se aplica ningún factor de corrección, por ser solamente un solo circuito.

$$S=6 \text{ mm}^2 \quad I'_Z = 1 * I_Z = 1 * 40 = 40 \text{ A} > 12,5 \text{ A}$$

✓ La sección elegida por temperatura máxima es de 6 mm<sup>2</sup>.

b) POR CAIDA DE TENSIÓN

- Mirando la tabla, se obtiene el valor de la resistencia y la reactancia para la sección elegida.

➤ Reactancia.....  $3,91 \frac{m\Omega}{m}$

➤ Reactancia.....  $0,135 \frac{m\Omega}{m}$

➤  $V\% = \frac{k * I_c * L}{V_1} * (r * \cos\phi + x * \sen\phi) * 100 = 0,677 < 1,5\%$

K=2 monofásicos

k= $\sqrt{3}$  trifásicos

L= longitud en metros

I<sub>c</sub>= corriente de cálculo

r= resistencia

x= reactancia

✓ La sección es válida por caída de tensión.

## 2.5 CÁLCULO DE LAS PROTECCIONES A INSTALAR EN LAS DIFERENTES LÍNEAS

### 2.5.1 CÁLCULO DE LAS PROTECCIONES CONTRA SOBRECARGAS Y CORTOCIRCUITOS.

#### 2.5.1.1 CUADRO GENERAL

➤ INTERRUPTOR AUTOMÁTICO: NS160N CON STR22SE

➤ ELECCIÓN DEL CALIBRE O CORRIENTE NOMINAL DEL INTERRUPTOR AUTOMÁTICA. La corriente nominal ( I<sub>N</sub>) es superior a la corriente de servicio(I<sub>e</sub>) de nuestro receptor.

$$I_N \geq I_e \rightarrow 160 \text{ A} \geq 162 \text{ A}$$

➤ Elección de la curva de disparo. La curva elegida es: STR22SE

➤ Elección del poder corte(I<sub>cu</sub>). Tiene que ser superior a la corriente de cortocircuito trifásica(I<sub>cc3</sub>) en el punto de conexión del interruptor automático.

$$I_{cu} > I_{cc3} \rightarrow 35 \text{ kA} > 13,29 \text{ kA}$$

- Las características del interruptor automático elegido son:
  - ✓ Corriente nominal.....160 A
  - ✓ Térmico(K=19 ).....160 A
  - ✓ Magnético(K=10)..... 1600 A
  - ✓ Poder de corte.....36 kA
  - ✓ Temporización..... 40 ms

### 2.5.1.2 CDS1 MÁQUINA SERVILLETAS

- **INTERRUPTOR AUTOMÁTICO: C60N CON CURVA D**
- ELECCIÓN DEL CALIBRE O CORRIENTE NOMINAL DEL INTERRUPTOR AUTOMÁTICA. La corriente nominal ( $I_N$ ) es superior a la corriente de servicio( $I_e$ ) de nuestro receptor.

$$I_N \geq I_e \rightarrow 20 \text{ A} \geq 2,59 \text{ A}$$

- Elección de la curva de disparo. La curva elegida es: D
- Elección del poder corte( $I_{cu}$ ). Tiene que ser superior a la corriente de cortocircuito trifásica( $I_{cc3}$ ) en el punto de conexión del interruptor automático.  
 $I_{cu} > I_{cc3} \rightarrow 10 \text{ kA} > 0,317 \text{ kA}$

- Las características del interruptor automático elegido son:
  - ✓ CALIBRE.....20 A
  - ✓ PODER CORTE.....10 kA
  - ✓ CURVA..... D
  - ✓  $K_{rm}$  CURVA.....20

### 2.5.1.3 CDS2 ALUMBRADO NAVE ANTIGUA

- **INTERRUPTOR AUTOMÁTICO: C60N CON CURVA C**
- ELECCIÓN DEL CALIBRE O CORRIENTE NOMINAL DEL INTERRUPTOR AUTOMÁTICA. La corriente nominal ( $I_N$ ) es superior a la corriente de servicio( $I_e$ ) de nuestro receptor.

$$I_N \geq I_e \rightarrow 50 \text{ A} \geq 11,59 \text{ A}$$

- Elección de la curva de disparo. La curva elegida es: C
- Elección del poder corte( $I_{cu}$ ). Tiene que ser superior a la corriente de cortocircuito trifásica( $I_{cc3}$ ) en el punto de conexión del interruptor automático.  
 $I_{cu} > I_{cc2} \rightarrow 10 \text{ kA} > 2,6 \text{ kA}$

- Las características del interruptor automático elegido son:
  - ✓ CALIBRE.....50 A
  - ✓ PODER CORTE.....10 kA

- ✓ CURVA..... C
- ✓  $K_{rm}$  CURVA.....10

#### 2.5.1.4 CDS3 MÁQUINAS NAVE ANTIGUA

##### ➤ **INTERRUPTOR AUTOMÁTICO: C60N CON CURVA D**

- ELECCIÓN DEL CALIBRE O CORRIENTE NOMINAL DEL INTERRUPTOR AUTOMÁTICA. La corriente nominal ( $I_N$ ) es superior a la corriente de servicio( $I_e$ ) de nuestro receptor.

$$I_N \geq I_e \rightarrow 25 A \geq 17 A$$

- Elección de la curva de disparo. La curva elegida es: D
- Elección del poder corte( $I_{cu}$ ). Tiene que ser superior a la corriente de cortocircuito trifásica( $I_{cc3}$ ) en el punto de conexión del interruptor automático.

$$I_{cu} > I_{cc3} \rightarrow 10 kA > 0,627 kA$$

- Las características del interruptor automático elegido son:

- ✓ CALIBRE.....25 A
- ✓ PODER CORTE.....10 kA
- ✓ CURVA..... D
- ✓  $K_{rm}$  CURVA.....20

#### 2.5.1.5 CDS4 MÁQUINAS NAVE ANTIGUA

##### ➤ **INTERRUPTOR AUTOMÁTICO: C60N CON CURVA D**

- ELECCIÓN DEL CALIBRE O CORRIENTE NOMINAL DEL INTERRUPTOR AUTOMÁTICA. La corriente nominal ( $I_N$ ) es superior a la corriente de servicio( $I_e$ ) de nuestro receptor.

$$I_N \geq I_e \rightarrow 25 A \geq 9,09 A$$

- Elección de la curva de disparo. La curva elegida es: D
- Elección del poder corte( $I_{cu}$ ). Tiene que ser superior a la corriente de cortocircuito trifásica( $I_{cc3}$ ) en el punto de conexión del interruptor automático.

$$I_{cu} > I_{cc3} \rightarrow 10 kA > 0,52 kA$$

- Las características del interruptor automático elegido son:

- ✓ CALIBRE.....25 A
- ✓ PODER CORTE.....10 kA
- ✓ CURVA..... D
- ✓  $K_{rm}$  CURVA.....20

### 2.5.1.6 CDS5 COMPRESORES

➤ **INTERRUPTOR AUTOMÁTICO: NS100N CON STR22SE**

- ELECCIÓN DEL CALIBRE O CORRIENTE NOMINAL DEL INTERRUPTOR AUTOMÁTICA. La corriente nominal ( $I_N$ ) es superior a la corriente de servicio ( $I_e$ ) de nuestro receptor.

$$I_N \geq I_e \rightarrow 100 A \geq 93,27 A$$

- Elección de la curva de disparo. La curva elegida es: STR22SE
- Elección del poder corte ( $I_{cu}$ ). Tiene que ser superior a la corriente de cortocircuito trifásica ( $I_{cc3}$ ) en el punto de conexión del interruptor automático.
- $$I_{cu} > I_{cc3} \rightarrow 25 kA > 2,386 kA$$

- Las características del interruptor automático elegido son:

- ✓ Corriente nominal.....100 A
- ✓ Térmico(K=19).....100 A
- ✓ Magnético(K=10)..... 1000 A
- ✓ Poder de corte.....25 kA
- ✓ Temporización..... 40 ms

### 2.5.1.7 CDS6 OFICINAS

➤ **INTERRUPTOR AUTOMÁTICO: C60N CON CURVA C**

- ELECCIÓN DEL CALIBRE O CORRIENTE NOMINAL DEL INTERRUPTOR AUTOMÁTICA. La corriente nominal ( $I_N$ ) es superior a la corriente de servicio ( $I_e$ ) de nuestro receptor.

$$I_N \geq I_e \rightarrow 32 A \geq 17,09 A$$

- Elección de la curva de disparo. La curva elegida es: C
- Elección del poder corte ( $I_{cu}$ ). Tiene que ser superior a la corriente de cortocircuito trifásica ( $I_{cc3}$ ) en el punto de conexión del interruptor automático.

$$I_{cu} > I_{cc2} \rightarrow 10 kA > 0,477 kA$$

- Las características del interruptor automático elegido son:

- ✓ CALIBRE.....32 A
- ✓ PODER CORTE.....10 kA
- ✓ CURVA..... C
- ✓  $K_{rm}$  CURVA.....10

### 2.5.1.8 **LÍNEA DISTRIBUCIÓN SECUNDARIA MÁQUINA SERVILLETAS**

➤ **INTERRUPTOR AUTOMÁTICO: C60N CON CURVA D**

- ELECCIÓN DEL CALIBRE O CORRIENTE NOMINAL DEL INTERRUPTOR AUTOMÁTICO. La corriente nominal ( $I_N$ ) es superior a la corriente de servicio ( $I_e$ ) de nuestro receptor.

$$I_N \geq I_e \rightarrow 4 A \geq 2,59 A$$

- Elección de la curva de disparo. La curva elegida es: D
- Elección del poder corte ( $I_{cu}$ ). Tiene que ser superior a la corriente de cortocircuito trifásica ( $I_{cc3}$ ) en el punto de conexión del interruptor automático.
- $$I_{cu} > I_{cc3} \rightarrow 10 kA > 0,228 kA$$

- Las características del interruptor automático elegido son:
- ✓ CALIBRE.....4 A
  - ✓ PODER CORTE.....10 kA
  - ✓ CURVA..... D
  - ✓  $K_{rm}$  CURVA.....20

### 2.5.1.9 **LÍNEA DISTRIBUCIÓN SECUNDARIA ALUMBRADO NAVE NUEVA (FASE R)**

➤ **INTERRUPTOR AUTOMÁTICO: C60N CON CURVA C**

- ELECCIÓN DEL CALIBRE O CORRIENTE NOMINAL DEL INTERRUPTOR AUTOMÁTICO. La corriente nominal ( $I_N$ ) es superior a la corriente de servicio ( $I_e$ ) de nuestro receptor.

$$I_N \geq I_e \rightarrow 20 A \geq 11,59 A$$

- Elección de la curva de disparo. La curva elegida es: C
- Elección del poder corte ( $I_{cu}$ ). Tiene que ser superior a la corriente de cortocircuito trifásica ( $I_{cc3}$ ) en el punto de conexión del interruptor automático.
- $$I_{cu} > I_{cc2} \rightarrow 10 kA > 0,88 kA$$

- Las características del interruptor automático elegido son:
- ✓ CALIBRE.....20A
  - ✓ PODER CORTE.....10 kA
  - ✓ CURVA..... C
  - ✓  $K_{rm}$  CURVA.....10

### 2.5.1.10 **LÍNEA DISTRIBUCIÓN SECUNDARIA ALUMBRADO NAVE ANTIGUA (FASE S)**

➤ **INTERRUPTOR AUTOMÁTICO: C60N CON CURVA C**

- ELECCIÓN DEL CALIBRE O CORRIENTE NOMINAL DEL INTERRUPTOR AUTOMÁTICO. La corriente nominal ( $I_N$ ) es superior a la corriente de servicio ( $I_e$ ) de nuestro receptor.

$$I_N \geq I_e \rightarrow 16 A \geq 11,59 A$$

- Elección de la curva de disparo. La curva elegida es: C
- Elección del poder corte( $I_{cu}$ ). Tiene que ser superior a la corriente de cortocircuito trifásica( $I_{cc3}$ ) en el punto de conexión del interruptor automático.  
 $I_{cu} > I_{cc2} \rightarrow 10 kA > 0,76 kA$
- Las características del interruptor automático elegido son:
  - ✓ CALIBRE.....16 A
  - ✓ PODER CORTE.....10 kA
  - ✓ CURVA..... C
  - ✓  $K_{rm}$  CURVA.....10

#### 2.5.1.11 LÍNEA DISTRIBUCIÓN SECUNDARIA MÁQUINA HILOS

- **INTERRUPTOR AUTOMÁTICO: C60N CON CURVA D**
- ELECCIÓN DEL CALIBRE O CORRIENTE NOMINAL DEL INTERRUPTOR AUTOMÁTICA. La corriente nominal ( $I_N$ ) es superior a la corriente de servicio( $I_e$ ) de nuestro receptor.

$$I_N \geq I_e \rightarrow 6 A \geq 3,65 A$$

- Elección de la curva de disparo. La curva elegida es: D
- Elección del poder corte( $I_{cu}$ ). Tiene que ser superior a la corriente de cortocircuito trifásica( $I_{cc3}$ ) en el punto de conexión del interruptor automático.  
 $I_{cu} > I_{cc3} \rightarrow 10 kA > 0,25 kA$
- Las características del interruptor automático elegido son:
  - ✓ CALIBRE.....6 A
  - ✓ PODER CORTE.....10 kA
  - ✓ CURVA..... D
  - ✓  $K_{rm}$  CURVA.....20

#### 2.5.1.12 LÍNEA DISTRIBUCIÓN SECUNDARIA MÁQUINA SECADO

- **INTERRUPTOR AUTOMÁTICO: C60N CON CURVA D**
- ELECCIÓN DEL CALIBRE O CORRIENTE NOMINAL DEL INTERRUPTOR AUTOMÁTICA. La corriente nominal ( $I_N$ ) es superior a la corriente de servicio( $I_e$ ) de nuestro receptor.

$$I_N \geq I_e \rightarrow 6 A \geq 4,45 A$$

- Elección de la curva de disparo. La curva elegida es: D
- Elección del poder corte( $I_{cu}$ ). Tiene que ser superior a la corriente de cortocircuito trifásica( $I_{cc3}$ ) en el punto de conexión del interruptor automático.  
 $I_{cu} > I_{cc3} \rightarrow 10 kA > 0,277 kA$

- Las características del interruptor automático elegido son:
  - ✓ CALIBRE.....6 A
  - ✓ PODER CORTE.....10 kA
  - ✓ CURVA..... D
  - ✓  $K_{rm}$  CURVA.....20

#### 2.5.1.13 LÍNEA DISTRIBUCIÓN SECUNDARIA MÁQUINA TIRAS AMARILLAS

- **INTERRUPTOR AUTOMÁTICO: C60N CON CURVA D**
- ELECCIÓN DEL CALIBRE O CORRIENTE NOMINAL DEL INTERRUPTOR AUTOMÁTICO. La corriente nominal ( $I_N$ ) es superior a la corriente de servicio( $I_e$ ) de nuestro receptor.

$$I_N \geq I_e \rightarrow 10 A \geq 8,9 A$$

- Elección de la curva de disparo. La curva elegida es: D
- Elección del poder corte( $I_{cu}$ ). Tiene que ser superior a la corriente de cortocircuito trifásica( $I_{cc3}$ ) en el punto de conexión del interruptor automático.  
 $I_{cu} > I_{cc3} \rightarrow 10 kA > 0,34 kA$

- Las características del interruptor automático elegido son:
  - ✓ CALIBRE.....10 A
  - ✓ PODER CORTE.....10 kA
  - ✓ CURVA..... D
  - ✓  $K_{rm}$  CURVA.....20

#### 2.5.1.14 LÍNEA DISTRIBUCIÓN SECUNDARIA MÁQUINA FREGONAS MICROFIBRA

- **INTERRUPTOR AUTOMÁTICO: C60N CON CURVA D**
- ELECCIÓN DEL CALIBRE O CORRIENTE NOMINAL DEL INTERRUPTOR AUTOMÁTICO. La corriente nominal ( $I_N$ ) es superior a la corriente de servicio( $I_e$ ) de nuestro receptor.

$$I_N \geq I_e \rightarrow 6 A \geq 5,72 A$$

- Elección de la curva de disparo. La curva elegida es: D
- Elección del poder corte( $I_{cu}$ ). Tiene que ser superior a la corriente de cortocircuito trifásica( $I_{cc3}$ ) en el punto de conexión del interruptor automático.  
 $I_{cu} > I_{cc3} \rightarrow 10 kA > 0,33 kA$

- Las características del interruptor automático elegido son:
  - ✓ CALIBRE..... 6 A
  - ✓ PODER CORTE.....10 kA
  - ✓ CURVA..... D

✓  $K_{rm}$  CURVA.....20

#### 2.5.1.15 LÍNEA DISTRIBUCIÓN SECUNDARIA MÁQUINA FREGONAS HILO BLANCO

- **INTERRUPTOR AUTOMÁTICO: C60N CON CURVA D**
- ELECCIÓN DEL CALIBRE O CORRIENTE NOMINAL DEL INTERRUPTOR AUTOMÁTICA. La corriente nominal ( $I_N$ ) es superior a la corriente de servicio( $I_e$ ) de nuestro receptor.

$$I_N \geq I_e \rightarrow 4 A \geq 3,37 A$$

- Elección de la curva de disparo. La curva elegida es: D
- Elección del poder corte( $I_{cu}$ ). Tiene que ser superior a la corriente de cortocircuito trifásica( $I_{cc3}$ ) en el punto de conexión del interruptor automático.  
 $I_{cu} > I_{cc3} \rightarrow 10 kA > 0,29 kA$

- Las características del interruptor automático elegido son:
  - ✓ CALIBRE..... 4 A
  - ✓ PODER CORTE.....10 kA
  - ✓ CURVA..... D
  - ✓  $K_{rm}$  CURVA.....20

#### 2.5.1.16 LÍNEA DISTRIBUCIÓN SECUNDARIA COMPRESOR 1

- **INTERRUPTOR AUTOMÁTICO: C60N CON CURVA D**
- ELECCIÓN DEL CALIBRE O CORRIENTE NOMINAL DEL INTERRUPTOR AUTOMÁTICA. La corriente nominal ( $I_N$ ) es superior a la corriente de servicio( $I_e$ ) de nuestro receptor.

$$I_N \geq I_e \rightarrow 25 A \geq 21,78 A$$

- Elección de la curva de disparo. La curva elegida es: D
- Elección del poder corte( $I_{cu}$ ). Tiene que ser superior a la corriente de cortocircuito trifásica( $I_{cc3}$ ) en el punto de conexión del interruptor automático.  
 $I_{cu} > I_{cc3} \rightarrow 10 kA > 1,7 kA$

- Las características del interruptor automático elegido son:
  - ✓ CALIBRE..... 25 A
  - ✓ PODER CORTE.....10 kA
  - ✓ CURVA..... D
  - ✓  $K_{rm}$  CURVA.....20

### 2.5.1.17 LÍNEA DISTRIBUCIÓN SECUNDARIA COMPRESOR 2

➤ **INTERRUPTOR AUTOMÁTICO: C60N CON CURVA D**

- ELECCIÓN DEL CALIBRE O CORRIENTE NOMINAL DEL INTERRUPTOR AUTOMÁTICA. La corriente nominal ( $I_N$ ) es superior a la corriente de servicio ( $I_e$ ) de nuestro receptor.

$$I_N \geq I_e \rightarrow 63 A \geq 71,49 A$$

- Elección de la curva de disparo. La curva elegida es: D
- Elección del poder corte ( $I_{cu}$ ). Tiene que ser superior a la corriente de cortocircuito trifásica ( $I_{cc3}$ ) en el punto de conexión del interruptor automático.

$$I_{cu} > I_{cc3} \rightarrow 10 kA > 2,01 kA$$

- Las características del interruptor automático elegido son:
- ✓ CALIBRE..... 63 A
  - ✓ PODER CORTE.....10 kA
  - ✓ CURVA..... D
  - ✓  $K_{rm}$  CURVA.....20

### 2.5.1.18 LÍNEA DISTRIBUCIÓN SECUNDARIA ALUMBRADO OFICINAS

➤ **INTERRUPTOR AUTOMÁTICO: C60N CON CURVA C**

- ELECCIÓN DEL CALIBRE O CORRIENTE NOMINAL DEL INTERRUPTOR AUTOMÁTICA. La corriente nominal ( $I_N$ ) es superior a la corriente de servicio ( $I_e$ ) de nuestro receptor.

$$I_N \geq I_e \rightarrow 10 A \geq 5,10 A$$

- Elección de la curva de disparo. La curva elegida es: C
- Elección del poder corte ( $I_{cu}$ ). Tiene que ser superior a la corriente de cortocircuito trifásica ( $I_{cc3}$ ) en el punto de conexión del interruptor automático.

$$I_{cu} > I_{cc2} \rightarrow 10 kA > 0,27 kA$$

- Las características del interruptor automático elegido son:
- ✓ CALIBRE..... 10 A
  - ✓ PODER CORTE.....10 kA
  - ✓ CURVA..... C
  - ✓  $K_{rm}$  CURVA.....10

### 2.5.1.19 LÍNEA DISTRIBUCIÓN SECUNDARIA ENCHUFES OFICINA

- **INTERRUPTOR AUTOMÁTICO: C60N CON CURVA C**
- ELECCIÓN DEL CALIBRE O CORRIENTE NOMINAL DEL INTERRUPTOR AUTOMÁTICO. La corriente nominal ( $I_N$ ) es superior a la corriente de servicio ( $I_e$ ) de nuestro receptor.

$$I_N \geq I_e \rightarrow 20 A \geq 12,5 A$$

- Elección de la curva de disparo. La curva elegida es: C
- Elección del poder corte ( $I_{cu}$ ). Tiene que ser superior a la corriente de cortocircuito trifásica ( $I_{cc3}$ ) en el punto de conexión del interruptor automático.  
 $I_{cu} > I_{cc3} \rightarrow 10 kA > 0,37 kA$

- Las características del interruptor automático elegido son:
  - ✓ CALIBRE..... 20 A
  - ✓ PODER CORTE.....10 kA
  - ✓ CURVA..... C
  - ✓  $K_{rm}$  CURVA.....10

## 2.5.2 CÁLCULO DE LAS PROTECCIONES CONTRA UN DEFECTO DE AISLAMIENTO

### 2.5.2.1 CDS1 MÁQUINA SERVILLETAS

- **INTERRUPTOR DIFERENCIAL:  $V_C > V_L = 50 V$**

A. Elección básica de un interruptor diferencial.

i. Condición de sensibilidad:  $I_S = 1 A \leq I_{Smax} = \frac{V_L}{R_A}$

ii. Condición de tiempo de desconexión.:  $T2$

$$t_{ID} = 100 ms < t_{m\acute{a}x} = 150 ms$$

B. Elección del tipo de interruptor diferencial.

- Según el tipo de señal: CLASE AC (señales alternas senoidales).
- Según el tipo de curva de funcionamiento: COMPACTA (CURVA FIJA).

C. Elección del calibre del interruptor diferencial: 25 A

D. Elección del interruptor según catálogo: C60 bloc *Vigi*

### 2.5.2.2 CDS2 ALUMBRADO NAVE ANTIGUA

- **INTERRUPTOR DIFERENCIAL:  $V_C > V_L = 50 V$**

A. Elección básica de un interruptor diferencial.

i. Condición de sensibilidad:  $I_S = 1 A \leq I_{Smax} = \frac{V_L}{R_A}$

- ii. Condición de tiempo de desconexión.:  $T2$

$$t_{ID} = 100 \text{ ms} < t_{m\acute{a}x} = 150 \text{ ms}$$

- B. Elección del tipo de interruptor diferencial.
- Según el tipo de señal: CLASE AC (señales alternas senoidales).
  - Según el tipo de curva de funcionamiento: COMPACTA (CURVA FIJA).
- C. Elección del calibre del interruptor diferencial:  $63 \text{ A}$
- D. Elección del interruptor según catálogo: *C60 bloc Vigi*

### 2.5.2.3 CDS3 MÁQUINAS NAVE ANTIGUA

#### ➤ INTERRUPTOR DIFERENCIAL: $V_C > V_L = 50 \text{ V}$

- A. Elección básica de un interruptor diferencial.

i. Condición de sensibilidad:  $I_S = 1 \text{ A} \leq I_{Smax} = \frac{V_L}{R_A}$

- ii. Condición de tiempo de desconexión.:  $T2$

$$t_{ID} = 100 \text{ ms} < t_{m\acute{a}x} = 150 \text{ ms}$$

- B. Elección del tipo de interruptor diferencial.
- Según el tipo de señal: CLASE AC (señales alternas senoidales).
  - Según el tipo de curva de funcionamiento: COMPACTA (CURVA FIJA).
- C. Elección del calibre del interruptor diferencial:  $25 \text{ A}$
- D. Elección del interruptor según catálogo: *C60 bloc Vigi*

### 2.5.2.4 CDS4 MÁQUINAS NAVE ANTIGUA

#### ➤ INTERRUPTOR DIFERENCIAL: $V_C > V_L = 50 \text{ V}$

- A. Elección básica de un interruptor diferencial.

i. Condición de sensibilidad:  $I_S = 1 \text{ A} \leq I_{Smax} = \frac{V_L}{R_A}$

- ii. Condición de tiempo de desconexión.:  $T2$

$$t_{ID} = 100 \text{ ms} < t_{m\acute{a}x} = 150 \text{ ms}$$

- B. Elección del tipo de interruptor diferencial.
- Según el tipo de señal: CLASE AC (señales alternas senoidales).
  - Según el tipo de curva de funcionamiento: COMPACTA (CURVA FIJA).
- C. Elección del calibre del interruptor diferencial:  $25 \text{ A}$
- D. Elección del interruptor según catálogo: *C60 bloc Vigi*

### 2.5.2.5 CDS5 COMPRESORES

#### ➤ INTERRUPTOR DIFERENCIAL: $V_C > V_L = 50 \text{ V}$

A. Elección básica de un interruptor diferencial.

i. Condición de sensibilidad:  $I_S = 1 \text{ A} \leq I_{Smax} = \frac{V_L}{R_A}$

ii. Condición de tiempo de desconexión.:  $T2$

$$t_{ID} = 100 \text{ ms} < t_{m\acute{a}x} = 150 \text{ ms}$$

B. Elección del tipo de interruptor diferencial.

i. Según el tipo de señal: CLASE AC (señales alternas senoidales).

ii. Según el tipo de curva de funcionamiento: COMPACTA (CURVA FIJA).

C. Elección del calibre del interruptor diferencial: 100 A

D. Elección del interruptor según catálogo: *NC100 bloc Vigi*

### 2.5.2.6 CDS6 OFICINAS

#### ➤ INTERRUPTOR DIFERENCIAL: $V_C > V_L = 50 \text{ V}$

A. Elección básica de un interruptor diferencial.

i. Condición de sensibilidad:  $I_S = 1 \text{ A} \leq I_{Smax} = \frac{V_L}{R_A}$

ii. Condición de tiempo de desconexión.:  $T2$

$$t_{ID} = 100 \text{ ms} < t_{m\acute{a}x} = 150 \text{ ms}$$

B. Elección del tipo de interruptor diferencial.

i. Según el tipo de señal: CLASE AC (señales alternas senoidales).

ii. Según el tipo de curva de funcionamiento: COMPACTA (CURVA FIJA).

C. Elección del calibre del interruptor diferencial: 40 A

D. Elección del interruptor según catálogo: *C60 bloc Vigi*

### 2.5.2.7 LÍNEA DISTRIBUCIÓN SECUNDARIA ALUMBRADO NAVE NUEVA (FASE R)

#### ➤ INTERRUPTOR DIFERENCIAL: $V_C > V_L = 50 \text{ V}$

A. Elección básica de un interruptor diferencial.

i. Condición de sensibilidad:  $I_S = 30 \text{ mA} \leq I_{Smax} = \frac{V_L}{R_A}$

ii. Condición de tiempo de desconexión.:  $T2$

$$t_{ID} = 100 \text{ ms} < t_{m\acute{a}x} = 150 \text{ ms}$$

B. Elección del tipo de interruptor diferencial.

i. Según el tipo de señal: CLASE AC (señales alternas senoidales).

- ii. Según el tipo de curva de funcionamiento: COMPACTA (CURVA FIJA).
- C. Elección del calibre del interruptor diferencial: 25 A
- D. Elección del interruptor según catálogo: C60 bloc Vigi

#### 2.5.2.8 LÍNEA DISTRIBUCIÓN SECUNDARIA MÁQUINA SERVILLETAS

##### ➤ INTERRUPTOR DIFERENCIAL: $V_C > V_L = 50 \text{ V}$

- A. Elección básica de un interruptor diferencial.
  - i. Condición de sensibilidad:  $I_S = 300 \text{ mA} \leq I_{Smax} = \frac{V_L}{R_A}$
  - ii. Condición de tiempo de desconexión.: T02  
$$t_{ID} = 30 \text{ ms} < t_{m\acute{a}x} = 150 \text{ ms}$$
- B. Elección del tipo de interruptor diferencial.
  - i. Según el tipo de señal: CLASE AC (señales alternas senoidales).
  - ii. Según el tipo de curva de funcionamiento: COMPACTA (CURVA FIJA).
- C. Elección del calibre del interruptor diferencial: 25 A
- D. Elección del interruptor según catálogo: C60 bloc Vigi

#### 2.5.2.9 LÍNEA DISTRIBUCIÓN SECUNDARIA MÁQUINA HILOS

##### ➤ INTERRUPTOR DIFERENCIAL: $V_C > V_L = 50 \text{ V}$

- A. Elección básica de un interruptor diferencial.
  - i. Condición de sensibilidad:  $I_S = 300 \text{ mA} \leq I_{Smax} = \frac{V_L}{R_A}$
  - ii. Condición de tiempo de desconexión.: T02  
$$t_{ID} = 30 \text{ ms} < t_{m\acute{a}x} = 150 \text{ ms}$$
- B. Elección del tipo de interruptor diferencial.
  - i. Según el tipo de señal: CLASE AC (señales alternas senoidales).
  - ii. Según el tipo de curva de funcionamiento: COMPACTA (CURVA FIJA).
- C. Elección del calibre del interruptor diferencial: 25 A
- D. Elección del interruptor según catálogo: C60 bloc Vigi

#### 2.5.2.10 LÍNEA DISTRIBUCIÓN SECUNDARIA MÁQUINA SECADO

##### ➤ INTERRUPTOR DIFERENCIAL: $V_C > V_L = 50 \text{ V}$

- A. Elección básica de un interruptor diferencial.
- Condición de sensibilidad:  $I_S = 300 \text{ mA} \leq I_{Smax} = \frac{V_L}{R_A}$
  - Condición de tiempo de desconexión.: T02  
 $t_{ID} = 30 \text{ ms} < t_{m\acute{a}x} = 150 \text{ ms}$
- B. Elección del tipo de interruptor diferencial.
- Según el tipo de señal: CLASE AC (señales alternas senoidales).
  - Según el tipo de curva de funcionamiento: COMPACTA (CURVA FIJA).
- C. Elección del calibre del interruptor diferencial: 25 A
- D. Elección del interruptor según catálogo: C60 bloc Vigi

#### 2.5.2.11 LÍNEA DISTRIBUCIÓN SECUNDARIA MÁQUINA TIRAS AMARILLAS

##### ➤ INTERRUPTOR DIFERENCIAL: $V_C > V_L = 50 \text{ V}$

- A. Elección básica de un interruptor diferencial.
- Condición de sensibilidad:  $I_S = 300 \text{ mA} \leq I_{Smax} = \frac{V_L}{R_A}$
  - Condición de tiempo de desconexión.: T02  
 $t_{ID} = 30 \text{ ms} < t_{m\acute{a}x} = 150 \text{ ms}$
- B. Elección del tipo de interruptor diferencial.
- Según el tipo de señal: CLASE AC (señales alternas senoidales).
  - Según el tipo de curva de funcionamiento: COMPACTA (CURVA FIJA).
- C. Elección del calibre del interruptor diferencial: 25 A
- D. Elección del interruptor según catálogo: C60 bloc Vigi

#### 2.5.2.12 LÍNEA DISTRIBUCIÓN SECUNDARIA MÁQUINA FREGONAS MICROFIBRA

##### ➤ INTERRUPTOR DIFERENCIAL: $V_C > V_L = 50 \text{ V}$

- A. Elección básica de un interruptor diferencial.
- Condición de sensibilidad:  $I_S = 300 \text{ mA} \leq I_{Smax} = \frac{V_L}{R_A}$
  - Condición de tiempo de desconexión.: T02  
 $t_{ID} = 30 \text{ ms} < t_{m\acute{a}x} = 150 \text{ ms}$
- B. Elección del tipo de interruptor diferencial.
- Según el tipo de señal: CLASE AC (señales alternas senoidales).
  - Según el tipo de curva de funcionamiento: COMPACTA (CURVA FIJA).
- C. Elección del calibre del interruptor diferencial: 25 A
- D. Elección del interruptor según catálogo: C60 bloc Vigi

### 2.5.2.13 LÍNEA DISTRIBUCIÓN SECUNDARIA MÁQUINA FREGONAS HILO BLANCO

#### ➤ INTERRUPTOR DIFERENCIAL: $V_C > V_L = 50 \text{ V}$

A. Elección básica de un interruptor diferencial.

i. Condición de sensibilidad:  $I_S = 300 \text{ mA} \leq I_{Smax} = \frac{V_L}{R_A}$

ii. Condición de tiempo de desconexión.:  $T02$

$$t_{ID} = 30 \text{ ms} < t_{m\acute{a}x} = 150 \text{ ms}$$

B. Elección del tipo de interruptor diferencial.

i. Según el tipo de señal: CLASE AC (señales alternas senoidales).

ii. Según el tipo de curva de funcionamiento: COMPACTA (CURVA FIJA).

C. Elección del calibre del interruptor diferencial: 25 A

D. Elección del interruptor según catálogo: *C60 bloc Vigi*

### 2.5.2.14 LÍNEA DISTRIBUCIÓN SECUNDARIA COMPRESOR 1

#### ➤ INTERRUPTOR DIFERENCIAL: $V_C > V_L = 50 \text{ V}$

A. Elección básica de un interruptor diferencial.

i. Condición de sensibilidad:  $I_S = 300 \text{ mA} \leq I_{Smax} = \frac{V_L}{R_A}$

ii. Condición de tiempo de desconexión.:  $T02$

$$t_{ID} = 30 \text{ ms} < t_{m\acute{a}x} = 150 \text{ ms}$$

B. Elección del tipo de interruptor diferencial.

i. Según el tipo de señal: CLASE AC (señales alternas senoidales).

ii. Según el tipo de curva de funcionamiento: COMPACTA (CURVA FIJA).

C. Elección del calibre del interruptor diferencial: 25 A

D. Elección del interruptor según catálogo: *C60 bloc Vigi*

### 2.5.2.15 LÍNEA DISTRIBUCIÓN SECUNDARIA COMPRESOR 2

#### ➤ INTERRUPTOR DIFERENCIAL: $V_C > V_L = 50 \text{ V}$

A. Elección básica de un interruptor diferencial.

i. Condición de sensibilidad:  $I_S = 300 \text{ mA} \leq I_{Smax} = \frac{V_L}{R_A}$

ii. Condición de tiempo de desconexión.:  $T02$

$$t_{ID} = 30 \text{ ms} < t_{m\acute{a}x} = 150 \text{ ms}$$

B. Elección del tipo de interruptor diferencial.

- i. Según el tipo de señal: CLASE AC (señales alternas senoidales).
  - ii. Según el tipo de curva de funcionamiento: COMPACTA (CURVA FIJA).
- C. Elección del calibre del interruptor diferencial: 63 A
- D. Elección del interruptor según catálogo: *NC100 bloc Vigi*

### 2.5.3 SELECTIVIDAD ENTRE LAS PROTECCIONES (INTERRUPTORES AUTOMÁTICOS)

Varios dispositivos de protección son selectivos cuando interviene solamente el dispositivo inmediatamente superior a la avería. Cuando tenemos selectividad entre los dispositivos, se puede decir que tenemos continuidad en el servicio.

El dispositivo de cabecera que suele ser Q1 vigila a los demás que están más abajo en caso de que no funcionen correctamente.

Las condiciones de selectividad total son:

-Térmico:  $I_{r1} \geq 1,6 * I_{rmax}(Q) = I'_r$

-Magnético:  $I_{rm1} \geq 1,6 * I_{rmmax}(Q)$

#### 1) SELECTIVIDAD NIVEL SUPERIOR

LINEA	IA	$I_N$ (A)	$I_r$ (A)	$I_{rm}$ (A)	$I'_r$ (A)	$I'_{rm}$ (A)	SELECTIVAD
LGA	Q1	160	160	3200	160	3200	SI
CDS1 MAQUINA SERVILLETAS	Q2	20	20	400			
CDS2 Alumbrado NAVE ANTIGUA	Q3	50	50	500			
CDS3 MÁQUINAS NAVE ANTIGUA	Q4	25	25	500			
CDS4 MÁQUINAS NAVE ANTIGUA	Q5	25	25	500			
CDS 5 COMPRESORES	Q6	100	100	2000			
CDS6 Oficinas	Q7	32	32	320			

## 2) SELECTIVIDAD NIVEL INFERIOR

LINEA	IA	$I_N$ (A)	$I_r$ (A)	$I_{rm}$ (A)	$I'_r$ (A)	$I'_{rm}$ (A)	SELECTIVAD
<b>CDS1 MAQUINA SERVILLETAS</b>	Q2	20	20	400	6,4	128	SI
LDS1(MÁQUINA)	Q4	4	4	80			
LDS1(MÁQUINA)	Q4	4	4	80			

LINEA	IA	$I_N$ (A)	$I_r$ (A)	$I_{rm}$ (A)	$I'_r$ (A)	$I'_{rm}$ (A)	SELECTIVAD
<b>CDS2 Alumbrado NAVE ANTIGUA</b>	Q3	50	50	500	25,6	256	SI
Alumbr. S	Q5	16	16	160			

LINEA	IA	$I_N$ (A)	$I_r$ (A)	$I_{rm}$ (A)	$I'_r$ (A)	$I'_{rm}$ (A)	SELECTIVAD
<b>CDS3 MÁQUINAS NAVE ANTIGUA</b>	Q4	25	25	500	16	320	SI
LDS(MAQUINA HILOS)	Q6	6	6	120			
LDS2(MÁQUINA SECADO)	Q7	6	6	120			
LDS3(MÁQUINA TIRAS AMARILLAS)	Q8	10	10	200			

LINEA	IA	$I_N$ (A)	$I_r$ (A)	$I_{rm}$ (A)	$I'_r$ (A)	$I'_{rm}$ (A)	SELECTIVAD
<b>CDS4 MÁQUINAS NAVE ANTIGUA</b>	Q5	25	25	500	9,6	192	SI
LDS1(M. FREGONAS MICROFIBRA)	Q9	6	6	120			
LDS2(M. FREGONAS HILO BLANCO)	Q10	4	4	80			

LINEA	IA	I <sub>N</sub> (A)	I <sub>r</sub> (A)	I <sub>rm</sub> (A)	I' <sub>r</sub> (A)	I' <sub>rm</sub> (A)	SELECTIVAD
<b>CDS 5 COMPRESORES</b>	Q6	100	100	2000	100,8	2016	SI
LDS1(COMPRESOR 1)	Q11	25	25	500			
LDS2(COMPRESOR 2)	Q12	63	63	1260			

LINEA	IA	I <sub>N</sub> (A)	I <sub>r</sub> (A)	I <sub>rm</sub> (A)	I' <sub>r</sub> (A)	I' <sub>rm</sub> (A)	SELECTIVAD
<b>CDS6 Oficinas</b>	Q8	32	32	320	32	320	SI
LDS O1 (alumbrado oficinas)	Q13	10	10	100			
LDS O3 (ENCHUFES)	Q14	20	20	200			

## 2.5.4 SELECTIVIDAD ENTRE LAS PROTECCIONES (INTERRUPTORES DIFERENCIALES)

Varios dispositivos de protección son selectivos cuando interviene solamente el dispositivo inmediatamente superior a la avería. D2 se abre mientras permanece cerrado D1, vigilando el posible fallo de D2. Cuando tenemos selectividad entre los dispositivos, se puede decir que tenemos continuidad en el servicio.

El dispositivo de cabecera que suele ser D1 vigila a los demás que están más abajo en caso de que no funcionen correctamente.

Las condiciones de selectividad de los interruptores diferenciales son las siguientes:

-CONDICIÓN DE SENSIBILIDAD:  $I_{S1} \geq 2 * I_{S2}$

-CONDICIÓN DE TIEMPO:  $t_1 > t_2$

### 1) SELECTIVIDAD NIVEL SUPERIOR

Para línea general se ha optado por no poner interruptores diferenciales, ya que se ha considerado que los equipos están lo suficientemente protegido con un interruptor diferencial en el cuadro secundario y otro para los receptores de fuerza motriz. En el caso del alumbrado tampoco es necesario poner otro interruptor diferencial a parte del que lleva su cuadro, ya que ese diferencial protegerá los distintos circuitos que pueda llevar el cuadro correspondiente.

## 2) SELECTIVIDAD NIVEL INFERIOR

### ➤ CSD1 MÁQUINA SERVILLETAS:

- i. CONDICIÓN DE SENSIBILIDAD:

$$I_{S1} = 1 A > 2 * I_{S2} = 300 mA * 2 = 600 mA$$

- ii. CONDICIÓN TIEMPO:

$$t_1 = 100 ms > t_2 = 30 ms$$

LÍNEA	SENSIBILIDAD(Is)	tipo
CDS1 MAQUINA SERVILLETAS	1A	T2
LDS1(MÁQUINA)	300 mA	T02

### ➤ CSD3 MÁQUINAS NAVE ANTIGUA:

- i. CONDICIÓN DE SENSIBILIDAD:

$$I_{S1} = 1 A > 2 * I_{S2} = 300 mA * 2 = 600 mA$$

- ii. CONDICIÓN TIEMPO:

$$t_1 = 100 ms > t_2 = 30 ms$$

LÍNEA	SENSIBILIDAD(Is)	tipo
CDS3 MÁQUINAS NAVE ANTIGUA	1A	T2
LDS1(MAQUINA HILOS)	300 mA	T02
LDS2(MÁQUINA SECADO)	300 mA	T02
LDS3(MÁQUINA TIRAS AMARILLAS)	300 mA	T02

### ➤ CSD4 MÁQUINAS NAVE ANTIGUA:

- i. CONDICIÓN DE SENSIBILIDAD:

$$I_{S1} = 1 A > 2 * I_{S2} = 300 mA * 2 = 600 mA$$

ii. CONDICIÓN TIEMPO:

$$t_1 = 100 ms > t_2 = 30 ms$$

LÍNEA	SENSIBILIDAD(Is)	tipo
CDS4 MÁQUINAS NAVE ANTIGUA	1A	T2
LDS1(M. FREGONAS MICROFIBRA)	300 mA	T02
LDS2(M. FREGONAS HILO BLANCO)	300 mA	T02

➤ CSD5 COMPRESORES:

iii. CONDICIÓN DE SENSIBILIDAD:

$$I_{S1} = 1 A > 2 * I_{S2} = 300 mA * 2 = 600 mA$$

iv. CONDICIÓN TIEMPO:

$$t_1 = 100 ms > t_2 = 30 ms$$

LÍNEA	SENSIBILIDAD(Is)	tipo
CDS 5 COMPRESORES	1A	T
LDS1(COMPRESOR 1)	300 mA	T02
LDS2(COMPRESOR 2)	300 mA	T02

## 2.6 CÁLCULO DEL SISTEMA DE PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS INDIRECTOS

### 2.6.1 CÁLCULO DE LA PUESTA A TIERRA

El objeto de la puesta a tierra de las masas de los receptores es garantizar la seguridad de las personas ante contactos indirectos.

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

Mediante la instalación de nuestra puesta a tierra se debe conseguir que en el conjunto de la instalación y la superficie próxima del terreno no aparezcan diferencias de potencial peligrosas y que, al mismo tiempo, permita el paso a tierra de las corrientes de defecto o la descarga de origen atmosférico.

- ELEMENTOS DE LA INSTALACIÓN

La toma de tierra está constituida por electrodos. estos estarán formados en nuestro caso por pletinas, barras o placas.

En nuestra industria de nueva construcción, antes de hormigonar, en el fondo de las zanjas de cimentación tenemos que instalar un cable de cobre desnudo formando un anillo cerrado que cubra todo el perímetro del edificio. A este anillo se conectará la estructura metálica del edificio. Las uniones se harán mediante soldadura aluminotérmica o autógena de forma que se asegure su fiabilidad.

Las tomas de tierra estarán enterradas como mínimo 0,5 m aunque se recomienda que el conductor esté enterrado al menos 0,8 m. El anillo será de cobre desnudo y de sección mínima de 35 mm<sup>2</sup>. Al anillo se conectarán electrodos formados por picas o placas verticalmente hincados en el terreno. El electrodo utilizado en nuestra instalación serán las picas de 2 m. de longitud.

- DATOS PARA EL CÁLCULO DE NUESTRA INSTALACIÓN

Para el cálculo de la instalación necesitamos conocer la resistencia de tierra del tipo de electrodo que utilicemos.

El tipo de electrodo elegido es un conductor enterrado horizontalmente:

$$R = \frac{2 * \rho}{L}$$

$\rho =$  resistividad del terreno (ohm \* m)

$L =$  longitud de la pica (m)

El último dato importante que necesitamos es la resistencia máxima permitida según la normativa vigente. El REBT establece los valores máximos de la resistencia a tierra. Estos valores suelen ser muy elevados (por ejemplo, para un diferencial de 30 mA se establece una resistencia admisible de 800  $\Omega$ ), por lo que en la práctica las tomas de tierra tienen valores muy inferiores a los exigidos por el REBT. En nuestro caso tomaremos como referencia el valor de tierra máximo de 10  $\Omega$ .

A continuación, calcularemos el número de picas necesarias para nuestra instalación, en primer lugar tenemos que tener en cuenta que el conjunto de picas y el anillo están en paralelo respecto de tierra, por lo tanto se cumple:

$$\frac{1}{R_t} = \frac{1}{R_c} + \frac{1}{R_p} \text{ donde,}$$

$R_t$ = es la resistencia total

$R_c$ = es la resistencia del conductor enterrado

$R_p$ = es la resistencia de las picas

$$R_c = \frac{2 * \rho}{L} = \frac{2 * 1500}{250} = 12\Omega$$

$$\frac{1}{R_t} = \frac{1}{R_c} + \frac{1}{R_p} \rightarrow \frac{1}{10} = \frac{1}{12} + \frac{1}{R_p} \rightarrow R_p = 60\Omega$$

$$R_p = \frac{\rho}{n^{opi} * L} = \frac{1500}{n^{opi} * 2} \rightarrow n^{opi} = 12,5 \text{ picas}$$

El número de picas necesarias son 13.



## 3 PLIEGO DE CONDICIONES

---

### 3.1 CALIDAD DE LOS MATERIALES

Todos los materiales necesarios para nuestra instalación serán de primera calidad y reunirán las condiciones que exigen en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y las demás normativas y disposiciones vigentes referentes a los materiales de construcción. Cualquier material utilizado podrá ser sometido a los análisis o pruebas que se creas oportunas para acreditar su seguridad y calidad.

Los trabajos incluidos en el presente proyecto se ejecutarán correctamente, con arreglo de las buenas prácticas de las instalaciones eléctricas, de acuerdo con el reglamento antes citado para la baja tensión y cumpliendo estrictamente las instrucciones recibidas por la dirección facultativa, no pudiendo servir de pretexto al contratista la baja en subasta, para variar esa ejecución ni la correcta calidad de las instalaciones proyectadas en cuanto a sus materiales y mano de obra, ni pretender proyectos adicionales.

#### 3.1.1 CONDUCTORES ELÉCTRICO

Los conductores eléctricos elegidos serán de COBRE(Cu), ya que tiene mayor resistencia mecánica que el ALUMINIO(Al), otra característica destacable es que no son propagadores de incendio y con baja emisión de humos.

Las principales características del material del conductor elegido son:

- Estado: recocido.
- Carga de rotura: 200-300 N/mm<sup>2</sup>.
- Densidad: Kg/dm<sup>3</sup>.
- Resistividad a 20 °C: 0,017241 Ω mm<sup>2</sup>/m.
- Coeficiente de dilatación lineal: 17.10<sup>-6</sup>k<sup>-1</sup>.
  
- Conductividad térmica: 3,893 W/cm K.

El cable eléctrico es RZ1-K(AS):

-Tensión nominal: 0,6/1 kV

-Metal: Cobre electrolítico recocido.

-Flexibilidad: Flexible, clase 5, según UNE-EN 60228.

-Temperatura máxima en el conductor: 90 °C en servicio permanente, 250 °C en

cortocircuito

- Cubierta: Mezcla especial cero halógenos, tipo AFUMEX Z1.
- Norma diseño: UNE 21123-4
- Designación genérica: RZ1-K (AS)
- Ensayos de fuego:
  - No propagación de la llama: UNE-EN 60332-1-2; IEC 60332-1-2 ; BS EN 60332-1-2; NF EN 60332-1-2.
  - No propagación del incendio: UNE-EN 60332-3-24; IEC 60332-3-24; BS EN 60332-3-24; NF EN 60332-3-24.
  - Libre de halógenos: UNE-EN 60754-1; IEC 60754-1 ; BS 6425-1.
  - Reducida emisión de gases tóxicos: DEF STAN 02-713; NFC 20454;  $I_t \leq 1,5$ .
  - Baja emisión de humos opacos: UNE-EN 61034-2; IEC 61034-2; NF EN 61034
  - Nula emisión de gases corrosivos: UNE-EN 60754-2; IEC 60754-2; BS 60754-2 ; NF EN 60754-2 ;  $pH \geq 4,3$  ;  $C \leq 10$  mS/mm.

### 3.1.2 CONDUCTORES DE PROTECCIÓN

Los conductores de protección serán de cobre aislados, de color amarillo-verde y su sección depende de los conductores de fase que acompañe. Estos conductores están formados por el mismo material, características y sección de los activos o polares hasta la sección de 16 mm<sup>2</sup>, a partir de la cual se tendrá en cuenta las especificaciones de la instrucción ITC-BT-19 apartado 2.3., según la cual cuando la sección de los conductores de fase o polares no superen los 35mm<sup>2</sup>, tomaremos como sección de los conductores de protección 16mm<sup>2</sup>, en cambio en el caso de que estos conductores presenten una sección superior a 35mm<sup>2</sup> tomaremos como sección del conductor de protección la mitad de la sección del conductor de fase.

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

### 3.1.3 IDENTIFICACIÓN DE LOS CONDUCTORES

Es necesario saber identificar correctamente los conductores para no cometer error en su función. La identificación de los conductores será a través del color. El código de colores de los cables eléctricos hasta 5 conductores para corriente alterna es la siguiente.

- fases: Gris, negro y marrón.
- neutro: Azul.
- conductor de protección: Amarillo y verde.

Los conductores 0,6/1 Kv multipolares llevarán la identificación de los colores en la cubierta interior, los conductores de 0,6/1Kv unipolares se identificarán con cintas sobrepuesta a la cubierta exterior.

### 3.1.4 TUBOS PROTECTORES

Los tubos elegidos para la instalación de los tubos protectores serán de XLPE para la línea general de distribución y para las líneas de distribución primaria, en cambio para las líneas de distribución secundaria se ha optado por tubos PVC para así reducir el coste de la instalación, cumpliendo con todas las normas de seguridad.

El XLPE (polietileno reticulado) es un termoestable con las siguientes características:

- Temperatura de servicio: 90 °C.
- Características mecánicas buenas.
- No propagador de incendios.
- Tiene un buen comportamiento a la intemperie.
- Excelente comportamiento a bajas temperaturas.
- Libre de halógenos y corrosividad de gases(Bajo).
- Baja emisión de humos(Bajo).

El PVCE (policloruro de vinilo) es un termoplástico con las siguientes características:

- Temperatura de servicio: 70 °C.
- Características mecánicas excelentes.
- No propagador de incendios.
- No propagador de llama:

- Tiene un excelente comportamiento a la intemperie.
- Regular comportamiento a bajas temperaturas.
- Libre de halógenos y corrosividad de gases(Bajo).
- Baja emisión de humos(Bajo).

### **3.1.5 CAJAS DE EMPALME Y DERIVACIÓN**

Las cajas de empalme y derivación serán de material termoplástico libre de halógenos, aislante, autoextinguible y con resistencia en ensayo con hilo a 650 °C. Para las conexiones pose una entrada con fácil rotura.

Las cajas cumplen con todas las certificaciones internacionales:

- Certificado por el laboratorio TUV según norma IEC 62208.
- EN 60670: La prueba de la IP se efectúa con los cables montados.
- Clase II aislamiento eléctrico según IEC 536.

### **3.1.6 APARATOS DE MANDO, MANIOBRA Y PROTECCIÓN**

Los aparatos de mando, maniobra y protección se situarán a una altura comprendida entre 1 m y 2 m, medida desde el nivel del suelo. Las envolventes de los cuadros se ajustarán a las normas UNE 20.451 y UNE EN 60.439-3, con un grado de protección mínimo de IP 30 según la UNE 20.324 e IK07 según UNE-EN 50.102.

Los interruptores automáticos serán de conmutación mecánica capaz de proteger el cableado del circuito, de cerrar, transportar y cortar corrientes en condiciones de circuito normales, así como cerrar y transportar corrientes por un tiempo especificado, además de cortar corrientes de bajo condiciones de circuito anormales especificadas, como las de un cortocircuito. Se instalarán un interruptor magnetotérmico por cada circuito y Enel mismo aparecerán marcadas su intensidad y tensión nominal de funcionamiento.

Los interruptores diferenciales podrán proteger a uno o a varios a circuitos a la vez, provocando la apertura del circuito o circuitos que protegen cuando en alguno de ellos se produzcan corrientes de defecto.

## 3.2 NORMAS DE EJECUCIÓN DE LAS INSTALACIONES

Los cables estarán situados obligatoriamente en una canalización autorizada, no admitiéndose los cables grapados directamente sobre estructuras o equipos. Se establecen los tipos de canalizaciones y su situación en la instalación según la ITC-BT-20 Y 21 del REBT.

Los tipos de canalización pueden ser:

- Conductores dispuestos sin fijación.
- Conductores dispuestos con fijación directa.
- Tubos para alojar conductores
- Canales protectoras y canal moldura (según EN50085).
- Bandejas y bandejas escalera (según EN 61537).

Los distintos montajes de la canalización son los siguientes:

- Instalación en huecos de construcción, accesibles o no accesibles.
- Instalación en una canal de obra.
- Enterramiento de conductores.
- Empotramiento en estructuras de edificios.
- Montaje superficial.
- Instalación aérea de los conductores.

Se debe cumplir la norma UNE-HD 60364-5-52:2014, donde se encuentran los modos de instalación general.

El cuadro general de distribución se realizará con materiales no inflamables. Todos los cuadros serán nuevos y se entregarán en obra sin ningún defecto. Estarán diseñados de manera que cumplan los requisitos y especificaciones de acuerdo con el Reglamento para la Baja Tensión. Cada circuito en salida de cuadro estará protegido contra sobrecargas y cortocircuitos. El conexionado entre los dispositivos de protección situados en estos cuadros se ejecutará ordenadamente y cumpliendo la normativa. Será posible la fácil introducción y retirada de los conductores en los tubos después de ser colocados o fijados. La unión de conductores, empalmes o derivaciones se debe de hacer mediante bornes montadas individualmente o constituyendo bloques o regletas de conexión, pudiendo utilizar bridas de conexión.

La conexión de los interruptores unipolares se realizará sobre el conductor de fase. No se utilizará un mismo conductor neutro para varios circuitos. Todo conductor debe poder seccionarse en cualquier punto de la instalación en que derive. Las cubiertas, tapas y envolturas, manivelas y pulsadores de los aparatos instalados en cuartos de baño

o aseo, así como aquellos en que las paredes y suelos sean conductores, serán de material aislante. Para las instalaciones en cuartos de baño o aseos, se tendrán volúmenes y prescripciones recogidas en los apartados 2.2 y 2.3 de la Instrucción ITC-BT-27.

### 3.3 PRUEBAS REGLAMENTARIAS

Las verificaciones previas a la puesta en servicio de las instalaciones deberán ser realizadas por las empresas instaladoras que las ejecuten. De acuerdo con lo indicado en el artículo 20 del Reglamento, sin perjuicio de las atribuciones que, en cualquier caso, ostenta la Administración Pública, los agentes que lleven a cabo las inspecciones de las instalaciones eléctricas de Baja Tensión deberán tener la condición de Organismos de Control, según lo establecido en el Real Decreto 2.200/1995, de 28 de diciembre, acreditados para este campo reglamentario.

Esta verificación comprende dos fases, una primera fase que no requiere efectuar medidas y que se denomina verificación por examen, y una segunda fase que requiere la utilización de equipos de medida para los ensayos. El alcance esta verificación se detalla en la ITC-BT-19 y en la norma UNE 20460 parte 6-61 y comprende tanto la verificación por el examen como la verificación mediante medidas eléctricas.

#### 3.3.1 VERIFICACIÓN POR EXAMEN.

Debe proceder a los ensayos y medidas, y normalmente se efectuará para el conjunto de la instalación estando esta sin tensión.

Está destinada a comprobar:

- Si el material eléctrico instalado permanentemente es conforme con las preinscripciones establecidas en el proyecto o memoria técnica de diseño.
- Si el material ha sido elegido e instalado correctamente conforme a las preinscripciones del Reglamento y del fabricante del material.
- Que el material no presenta ningún daño visible que pueda afectar a la seguridad.

Los aspectos cualitativos que este tipo de verificación debe tener en cuenta son los siguientes:

- La existencia de medidas de protección contra choques eléctricos por contacto de partes bajo tensión o contactos directos.

- La existencia de medidas de protección contra choques eléctricos derivados del fallo de aislamiento de las partes activas de la instalación, es decir, contactos indirectos.
- La existencia y calibrado de los dispositivos de protección y señalización.
- La presencia de barreras cortafuegos y otros dispositivos que impidan la propagación del fuego.
- La existencia y disponibilidad de esquemas, advertencias e informaciones similares.
- La utilización de materiales y medidas de protección apropiadas a las influencias externas.
- La identificación de las conexiones de los conductores.
- La accesibilidad para comodidad de funcionamiento y mantenimiento.
- 

### 3.3.2 VERIFICACIÓN MEDIANTE MEDIDAS O ENSAYOS

Las verificaciones descritas en la ITC-BT-19 e ITC-BT-18 son las siguientes:

- Medida de continuidad de los conductores de protección.
- Medida de la resistencia de puesta tierra.
- Medida de la resistencia de aislamiento de los conductores.
- Medida de la resistencia de aislamiento de suelos y paredes, cuando se utilice este sistema de protección.
- Medida de la rigidez dieléctrica.

Adicionalmente hay que considerar otras medidas y comprobaciones que son necesarias garantizar que se han adoptado convenientemente los requisitos de protección contra choques eléctricos.

- Medida de la corriente de fuga.
- Medida de la impedancia de bucle.
- Comprobación de la intensidad de disparo de los diferenciales-
- Comprobación de la secuencia de fases.

## 3.4 CONDICIONES DE USO, MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD

El titular de la instalación deberá mantener en buen estado de funcionamiento sus instalaciones, utilizándose de acuerdo con sus características y absteniéndose de intervenir en las mismas para modificarlas. Si son necesarias, éstas deberán ser efectuadas por un instalador autorizado. En las instalaciones eléctricas sujetas a inspecciones periódicas tales como alumbrado de emergencia, etc. Es importante garantizar su estado de funcionamiento, mediante su mantenimiento adecuado. A tal

efecto el titular, salvo cuando disponga de medios adecuados, deberá contratar su mantenimiento a un instalador autorizado.

Para el correcto uso de las instalaciones, deberá usarse cada elemento para lo que ha sido instalado, por lo cual no debemos usar los interruptores diferenciales para conectar o desconectar las líneas, ya que esa misión la tienen los interruptores magnetotérmicos, dejando los diferenciales para que desconecten los circuitos cuando existan corrientes de defecto.

Debido a la importancia que tiene, desde el punto de vista de la seguridad, las instalaciones de toma a tierra, que deben ser comprobadas obligatoriamente por los servicios oficiales en el momento de dar de alta la instalación para su funcionamiento, se deberán realizar mediciones de la resistencia de tierra al menos una vez al año y en la época más seca, reparando inmediatamente los defectos que se encuentren. En los lugares en que el terreno no sea favorable a la buena comprobación de los electrodos, éstos, así como también los conductores de enlace entre ellos y el punto de puesta a tierra, se pondrán al descubierto para su examen, al menos una vez cada cinco años.

### 3.5 CERTIFICADOS Y DOCUMENTACIÓN

La instalación en el ámbito de la aplicación del reglamento debe ejecutarse sobre la base de una documentación técnica, que en función de su importancia, deberá adoptar una de las siguientes modalidades: proyecto y memoria técnica de diseño(MTD).

El instalador tiene la obligación de aportar cuantos certificados de calidad o cumplimientos de las normas que exija la dirección facultativa, relativo a todos los materiales y equipos que se empleen en la instalación. en particular, de forma no extensiva, podrán exigirse certificados relativos a los conductores, luminarias, equipo auxiliar, lámparas y elementos de control y protección. Los resultados de las pruebas se reunirán en un documento en el que se deberá indicar cada prueba.

- Esquema del sistema ensayado, con identificación en el mismo de los puntos medidos.
- Mediciones realizadas y su comparación con las nominales, o de proyecto.
- Incidencias o circunstancias que puedan afectar a la medición o a su desviación.
- Persona, hora y fecha de realización

### **3.6 LIBRO DE ÓRDENES**

Debe existir un libro de órdenes donde se debe reflejar en él todas las incidencias, órdenes y asistencias que el técnico director apreciase durante el desarrollo de la obra. El libro de órdenes constituye una garantía para el técnico responsable de la instalación de que cualquier modificación decisión en obra, se ha recibido por parte del constructor.

Se deberá comprobar que aquellas instrucciones que se han consignado en el libro se cumplan por parte del constructor. De no ser así, el técnico podría incurrir en responsabilidades no deseadas.



## 4 PRESUPUESTO

### 4.1 PRESUPUESTO GENERAL DE LA INSTALACIÓN

A continuación, se va a realizar una valoración económica del material y la mano de obra para la puesta en marcha de la instalación.

#### 4.1.1 INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO/UD	IMPORTE
<b>Materiales</b>				
Electrodo para red de toma de tierra cobreado con 300 µm, fabricado en acero. De 15 mm de diámetro y 2m de longitud	13	ud	18,00 €	234,00 €
anillo cable cobre desnudo s=32mm <sup>2</sup>	250	m	2,81 €	702,50 €
Arqueta registrable de propileno de 40x40cm	13	ud	74,00 €	962,00 €
Grapa abarcan para conexión de pica	13	ud	1,00 €	13,00 €
Material auxiliar para instalación de toma de tierra	13	ud	1,50 €	19,50 €
<b>Subtotal materiales</b>				1.931,00 €
<b>Mano de obra</b>				
Oficial 1º electricidad	2	h	20,00 €	40,00 €
Oficial 2º electricidad	2	h	17,00 €	34,00 €
Peón 2º obra	2	h	14,00 €	28,00 €
<b>Subtotal mano de obra</b>				102,00 €
<b>Costes directos complementarios</b>				
Costes directos complementarios	2	%	15,00 €	30,00 €
<b>Total instalación</b>				2.063,00 €

## 4.1.2 SUMINISTRO

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO/UD	IMPORTE
<b>Materiales</b>				
Cable unipolar RZ1-K 0,6/1 kV(AS), con conducto de cobre, clase 5. Con una sección de 1.5 mm <sup>2</sup> .con aislamiento de polietileno reticulado, libre de halógenos, no propagador de incendio ni de llama y baja emisión de gases corrosivos.	122,62	m	0,75 €	91,97 €
Cable unipolar RZ1-K 0,6/1 kV(AS), con conducto de cobre, clase 5. Con una sección de 2.5 mm <sup>2</sup> .con aislamiento de polietileno reticulado, libre de halógenos, no propagador de incendio ni de llama y baja emisión de gases corrosivos.	70	m	1,65 €	115,50 €
Cable unipolar RZ1-K 0,6/1 kV(AS), con conducto de cobre, clase 5. Con una sección de 4 mm <sup>2</sup> .con aislamiento de polietileno reticulado, libre de halógenos, no propagador de incendio ni de llama y baja emisión de gases corrosivos.	157	m	1,90 €	298,30 €
Cable unipolar RZ1-K 0,6/1 kV(AS), con conducto de cobre, clase 5. Con una sección de 6 mm <sup>2</sup> .con aislamiento de polietileno reticulado, libre de halógenos, no propagador de incendio ni de llama y baja emisión de gases corrosivos.	19	m	2,85 €	54,15 €
Cable unipolar RZ1-K 0,6/1 kV(AS), con conducto de cobre, clase 5. Con una sección de 10 mm <sup>2</sup> .con aislamiento de polietileno reticulado, libre de halógenos, no propagador de incendio ni de llama y baja emisión de gases corrosivos.	45	m	4,38 €	197,10 €

Cable unipolar RZ1-K 0,6/1 kV(AS), con conducto de cobre, clase 5. Con una sección de 16 mm <sup>2</sup> .con aislamiento de polietileno reticulado, libre de halógenos, no propagador de incendio ni de llama y baja emisión de gases corrosivos.	48	m	6,42 €	308,16 €
Cable unipolar RZ1-K 0,6/1 kV(AS), con conducto de cobre, clase 5. Con una sección de 25 mm <sup>2</sup> .con aislamiento de polietileno reticulado, libre de halógenos, no propagador de incendio ni de llama y baja emisión de gases corrosivos.	20	m	9,90 €	198,00 €
Cable unipolar RZ1-K 0,6/1 kV(AS), con conducto de cobre, clase 5. Con una sección de 35 mm <sup>2</sup> .con aislamiento de polietileno reticulado, libre de halógenos, no propagador de incendio ni de llama y baja emisión de gases corrosivos.	94	m	13,77 €	1.294,38 €
Cable unipolar RZ1-K 0,6/1 kV(AS), con conducto de cobre, clase 5. Con una sección de 50 mm <sup>2</sup> .con aislamiento de polietileno reticulado, libre de halógenos, no propagador de incendio ni de llama y baja emisión de gases corrosivos.	25	m	25,96 €	649,00 €
<b>Subtotal materiales</b>				<b>2.557,56 €</b>
<b>Mano de obra</b>				
Oficial 1º electricidad	8	h	20,00 €	160,00 €
Oficial 2º electricidad	8	h	17,00 €	136,00 €
Peón 2º obra	8	h	14,00 €	112,00 €
<b>Subtotal mano de obra</b>				<b>408,00 €</b>
<b>Costes directos complementarios</b>				
Costes directos complementarios	2	%	22,42 €	44,84 €
<b>Total instalación</b>				<b>3.010,40 €</b>

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO/UD	IMPORTE
<b>Materiales</b>				
Tubo rígido de PVC, enchufable, curvable en caliente, de color negro, de 16 mm de diámetro nominal, para canallización fija en superficie. Resistencia a la compresión 1250 N. Resistencia al impacto 2 julios, temperatura de trabajo -5°C hasta 60 °C. Con grado de protección IP 547 según UNE 20324.	349,62	m	0,82 €	286,69 €
Tubo rígido de PVC, enchufable, curvable en caliente, de color negro, de 32 mm de diámetro nominal, para canallización fija en superficie. Resistencia a la compresión 1250 N. Resistencia al impacto 2 julios, temperatura de trabajo -5°C hasta 60 °C. Con grado de protección IP 547 según UNE 20324.	112	m	2,21 €	247,52 €
Tubo rígido de PVC, enchufable, curvable en caliente, de color negro, de 16 mm de diámetro nominal, para canallización fija en superficie. Resistencia a la compresión 1250 N. Resistencia al impacto 2 julios, temperatura de trabajo -5°C hasta 60 °C. Con grado de protección IP 547 según UNE 20324.	139	m	8,34 €	1.159,26 €
Bandeja no perforada de chapa de base embutida, con sistema de click Unión rápida disponible 60 y 85.	345	m	1,50 €	517,50 €
<b>Subtotal materiales</b>				2.210,97 €
<b>Mano de obra</b>				
Oficial 1º electricidad	20	h	20,00 €	400,00 €
Oficial 2º electricidad	30	h	17,00 €	510,00 €
Peón 2º obra	30	h	14,00 €	420,00 €
<b>Subtotal mano de obra</b>				1.330,00 €
<b>Costes directos complementarios</b>				
Costes directos complementarios	2	%	28,00 €	56,00 €
<b>Total instalación</b>				3.596,97 €

### 4.1.3 CUADROS ELÉCTRICOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO/UD	IMPORTE
<b>Materiales</b>				
Cuadro General de Distribución, equipado con bornes de conexión, bases unipolares previstas para colocar fusibles de intensidad máxima de 160 A, para protección de la línea general de alimentación, formada por una envolvente aislante, precintable y autoventilada.	1	ud	90,75 €	90,75 €
Cuadros secundarios (1,2,3,4 y6) equipados con bornes de conexión, bases unipolares previstas para colocar fusibles de intensidad máxima de 40 A, para protección de la línea general de alimentación, formada por una envolvente aislante, precintable y autoventilada.	5	ud	28,36 €	141,80 €
Cuadro secundario para compresores, equipado con bornes de conexión, bases unipolares previstas para colocar fusibles de intensidad máxima de 100 A, para protección de la línea general de alimentación, formada por una envolvente aislante, precintable y autoventilada.	1	ud	60,50 €	60,50 €
Bandeja no perforada de chapa de base embutida, con sistema de clic Unión rápida disponible 60 y 85.	345	ud	1,50 €	517,50 €
<b>Subtotal materiales</b>				<b>810,55 €</b>
<b>Mano de obra</b>				
Oficial 1º electricidad	10	h	20,00 €	200,00 €
Oficial 2º electricidad	20	h	17,00 €	340,00 €
Peón 2º obra	20	h	14,00 €	280,00 €
<b>Subtotal mano de obra</b>				<b>820,00 €</b>
<b>Costes directos complementarios</b>				
Costes directos complementarios	2	%	28,00 €	56,00 €
<b>Total instalación</b>				<b>1.686,55 €</b>

#### 4.1.4 ILUMINACIÓN

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO/UD	IMPORTE
<b>Materiales</b>				
luminaria de techo empotrable, formando un panel de luz uniforme, de marco de plástico y cierre. De marca PHILIPS modelo RC125B W60L60 1 xLED34S/830 NOC (zona oficinas).	26	ud	83,18 €	2.162,68 €
luminaria de techo empotrable, formando un panel de luz uniforme, de marco de plástico y cierre. De marca PHILIPS modelo BY470P 1 xECO170S/840 HRO GC (zona industria).	40	ud	450,00 €	18.000,00 €
luminaria de techo empotrable, formando un panel de luz uniforme, de marco de plástico y cierre. De marca PHILIPS modelo RC415B G2 PSD W15L120 1xLED20S/830 (zona servicios).	7	ud	30,45 €	213,15 €
<b>Subtotal materiales</b>				20.375,83 €
<b>Mano de obra</b>				
Oficial 1º electricidad	10	h	20,00 €	200,00 €
Oficial 2º electricidad	20	h	17,00 €	340,00 €
Peón 2º obra	20	h	14,00 €	280,00 €
<b>Subtotal mano de obra</b>				820,00 €
<b>Costes directos complementarios</b>				
Costes directos complementarios	2	%	28,00 €	56,00 €
<b>Total instalación</b>				21.251,83 €

#### 4.1.5 PROTECCIÓN FRENTE A SOBRECORRIENTES

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO/UD	IMPORTE
<b>Materiales</b>				
<p>Interruptor Automático Magnetotérmico iC60N de Schneider de gama terciario de altas prestaciones, ideal para cualquier hogar con suministro trifásico, oficina o comercio, ofreciendo grandes resultados a precios asequibles, todo ello totalmente instalado, verificado y funcionando. Con intensidad nominal de 4 A curva D, 10 kA</p>	2	ud	25,00 €	50,00 €
<p>Interruptor Automático Magnetotérmico iC60N de Schneider de gama terciario de altas prestaciones, ideal para cualquier hogar con suministro trifásico, oficina o comercio, ofreciendo grandes resultados a precios asequibles, todo ello totalmente instalado, verificado y funcionando. Con intensidad nominal de 6 A curva D, 10 kA.</p>	3	ud	25,00 €	75,00 €
<p>Interruptor Automático Magnetotérmico iC60N de Schneider de gama terciario de altas prestaciones, ideal para cualquier hogar con suministro trifásico, oficina o comercio, ofreciendo grandes resultados a precios asequibles, todo ello totalmente instalado, verificado y funcionando. Con intensidad nominal de 10 A curva D, 10 kA.</p>	2	ud	25,00 €	50,00 €

<p>Interruptor Automático Magnetotérmico iC60N de Schneider de gama terciario de altas prestaciones, ideal para cualquier hogar con suministro trifásico, oficina o comercio, ofreciendo grandes resultados a precios asequibles, todo ello totalmente instalado, verificado y funcionando. Con intensidad nominal de 16 A curva C, 10 kA.</p>	1	ud	27,00 €	27,00 €
<p>Interruptor Automático Magnetotérmico iC60N de Schneider de gama terciario de altas prestaciones, ideal para cualquier hogar con suministro trifásico, oficina o comercio, ofreciendo grandes resultados a precios asequibles, todo ello totalmente instalado, verificado y funcionando. Con intensidad nominal de 20 A curva C, 10 kA.</p>	3	ud	27,00 €	81,00 €
<p>Interruptor Automático Magnetotérmico iC60N de Schneider de gama terciario de altas prestaciones, ideal para cualquier hogar con suministro trifásico, oficina o comercio, ofreciendo grandes resultados a precios asequibles, todo ello totalmente instalado, verificado y funcionando. Con intensidad nominal de 25 A curva D, 10 kA.</p>	2	ud	32,00 €	64,00 €

<p>Interruptor Automático Magnetotérmico iC60N de Schneider de gama terciario de altas prestaciones, ideal para cualquier hogar con suministro trifásico, oficina o comercio, ofreciendo grandes resultados a precios asequibles, todo ello totalmente instalado, verificado y funcionando. Con intensidad nominal de 32 A curva C, 10 kA.</p>	1	ud	39,00 €	39,00 €
<p>Interruptor Automático Magnetotérmico iC60N de Schneider de gama terciario de altas prestaciones, ideal para cualquier hogar con suministro trifásico, oficina o comercio, ofreciendo grandes resultados a precios asequibles, todo ello totalmente instalado, verificado y funcionando. Con intensidad nominal de 63 A curva D, 10 kA.</p>	2	ud	85,00 €	170,00 €
<p>Interruptor Automático Magnetotérmico NS100N de Schneider de gama terciario de altas prestaciones, ideal para cualquier hogar con suministro trifásico, oficina o comercio, ofreciendo grandes resultados a precios asequibles, todo ello totalmente instalado, verificado y funcionando. Con intensidad nominal de 100 A curva STR22SE, 25 kA.</p>	1	ud	143,20 €	143,20 €

<p>Interruptor Automático Magnetotérmico iC60N de Schneider de gama terciario de altas prestaciones, ideal para cualquier hogar con suministro trifásico, oficina o comercio, ofreciendo grandes resultados a precios asequibles, todo ello totalmente instalado, verificado y funcionando. Con intensidad nominal de 160 A curva STR22SE, 35 kA.</p>	1	ud	250,00 €	250,00 €
<b>Subtotal materiales</b>				<b>563,20 €</b>
<b>Mano de obra</b>				
Oficial 1º electricidad	10	h	20,00 €	200,00 €
Oficial 2º electricidad	20	h	17,00 €	340,00 €
Peón 2º obra	20	h	14,00 €	280,00 €
<b>Subtotal mano de obra</b>				<b>820,00 €</b>
<b>Costes directos complementarios</b>				
Costes directos complementarios	2	%	28,00 €	56,00 €
<b>Total instalación</b>				<b>1.439,20 €</b>

#### 4.1.6 PROTECCIÓN FRENTE A CONTACTOS INDIRECTOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO/UD	IMPORTE
<b>Materiales</b>				
Bloque diferencial regulable, de 4 módulos, de clase AC. Con curva compacto(fija) tipo T2. Sensibilidad 1 A de calibre 63 A con grado de protección IP 20 según UNE-EN 61008-1.	1	ud	119,32 €	119,32 €
Bloque diferencial regulable, de 4 módulos, de clase AC. Con curva compacto(fija) tipo T2. Sensibilidad 1 A de calibre 100 A con grado de protección IP 20 según UNE-EN 61008-1.	1	ud	184,32 €	184,32 €
Bloque diferencial regulable, de 4 módulos, de clase AC. Con curva compacto(fija) tipo T2. Sensibilidad 1 A de calibre 25 A con grado de protección IP 20 según UNE-EN 61008-1.	3	ud	70,80 €	212,40 €
Bloque diferencial regulable, de 4 módulos, de clase AC. Con curva compacto(fija) tipo T2. Sensibilidad 1 A de calibre 40 A con grado de protección IP 20 según UNE-EN 61008-1.	1	ud	94,32 €	94,32 €
Bloque diferencial regulable, de 4 módulos, de clase AC. Con curva compacto(fija) tipo T2. Sensibilidad 30 mA de calibre 25 A con grado de protección IP 20 según UNE-EN 61008-1.	1	ud	55,12 €	55,12 €
Bloque diferencial regulable, de 4 módulos, de clase AC. Con curva compacto(fija) tipo T02. Sensibilidad 300 mA de calibre 63 A con grado de protección IP 20 según UNE-EN 61008-1.	1	ud	47,30 €	47,30 €

Bloque diferencial regulable, de 4 módulos, de clase AC . Con curva compacto(fija) tipo T2. Sensibilidad 300 mA de calibre 25 A con grado de protección IP 20 según UNE-EN 61008-1.	6	ud	34,56 €	207,36 €
<b>Subtotal materiales</b>				920,14 €
<b>Mano de obra</b>				
Oficial 1º electricidad	10	h	20,00 €	200,00 €
Oficial 2º electricidad	20	h	17,00 €	340,00 €
Peón 2º obra	20	h	14,00 €	280,00 €
<b>Subtotal mano de obra</b>				820,00 €
<b>Costes directos complementarios</b>				
Costes directos complementarios	2	%	28,00 €	56,00 €
<b>Total instalación</b>				1.796,14 €

#### 4.1.7 TOMAS DE CORRIENTE

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO/UD	IMPORTE
<b>Materiales</b>				
Bloque compacto de tomas de corrientes monofásicas de 16 A de corriente nominal y 400V de tensión. Mecanismos de enchufe bipolar (2 polos) con toma de tierra lateral Schuko y embornamiento a tornillo con dispositivo de seguridad en colores blanco.	15	ud	8,63 €	129,45 €
Interruptor conmutador. Mecanismo Conmutador en color blanco I de la Serie 27 de Simon, también válido para Simon 27 Play y Simon 27 Neos, todo ello totalmente instalado, verificado y funcionando.	31	ud	3,20 €	99,20 €
Interruptor unipolar. Mecanismo Interruptor Unipolar en color blanco de la Serie 27 de Simon, válido para Simon 27 Play, todo ello totalmente instalado, verificado y funcionando.	54	ud	3,20 €	172,80 €
<b>Subtotal materiales</b>				401,45 €
<b>Mano de obra</b>				
Oficial 1º electricidad	10	h	20,00 €	200,00 €
Oficial 2º electricidad	20	h	17,00 €	340,00 €
Peón 2º obra	20	h	14,00 €	280,00 €
<b>Subtotal mano de obra</b>				820,00 €
<b>Costes directos complementarios</b>				
Costes directos complementarios	2	%	28,00 €	56,00 €
<b>Total instalación</b>				1.277,45 €

## 4.2 PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN DE MATERIAL

CAPÍTULOS DEL PRESUPUESTO	MATERIAL	MANO DE OBRA	TOTAL
1. Instalación de puesta a tierra	1.931,00 €	102,00 €	2.033,00 €
2. Suministro	2.557,56 €	408,00 €	2.965,56 €
3. Cuadros eléctricos	810,55 €	820,00 €	1.630,55 €
4. Iluminación	20.375,83 €	820,00 €	21.195,83 €
5. Protección frente a sobrecorrientes	563,20 €	820,00 €	1.383,20 €
6. Protección frente a contactos indirectos	920,14 €	820,00 €	1.740,14 €
7. Tomas de corrientes	401,45 €	820,00 €	1.221,45 €
<b>Total</b>	<b>27559,725</b>	<b>4610</b>	<b>32.169,73 €</b>

## 4.3 PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA

<b>PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL</b>	<b>32.169,73 €</b>
Estudio básico de seguridad y salud (2% sobre el P.E.M)	643,39 €
Gastos generales (13% sobre el P.E.M)	4.182,06 €
Beneficio industrial (6% sobre el P.E.M)	1.930,18 €
Honorarios del trabajo de ingeniero (15% sobre el P.E.M)	4.825,46 €
<b>PRESUPUESTO BRUTO</b>	<b>43.750,83 €</b>
I.V.A (20% sobre el presupuesto bruto)	8.750,17 €
<b>PRESUPUESTO POR CONTRATA</b>	<b>52.500,99 €</b>



## 5 ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

---

### 5.1 OBJETO DEL ESTUDIO

El objeto del presente estudio es el de establecer las medidas mínimas sobre seguridad y salud en la instalación del proyecto. Este documento se realiza según el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.

Según el artículo 4 del citado Real Decreto, sobre la obligatoriedad del estudio de seguridad y salud en las obras, al no cumplir ninguno de los supuestos que ahí se citan, como un presupuesto de obra superior a 450 mil euros, duración de proyecto de más de 30 días laborales o volumen de trabajadores superior a 50, el proyecto queda exento de realizar el estudio de seguridad y salud. En su caso, se realizará un estudio básico, acorde con el artículo 6 del mismo Real Decreto.

El estudio básico deberá precisar las normas de seguridad y salud aplicables a la obra. A tal efecto, deberá contemplar la identificación de los riesgos laborales que puedan ser evitados, indicando las medidas técnicas necesarias para ello; relación de los riesgos laborales que no puedan eliminarse conforme a lo señalado anteriormente, especificando las medidas preventivas y protecciones técnicas tendentes a controlar y reducir dichos riesgos y valorando su eficacia, en especial cuando se propongan medidas alternativas.

En general, deberá procurarse, de modo apropiado y seguro, la estabilidad de los materiales y equipos y de cualquier elemento que en cualquier desplazamiento pudiera afectar a la seguridad y la salud de los trabajadores.

Las instalaciones deberán proyectarse, realizarse y utilizarse de manera que no entrañen peligro de incendio ni de explosión y de modo que las personas estén debidamente protegidas contra los riesgos de electrocución por contacto directo o indirecto.

### 5.2 RIESGOS FRECUENTES

Se detallan los riesgos más frecuentes en obras que incluyan instalaciones eléctricas.

El riesgo principal es el de provocar un contacto con las instalaciones eléctricas. Para evitar este riesgo se procederá de la siguiente manera: Antes de cada trabajo se comprobará que no afecte a las instalaciones eléctricas existentes, y si estas existieran

se procederá a su desconexión antes del inicio de los trabajos, colocando un cartel que indique: “No conectar, hombres trabajando en la red”.

Los riesgos secundarios son:

- Caídas de altura.
- Caídas al mismo nivel.
- Golpes y cortes con las herramientas.
- Pinchazos y atrapamientos.
- Pequeñas proyecciones.
- Dermatitis por contacto con el cemento.
- Descargas eléctricas.
- Sobreesfuerzos.
- Proyección de partículas a los ojos.

### **5.3 NORMAS BÁSICAS DE SEGURIDAD**

Para llevar una seguridad adecuada, se comprobará la estabilidad del lugar de trabajo, así como la existencia de las protecciones que fuesen necesarias, para evitar caídas al distinto nivel (barandillas, redes...).

Todos los trabajadores serán informados de los riesgos existentes en la obra y las medidas preventivas que son necesarias, a su vez se prohibirá el manejo de aparatos electrónicos o manipulación de instalaciones eléctricas, a personas no designadas para ello, o que no tengan la instrucción adecuada.

Se esmerará el orden y la limpieza durante la ejecución de los trabajos, así como de las buenas condiciones de las herramientas manuales, evitando dejar acumulados materiales, escombros, herramientas y restos de comida en las zonas de paso y cerca de las aberturas.

Se dispondrá de una iluminación adecuada. Si es de tipo portátil, será estancada al agua y estará aislada. Se comprobará que las conexiones de los equipos a la red eléctrica tengan toma de tierra y están en buen estado. Sólo se utilizará material eléctrico en perfecto estado de conservación, renovando dicho material en cuanto se aprecie deterioro en sus partes aislantes.

La instalación eléctrica se considera bajo tensión mientras no se compruebe lo contrario con los aparatos adecuados. No se pisarán los conductores ni se dejarán objetos encima

de ellos. Se prohibirá el acceso a toda persona ajena a la obra. Debe velarse por la utilización de los equipos de

protección puestos a disposición del personal.

Todo el personal accederá y saldrá de la obra por el lugar destinado para ello, que será independiente del acceso de maquinaria y vehículos en general, prohibiéndose terminantemente el trepado por tubos, encofrados... Se verificará que el puesto de trabajo esté dotado de las protecciones colectivas necesarias. En caso de no estarlo, se dará aviso al encargado de la obra.

Será obligatoria la utilización de los equipos de protección individual indicados para la realización de cada tarea y, en particular:

-Uso del casco en todo momento, en todo el recinto de la obra, salvo en las oficinas y locales de higiene y bienestar.

-Uso de calzado antideslizante de seguridad en todo momento y en todo el recinto de la obra.

-Uso de guantes de seguridad (loneta, goma, PVC, de cuero...) en dependencia directa con el tipo de trabajo que se ejecute.

-Uso de protección ocular en todos aquellos trabajos en que se produzca proyección de partículas (manejo de radial, sierras circulares, martillos rompedores, macetas y piquetas, rozadoras, procesos de soldadura, pintura...).

-Uso de arnés de seguridad, anclado a un punto fuerte, para todo trabajo con posibilidad de caída de altura superior a 2 m sin la adecuada protección colectiva.

## **5.4 MEDIDAS DE SEGURIDAD EN INSTALACIONES ELÉCTRICAS**

Como normas generales de actuación en relación con estas instalaciones deben observarse las siguientes:

- Los bornes, tanto de cuadros como de máquinas, estarán protegidos con material aislante.

- Los cables de alimentación a máquinas y herramientas tendrán cubiertas protectoras, serán del tipo antihumedad y no deberán estar en contacto o sobre el suelo en zonas de tránsito.

-Está prohibido la utilización de las puntas desnudas de los cables, como clavijas de enchufe macho.

- En los almacenes de la obra se dispondrá de recambios análogos en número suficiente para, en cualquier momento, poder sustituir el elemento deteriorado sin perjuicio para la instalación y para las personas.
- Todas las líneas eléctricas quedan sin tensión al dar por finalizado el trabajo, mediante corte del seccionador general.
- La revisión periódica de todas las instalaciones es condición imprescindible. Se realizará con la mayor escrupulosidad por el personal especializado. Afectará tanto al aislamiento de cada elemento o máquina, así como el estado de mecanismos, protecciones, conductores, cables, del mismo modo que a sus conexiones o empalmes.
- Los portalámparas serán de material aislante, para que no produzcan contacto con otros elementos o cortocircuitos.
- Toda reparación se realizará previo corte de corriente, y siempre por personal cualificado.
- Los cuadros eléctricos permanecerán cerrados y las llaves en poder de persona responsable.
- Se señalará mediante carteles el peligro de riesgo eléctrico, así como el momento en que se estén efectuando trabajos de conservación.

## **5.5 MEDIDAS DE SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS**

Para prevenir los accidentes que puedan ocasionar incendios y prevenir la propagación de los incendios que pudieran ocasionarse se realizarán las siguientes medidas:

- Se instruirá a los trabajadores en el manejo de extintores y en la prevención de incendios.
- Se cortará la corriente desde el cuadro general, evitando cortocircuitos, una vez finalizada la jornada laboral.
- Se prohibirá fumar en las zonas de trabajo donde exista un peligro evidente de incendio, debido a los materiales que se manejan.
- Se dará señal de alarma ante cualquier conato de incendio, procediendo a la evacuación de todo el personal hasta que la situación esté controlada.
- Se avisará al servicio de bomberos ante cualquier incidencia.
- Las personas ajenas a la empresa tendrán prohibida la entrada a la obra.

## 5.6 ZANJAS

En ningún caso se contempla la realización de zanjas con una profundidad superior a 2 metros, caso de ser imprescindibles serán objeto de estudio previo. Antes de proceder a su ejecución se recabará información para tener información de posibles instalaciones afectadas (agua, gas, electricidad, etc.).

En caso de existir canalizaciones eléctricas próximas a la zona de trabajo, se señalarán previamente y cuando se esté a menos de 40 cm de ellas se realizarán los trabajos manualmente. Si fuese necesario el desmantelamiento se pondrá fuera de servicio antes del comienzo de los trabajos.

Si existe posibilidad de interferencia con servicios de gas, se utilizará un equipo de detección de gases manipulado por personal competente. La anchura de la zanja será suficiente para permitir la realización de los trabajos, recomendándose una anchura según la profundidad de la zanja según la siguiente tabla:

El material procedente de la excavación se mantendrá distanciado al menos un metro de la zanja. Se vallará el perímetro de la zona de trabajo.

Profundidad	Anchura
Hasta 60 cm	50 cm
Hasta 120 cm	65 cm
Hasta 180 cm	75 cm

## 5.7 SEÑALIZACIÓN

Una medida de prevención de riesgos colectiva es la instalación de buenas medidas de señalización.

RELACIÓN NO EXHAUSTIVA DE SEÑALIZACIÓN SEGÚN EL R.D. 485/1997 Y OTRAS DE USO COMÚN	
UBICACIÓN DE LA SEÑALIZACIÓN	TIPO DE SEÑAL Y SIGNIFICADO
En la puerta de almacenes de sustancias peligrosas	 Señal de peligro en general
	 Peligro productos tóxicos
	 Peligro productos inflamables
En zonas con peligro de incendio	 Prohibido fumar y encender fuego
	 Ubicación de extintor de incendios
En las vías de evacuación	 Señalización de las vías según el Anexo III del RD 485/97
En el botiquín de emergencia	 Ubicación del botiquín de primeros auxilios
En las distintas máquinas (sierras circulares, hormigonera...)	Pegatinas con las señales de advertencia de peligros de las protecciones que correspondan, según el catálogo de riesgos y medidas preventivas específico de cada máquina

RELACIÓN NO EXHAUSTIVA DE SEÑALIZACIÓN SEGÚN EL R.D. 485/1997 Y OTRAS DE USO COMÚN	
UBICACIÓN DE LA SEÑALIZACIÓN	TIPO DE SEÑAL Y SIGNIFICADO
En el acceso de personal a la obra	 Prohibido el acceso a personas ajenas a la obra
	 Peligro en general
	 Uso obligatorio del casco
En los accesos de peatones y maquinaria	 Prohibido el paso a peatones
Una vez superado el acceso de personal	 Caída de objetos
	 Cargas suspendidas
	 Caídas al mismo nivel
	 Uso obligatorio de calzado de seguridad
	 Uso obligatorio de guantes de seguridad
En la salida de vehículos y maquinaria	 Señal de Stop. Parada obligatoria
En la oficina de obra y vestuario	Panel indicativo con teléfonos y direcciones de interés para la prevención (centros de asistencia, teléfono de emergencias, ambulancias...)
En los cuadros eléctricos	 Riesgo por contacto con energía eléctrica
En zonas con peligro de caída de altura	 Peligro de caída a distinto nivel
	 Uso obligatorio de arnés de seguridad

## 5.8 NORMATIVA DE APLICACIÓN

Se aplicarán especialmente las disposiciones mínimas de seguridad y salud recogidas en el anexo IV de Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre, y los principios de acción preventiva que se recogen en el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

Además, se deberán tener en cuenta todas las siguientes disposiciones:

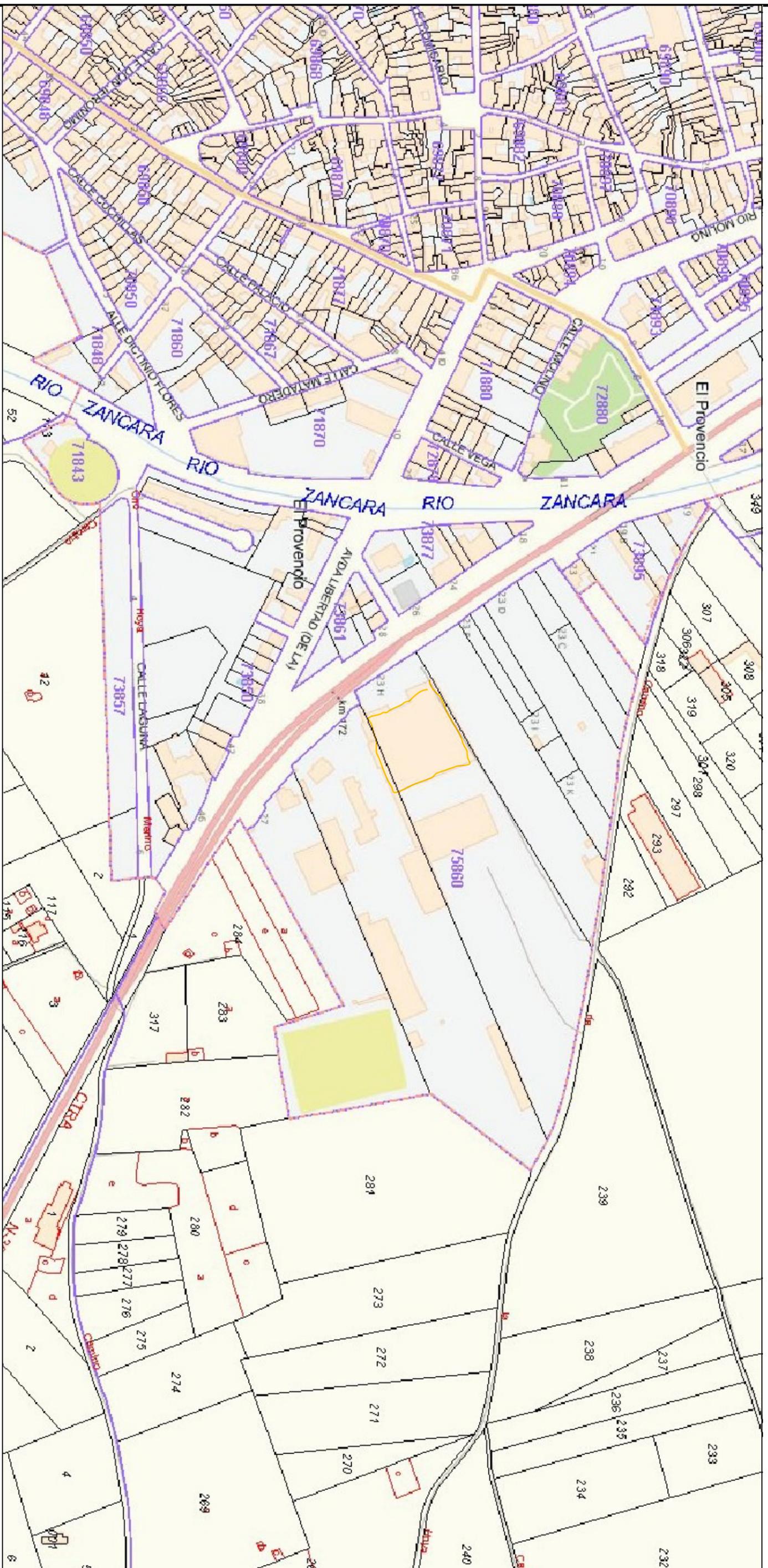
- Estatuto de los trabajadores.
- Convenio General del Sector de Construcción.
- Convenio Colectivo Provincial de la Construcción.
- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (O.M 20.091973 en B.O.E. 09.10.1973) - Real Decreto 2291/1985 de 8 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de Aparatos de Elevación y Manutención de los mismos.
- Orden de 28 de junio de 1988, por la que se aprueba la Inspección Técnica Complementaria MIEAEM2, del Reglamento de Aparatos de Elevación y Manutención referente a grúas torre desmontables para cada obra.
- Ley 31/95 de 8 de noviembre, sobre Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 1316/1989, sobre el ruido.
- Real Decreto 2177/1996 de 4 de octubre, por el que se aprueba la Norma Básica de la Edificación "NBECPI/96": Condiciones de protección contra incendios en los edificios.
- Real Decreto 485/1997 de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de Seguridad y Salud en el trabajo.
- Real Decreto 773/1997 de 30 de mayo, sobre Disposiciones mínimas de Seguridad y Salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Real Decreto 1215/1997 de 18 de julio, por el que se establecen las medidas mínimas de seguridad y salud para la utilización de los equipos de trabajo.
- Ley 38/1999 de 5 de noviembre, de Ordenación de la Edificación.



## **6 PLANOS**

---

- 6.1 PLANO EMPLAZAMIENTO**
- 6.2 PLANO PLANTA DE LA NAVE**
- 6.3 DISTRIBUCIÓN MAQUINARIA**
- 6.4 DISTRIBUCIÓN CUADROS ELÉCTRICOS**
- 6.5 DISTRIBUCIÓN LUMINARIAS**
- 6.6 ESQUEMA UNIFILAR CDG**
- 6.7 ESQUEMA UNIFILAR CDS1**
- 6.8 ESQUEMA UNIFILAR CDS2**
- 6.9 ESQUEMA UNIFILAR CDS3**
- 6.10 ESQUEMA UNIFILAR CDS4**
- 6.11 ESQUEMA UNIFILAR CDS5**
- 6.12 ESQUEMA UNIFILAR CDS6**
- 6.13 PLANO LÍNEA A TIERRA**



**PROYECTO: INSTALACIÓN INDUSTRIAL DE BAJA TENSIÓN**

TITULAR: OSMA Y GUERRERO SL

DIRECCIÓN: CARRETERA MADRID ALICANTE N301, Km 172

Autor: ABBA BATA BUTALHA

NIF Y3543818-S

Fecha: 26/10/017

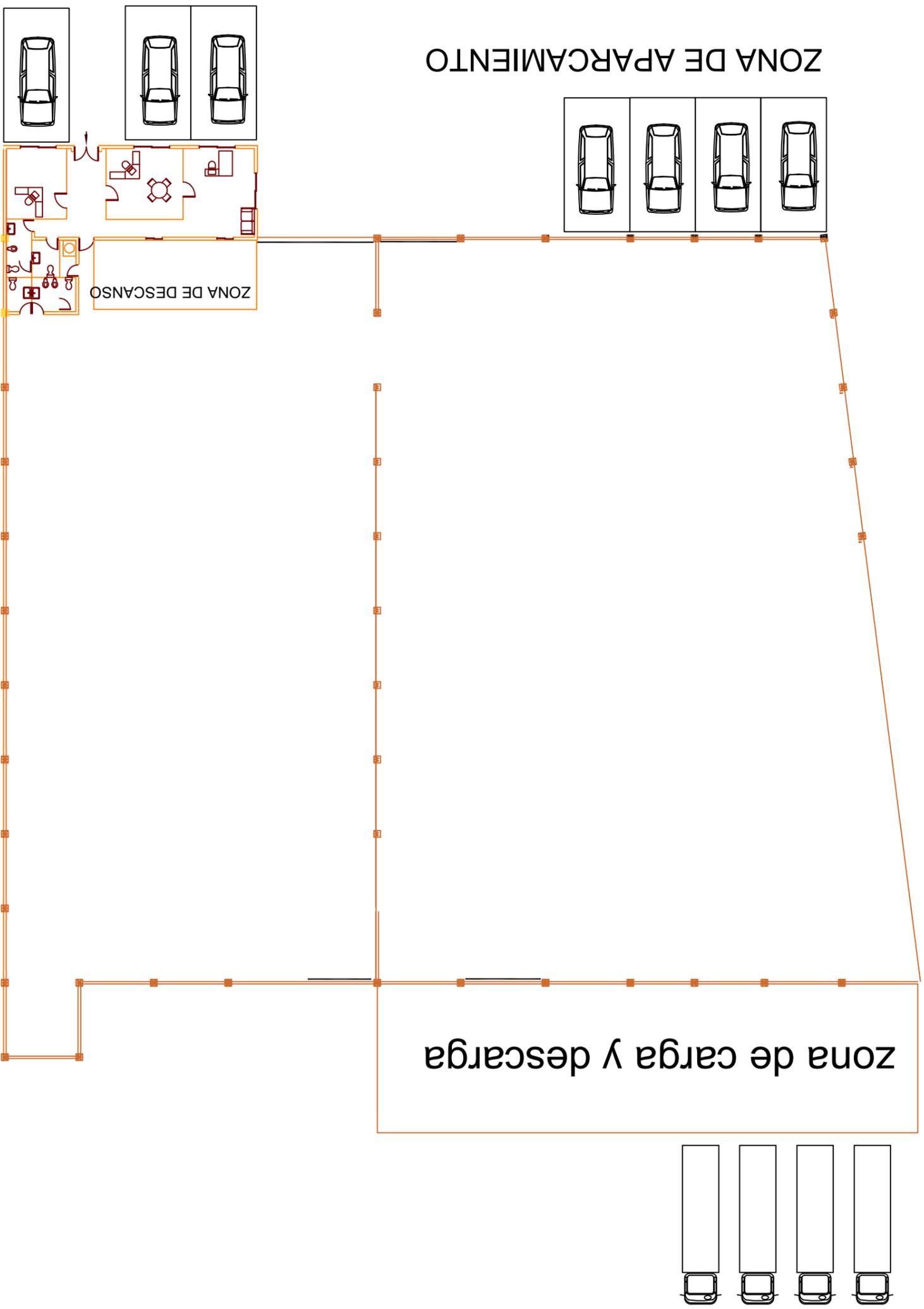
Escala

**1:4000**

Plano Nº

**1**

**PLANO EMPLAZAMIENTO**



**PROYECTO: INSTALACIÓN INDUSTRIAL DE BAJA TENSIÓN**

TITULAR: OSMA Y GUERRERO SL

DIRECCIÓN: CARRETERA MADRID ALICANTE N301, Km 172

Fecha: 26/10/017

Escala

**1:200**

Autor: ABBA BATA BUTALHA

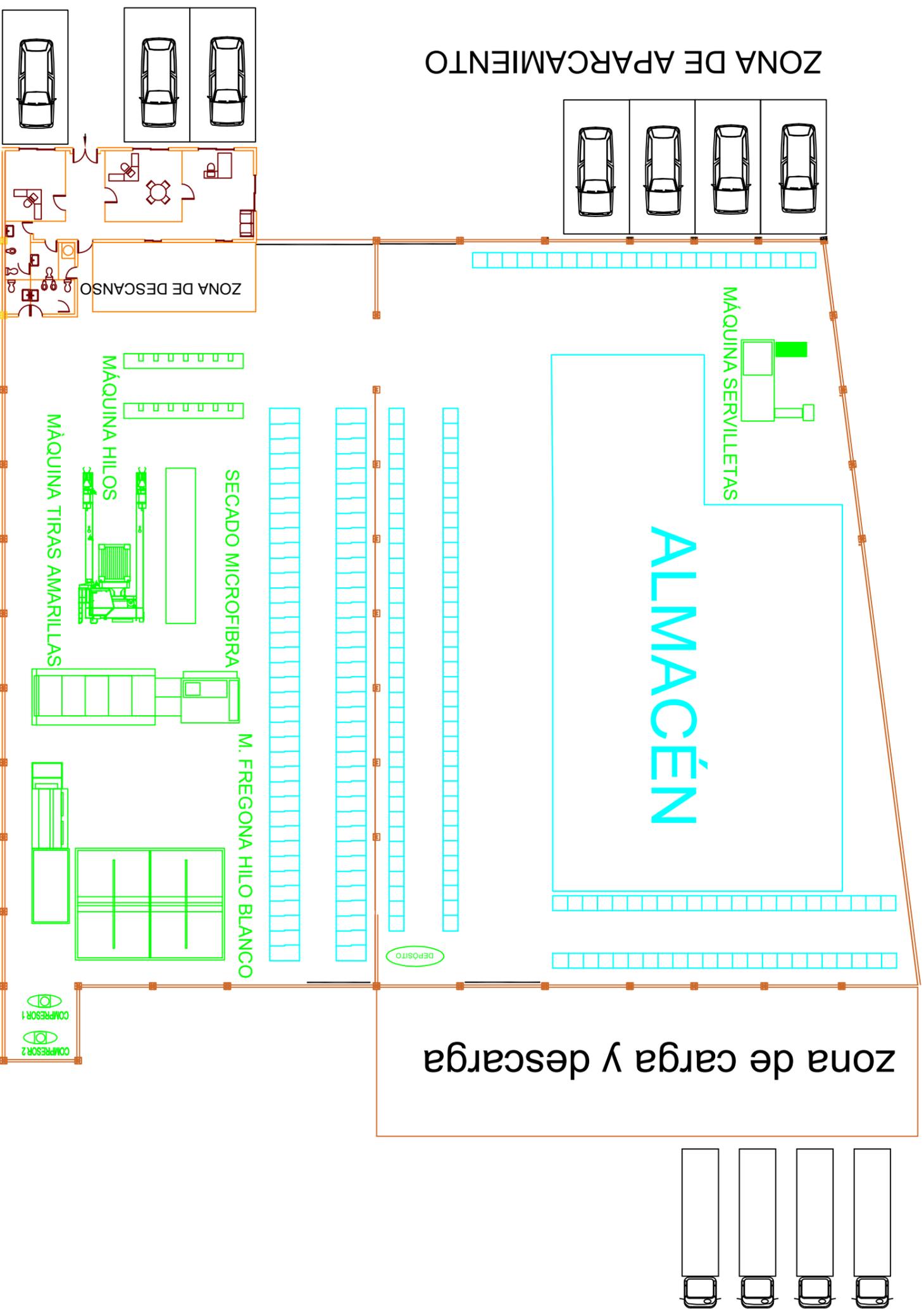
Plano:

**PLANO PLANTA DE LA NAVE**

Plano Nº

**2**

NIF Y3543818-S



**PROYECTO: INSTALACIÓN INDUSTRIAL DE BAJA TENSIÓN**

TITULAR: OSMA Y GUERRERO SL

DIRECCIÓN: CARRETERA MADRID ALICANTE N301, Km 172

Fecha: 26/10/017

Escala

**1:200**

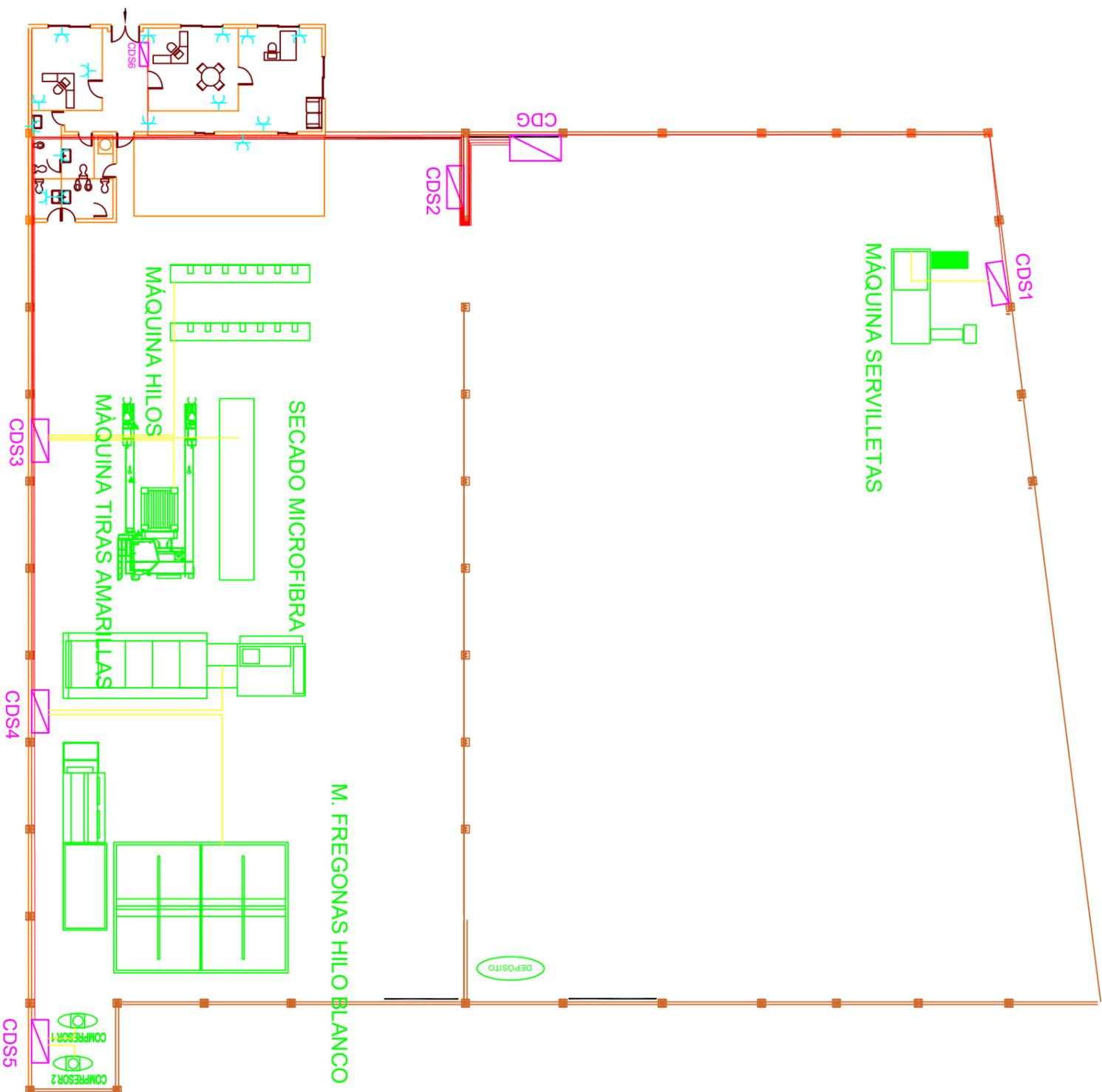
Autor: ABBA BATA BUTALHA

Plano:

**DISTRIBUCIÓN MAQUINARIA**

Plano Nº

**3**



# LEYENDA

-  CUADRO ELÉCTRICO
-  LÍNEA DISTRIBUCIÓN PRIMARIA
-  LÍNEA DISTRIBUCIÓN SECUNDARIA
-  TOMA DE CORRIENTE

**PROYECTO: INSTALACIÓN INDUSTRIAL DE BAJA TENSIÓN**  
 TITULAR: OSMA Y GUERRERO SL  
 DIRECCIÓN: CARRETERA MADRID A LICANTE N-301, Km 172

Fecha: 26/10/017

Escala

**1:200**

Autor: ABBA BATA BUTALHA

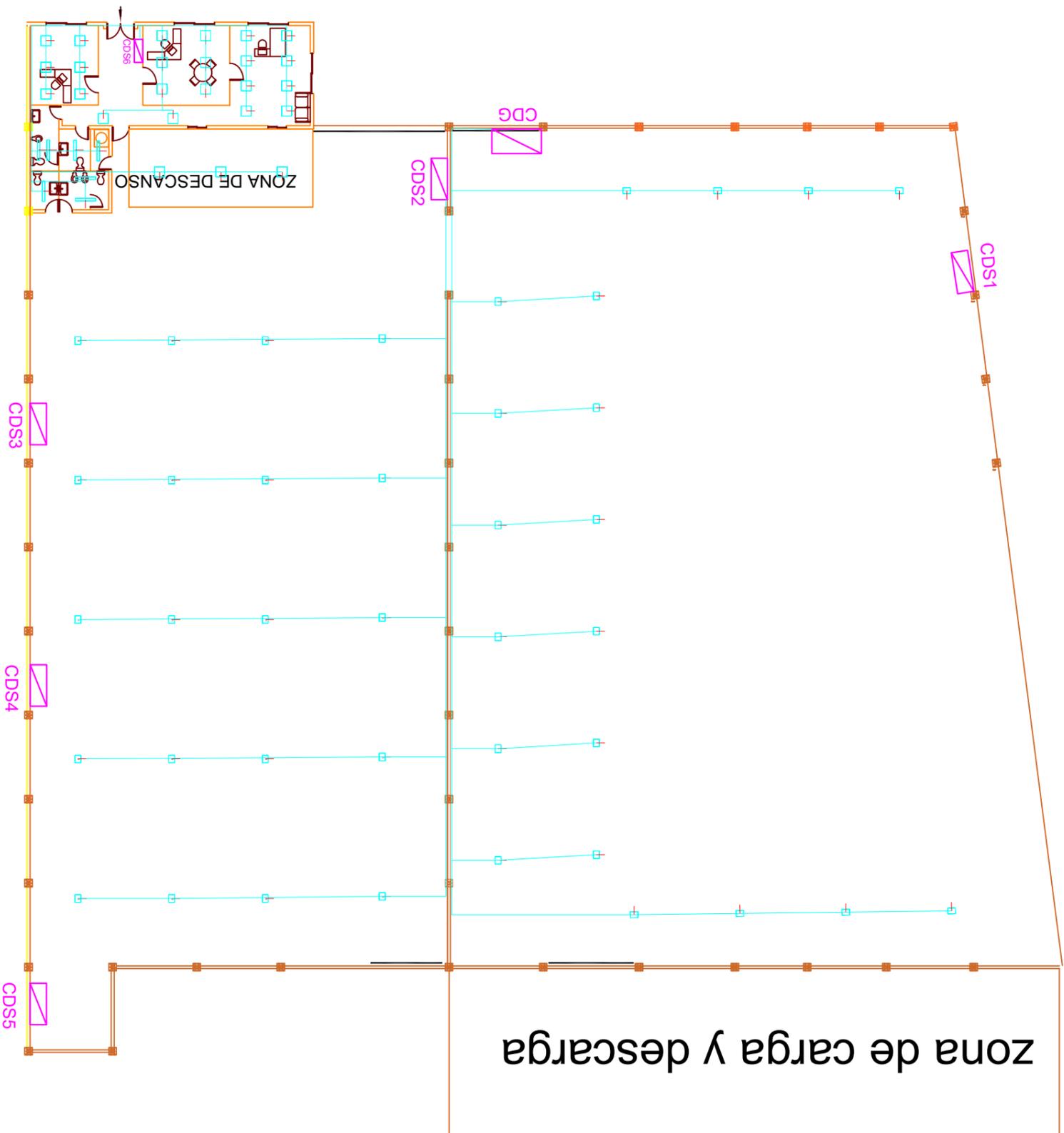
Plano:

Plano Nº

NIF Y3543818-S

**DISTRIBUCIÓN CUADROS**

**4**



# LEYENDA

-  CUADRO ELÉCTRICO
-  LÍNEA DISTRIBUCIÓN LUMINARIAS
-  ALUMBRADO LES
-  TOMA DE CORRIENTE

**PROYECTO: INSTALACIÓN INDUSTRIAL DE BAJA TENSIÓN**

TITULAR: OSMA Y GUERRERO SL

DIRECCIÓN: CARRETERA MADRID ALICANTE N301, Km 172

Autor: ABBA BATA BUTALHA

NIF Y3543818-S

Fecha: 26/10/017

Escala

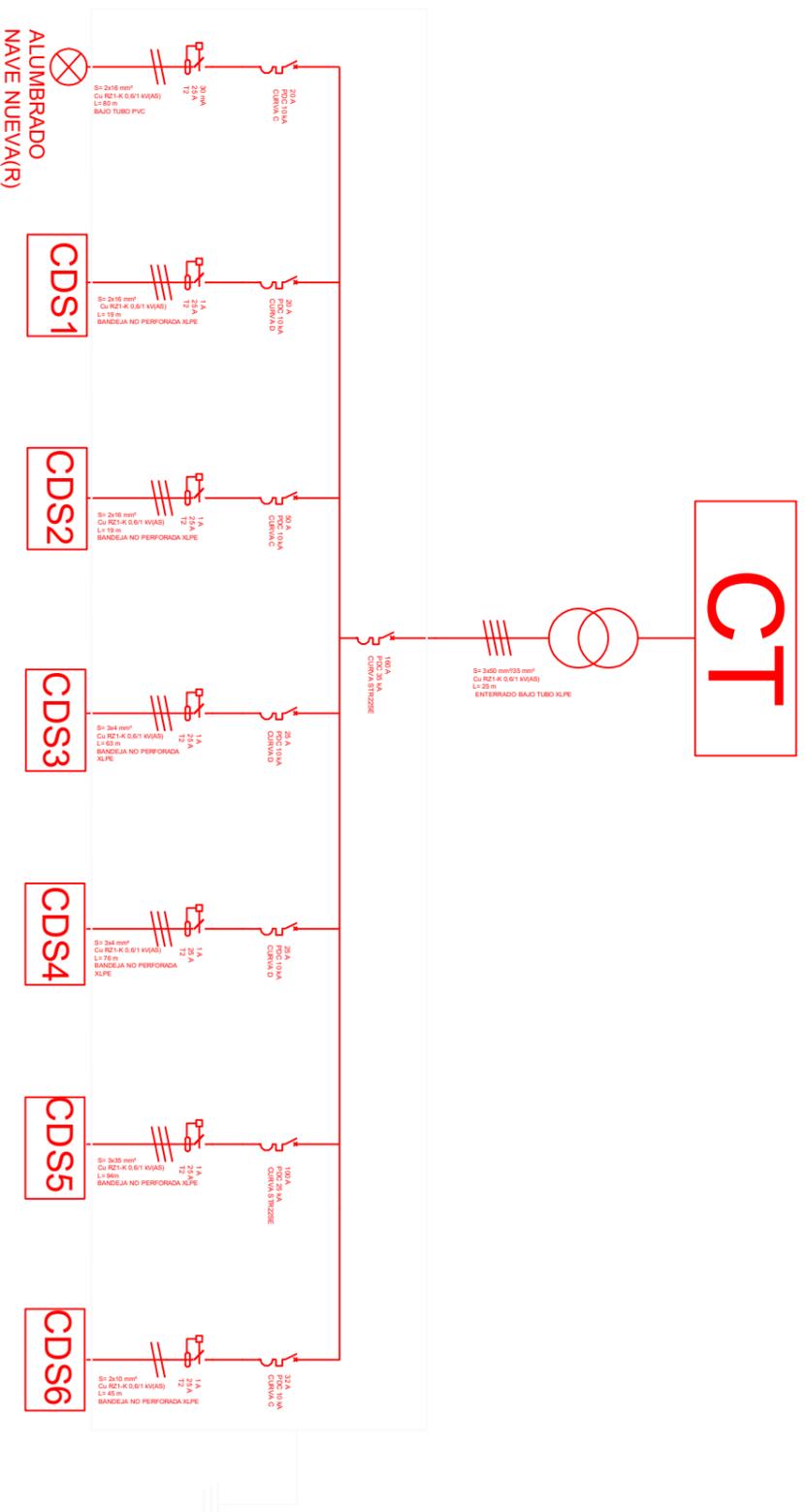
**1:200**

Plano:

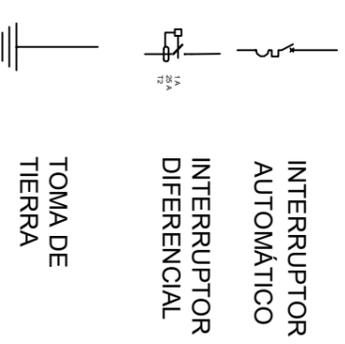
**DISTRIBUCIÓN LUMINARIAS**

Plano Nº

**5**



# LEYENDA



**PROYECTO: INSTALACIÓN INDUSTRIAL DE BAJA TENSIÓN**  
 TITULAR: OSMA Y GUERRERO SL  
 DIRECCIÓN: CARRETERA MADRID ALICANTE N301, Km 172

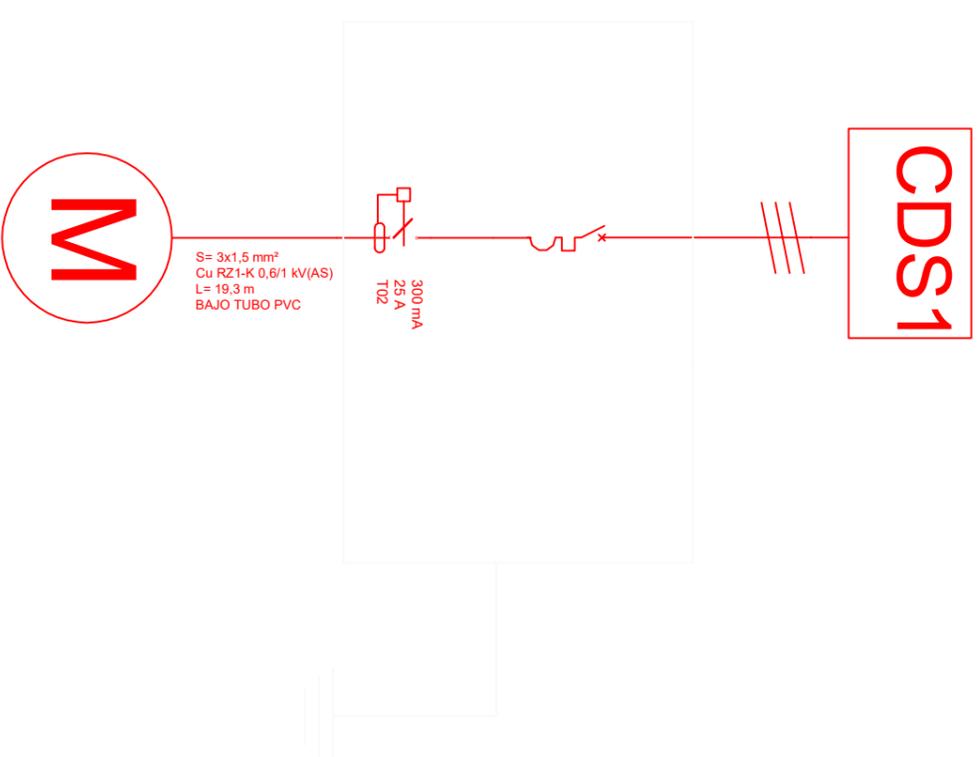
Fecha: 26/10/017

Escala  
**1:200**

Autor: ABBA BATA BUTALHA  
 NIF Y3543818-S

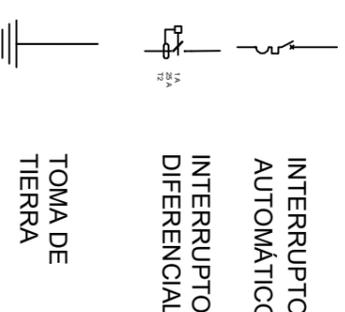
Plano:  
**ESQUEMA UNIFILAR CDG**

**6**



# MÁQUINA SERVILLETAS

## LEYENDA



INTERRUPTOR  
AUTOMÁTICO

INTERRUPTOR  
DIFERENCIAL

TOMA DE  
TIERRA

PROYECTO: INSTALACIÓN INDUSTRIAL DE BAJA TENSIÓN

TITULAR: OSMA Y GUERRERO SL

DIRECCIÓN: CARRETERA MADRID ALICANTE N301, Km 172

Fecha: 26/10/017

Escala

-

Autor: ABBA BATA BUTALHA

Plano:

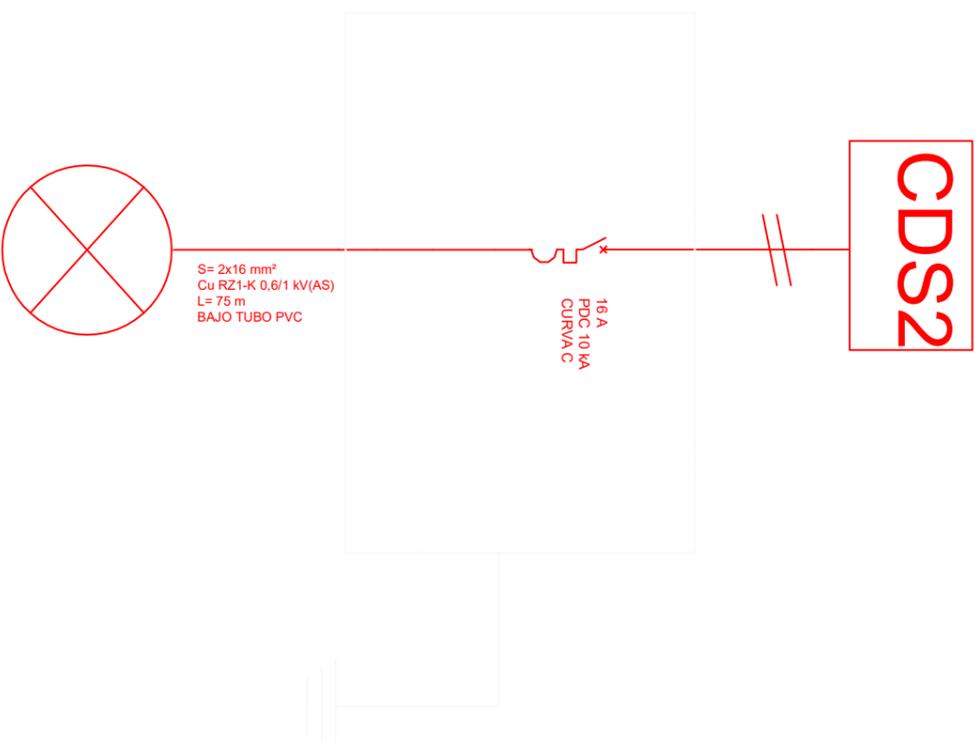
NIF Y3543818-S

ESQUEMA UNIFILAR CDS1

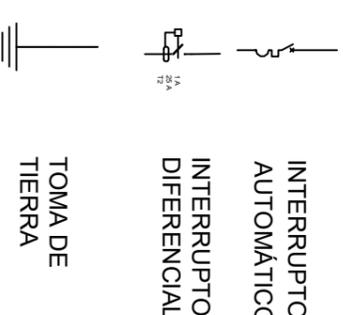
Plano Nº

7

CDS2



## LEYENDA



## ALUMBRADO NAVE ANTIGUA(S)

PROYECTO: INSTALACIÓN INDUSTRIAL DE BAJA TENSIÓN

TITULAR: OSMA Y GUERRERO SL

DIRECCIÓN: CARRETERA MADRID ALICANTE N301, Km 172

Fecha: 26/10/017

Escala

-

Autor: ABBA BATA BUTALHA

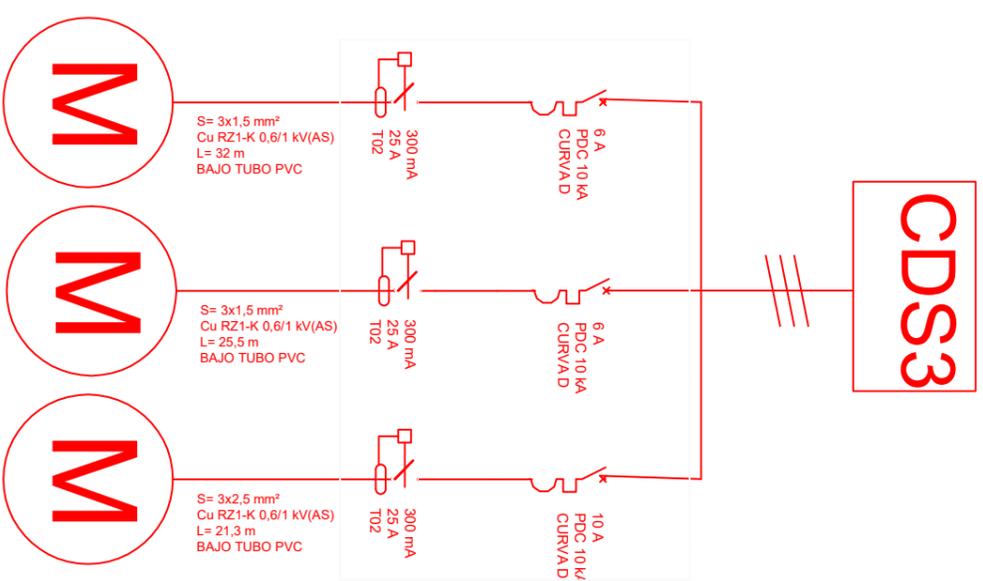
Plano:

NIF Y3543818-S

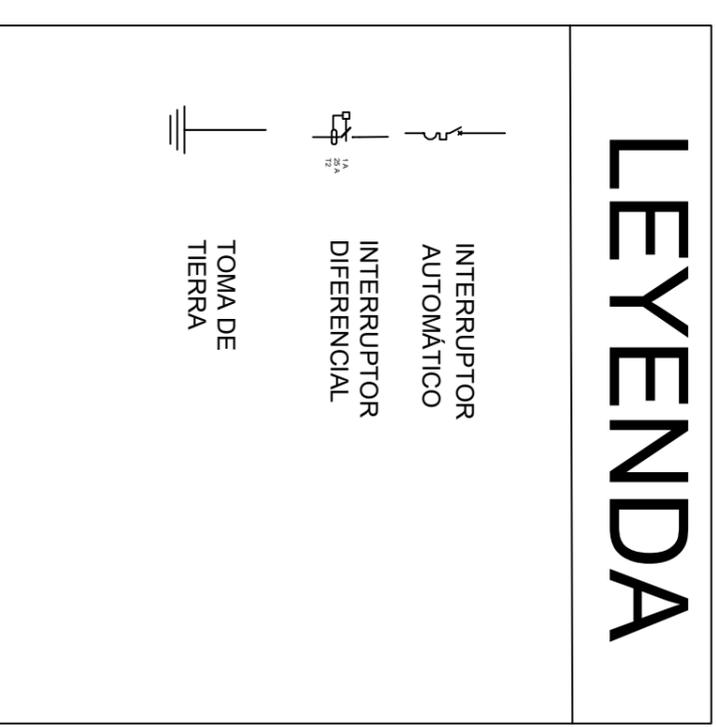
ESQUEMA UNIFILAR CDS2

Plano Nº

8



# MÁQUINAS NAVES ANTIGUA



PROYECTO: INSTALACIÓN INDUSTRIAL DE BAJA TENSIÓN

TITULAR: OSMA Y GUERRERO SL

DIRECCIÓN: CARRETERA MADRID A LICANTE N301, Km 172

Fecha: 26/10/017

Escala

-

Autor: ABBA BATA BUTALHA

Plano:

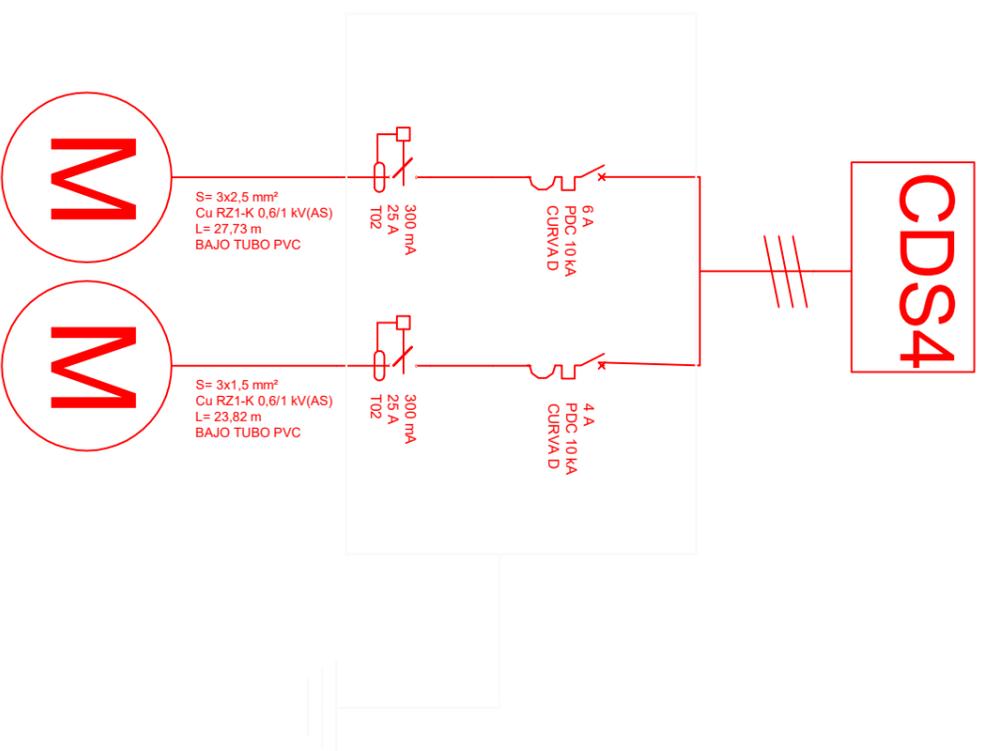
NIF Y3543818-S

ESQUEMA UNIFILAR CDS3

Plano Nº

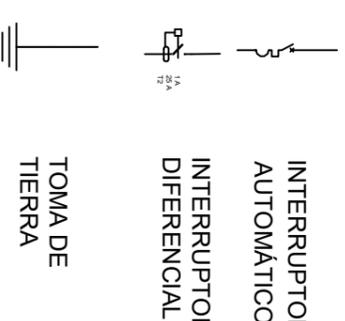
9

CDS4



# MÁQUINAS NAVE ANTIGUA

## LEYENDA



PROYECTO: INSTALACIÓN INDUSTRIAL DE BAJA TENSIÓN

TITULAR: OSMA Y GUERRERO SL

DIRECCIÓN: CARRETERA MADRID ALICANTE N301, Km 172

Fecha: 26/10/017

Escala

-

Autor: ABBA BATA BUTALHA

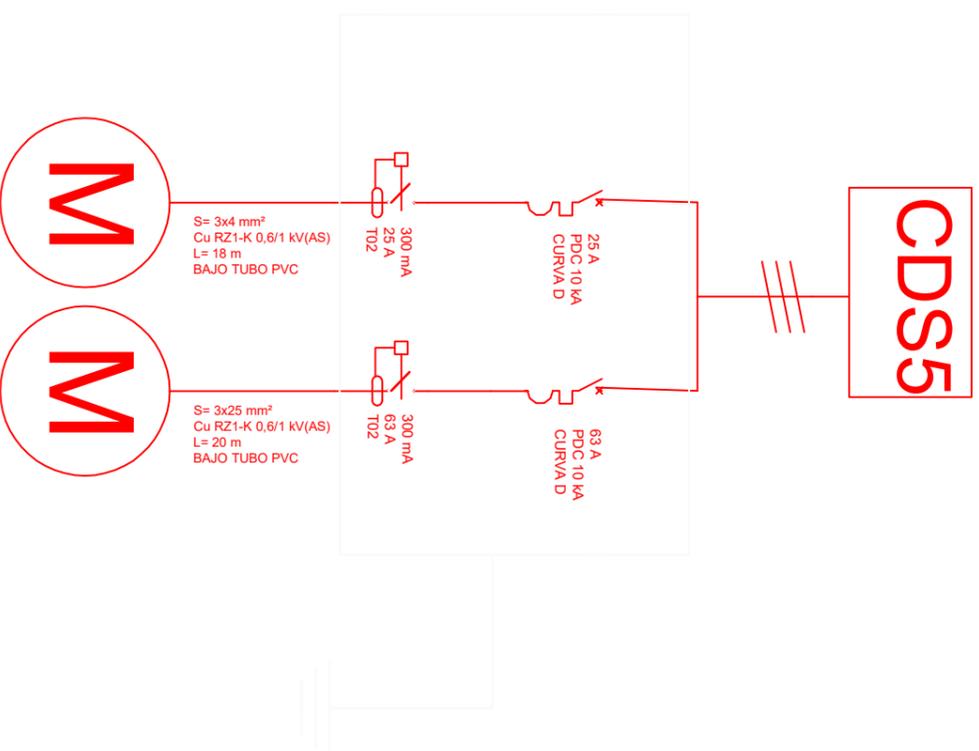
Plano:

NIF Y3543818-S

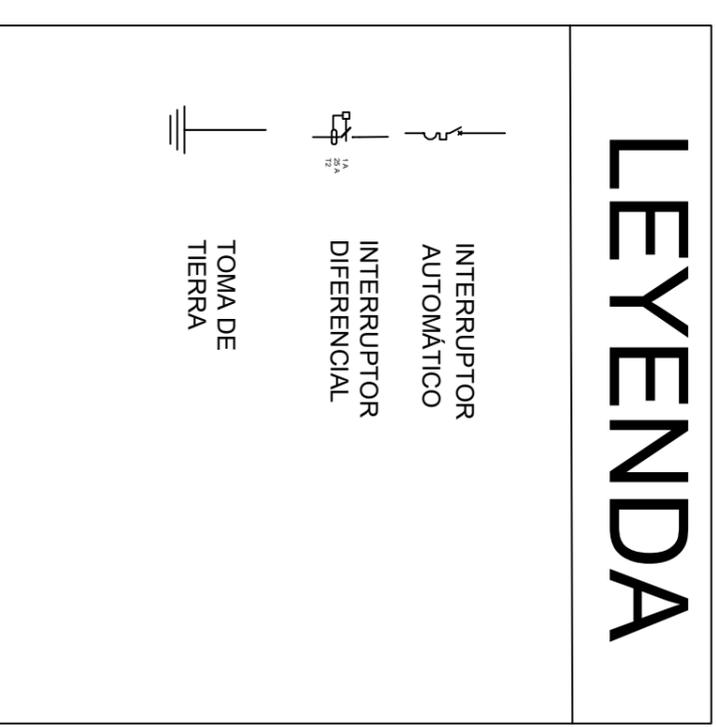
ESQUEMA UNIFILAR CDS4

Plano Nº

10



# COMPRESORES



**PROYECTO: INSTALACIÓN INDUSTRIAL DE BAJA TENSIÓN**

TITULAR: OSMA Y GUERRERO SL

DIRECCIÓN: CARRETERA MADRID ALICANTE N301, Km 172

Fecha: 26/10/017

Escala

-

Autor: ABBA BATA BUTALHA

Plano:

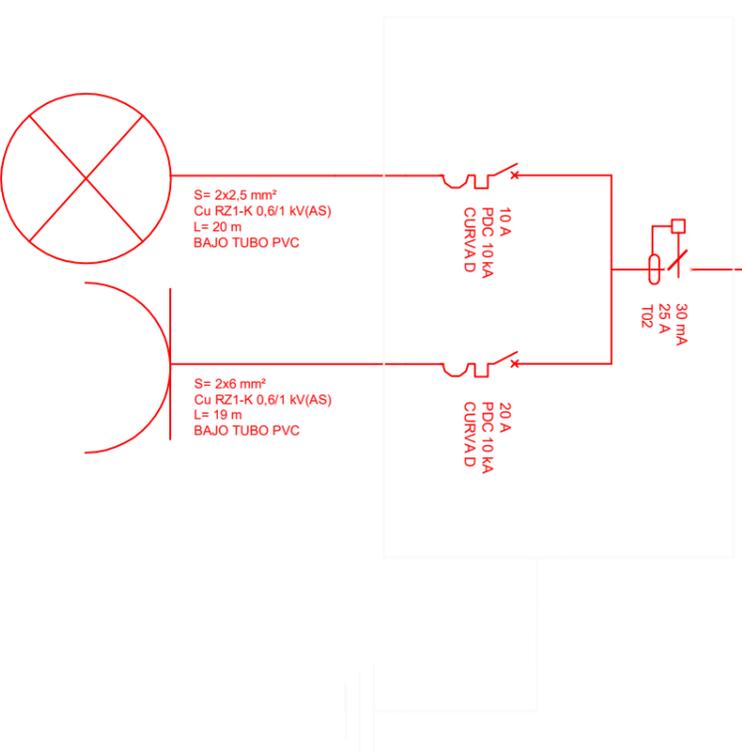
NIF Y3543818-S

**ESQUEMA UNIFILAR CDS5**

Plano Nº

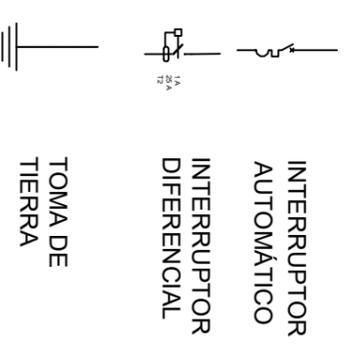
**11**

CDS6



# OFICINAS FASE T

## LEYENDA



PROYECTO: INSTALACIÓN INDUSTRIAL DE BAJA TENSIÓN

TITULAR: OSMA Y GUERRERO SL

DIRECCIÓN: CARRETERA MADRID ALICANTE N301, Km 172

Fecha: 26/10/017

Escala

-

Autor: ABBA BATA BUTALHA

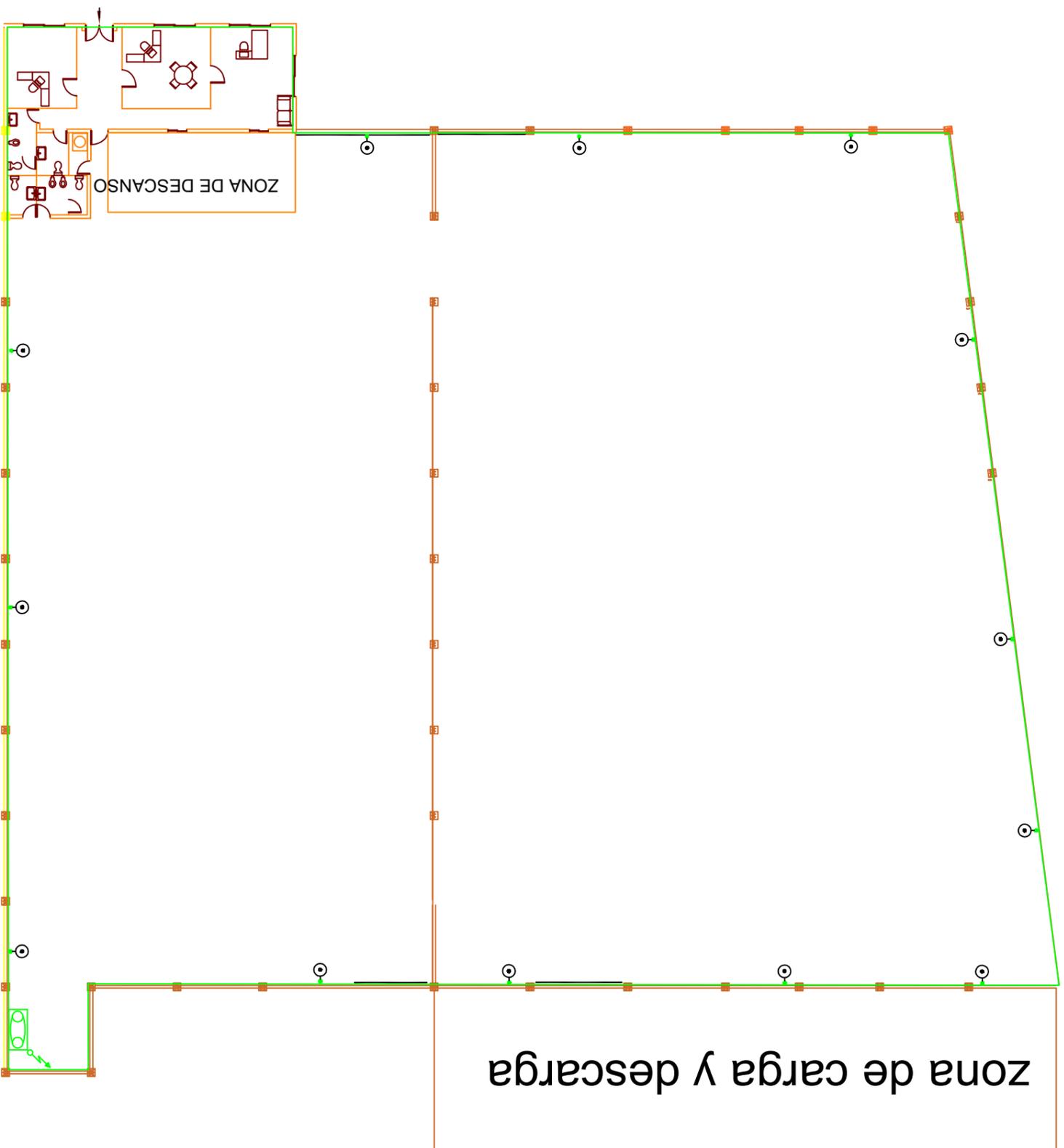
Plano:

NIF Y3543818-S

ESQUEMA UNIFILAR CDS6

Plano Nº

12



# LEYENDA

	ARQUETA CON PUENTE DE MEDIDA
	CONDUCTOR QUE SUBE
	ELECTRODO PIGA COBRE Ø 14X2000MM
	SOLDADURA ALUMINOTÉRMICA
	CONDUCTOR DESNUDO Cu-35 mm²

PROYECTO: INSTALACIÓN INDUSTRIAL DE BAJA TENSIÓN

TITULAR: OSMA Y GUERRERO SL

DIRECCIÓN: CARRETERA MADRID A LICANTE N301, Km 172

Fecha: 26/10/017

Escala

1:200

Autor: ABBA BATA BUTALHA

Plano:

PLANO LÍNEA DE TIERRA

Plano Nº

13

NIF Y3543818-S

# **INDUSTRIA DE FABRICACIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE PRODUCTOS DE LIMPIEZA**

Se va a realizar el estudio de la iluminación de una instalación de baja tensión de una nave industrial.

Contacto:  
N° de encargo: 1122  
Empresa: OSMA Y GUERRERO SL  
N° de cliente: 123456789

Fecha: 19.06.2018  
Proyecto elaborado por: ABBA LEHBIB BATA BUTALHA

OSMA Y GUERRERO SL  
EL PROVENCIO(CUENCA)

Proyecto elaborado por ABBA LEHBIB BATA BUTALHA  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

## Índice

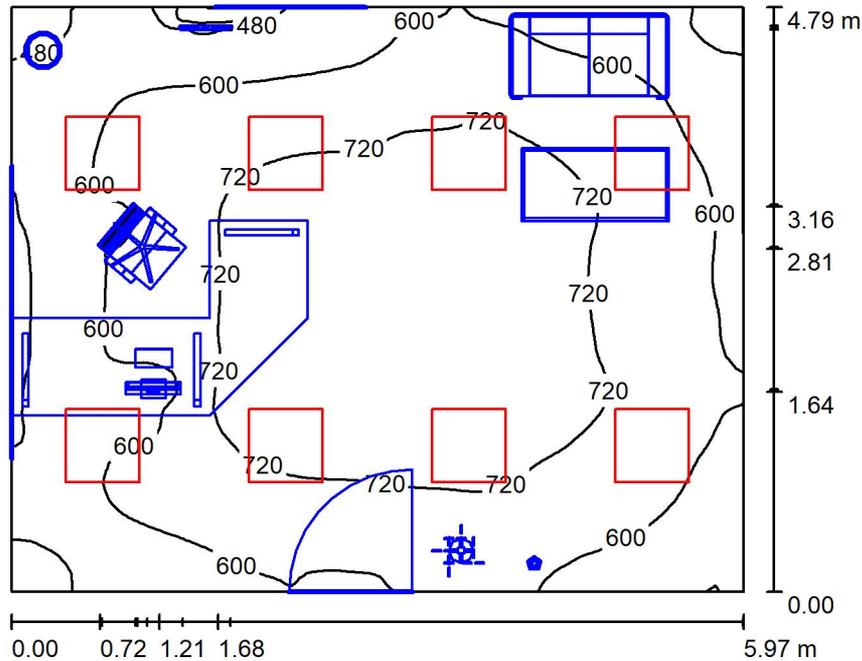
### INDUSTRIA DE FABICACIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE PRODUCTOS DE LIMPIEZA

Portada del proyecto	1
Índice	2
<b>Despacho 1</b>	
Resumen	3
Lista de luminarias	4
Resultados luminotécnicos	5
Observador UGR (sumario de resultados)	6
<b>Superficies del local</b>	
<b>Plano útil</b>	
Isolíneas (E)	7
Gama de grises (E)	8
<b>Despacho 1</b>	
Sumario de los resultados	9

OSMA Y GUERRERO SL  
EL PROVENCIO(CUENCA)

Proyecto elaborado por ABBA LEHBIB BATA BUTALHA  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

## Despacho 1 / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.843 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:62

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	648	200	780	0.309
Suelo	68	467	45	661	0.095
Techo	70	254	123	338	0.485
Paredes (4)	64	434	58	725	/

### Plano útil:

Altura: 0.850 m  
Trama: 128 x 128 Puntos  
Zona marginal: 0.000 m

### Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	$\Phi$ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	8	PHILIPS RC125B W60L60 1 xLED34S/830 NOC (1.000)	3400	3400	36.0
			Total: 27200	Total: 27200	288.0

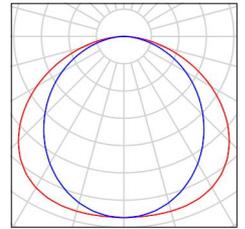
Valor de eficiencia energética:  $10.08 \text{ W/m}^2 = 1.56 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $28.56 \text{ m}^2$ )

OSMA Y GUERRERO SL  
EL PROVENCIO(CUENCA)

Proyecto elaborado por ABBA LEHBIB BATA BUTALHA  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

## Despacho 1 / Lista de luminarias

8 Pieza PHILIPS RC125B W60L60 1 xLED34S/830 NOC  
N° de artículo:  
Flujo luminoso (Luminaria): 3400 lm  
Flujo luminoso (Lámparas): 3400 lm  
Potencia de las luminarias: 36.0 W  
Clasificación luminarias según CIE: 100  
Código CIE Flux: 46 78 95 100 100  
Lámpara: 1 x LED34S/830/- (Factor de corrección 1.000).



OSMA Y GUERRERO SL  
EL PROVENCIO(CUENCA)

Proyecto elaborado por ABBA LEHBIB BATA BUTALHA  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

## Despacho 1 / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 27200 lm  
Potencia total: 288.0 W  
Factor mantenimiento: 0.80  
Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m <sup>2</sup> ]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	430	218	648	/	/
Suelo	267	200	467	68	101
Techo	0.49	253	254	70	57
Pared 1	208	251	458	64	93
Pared 2	196	260	456	64	93
Pared 3	191	225	415	64	85
Pared 4	175	231	405	64	83

Simetrías en el plano útil

$E_{\min} / E_{\max}$ : 0.309 (1:3)

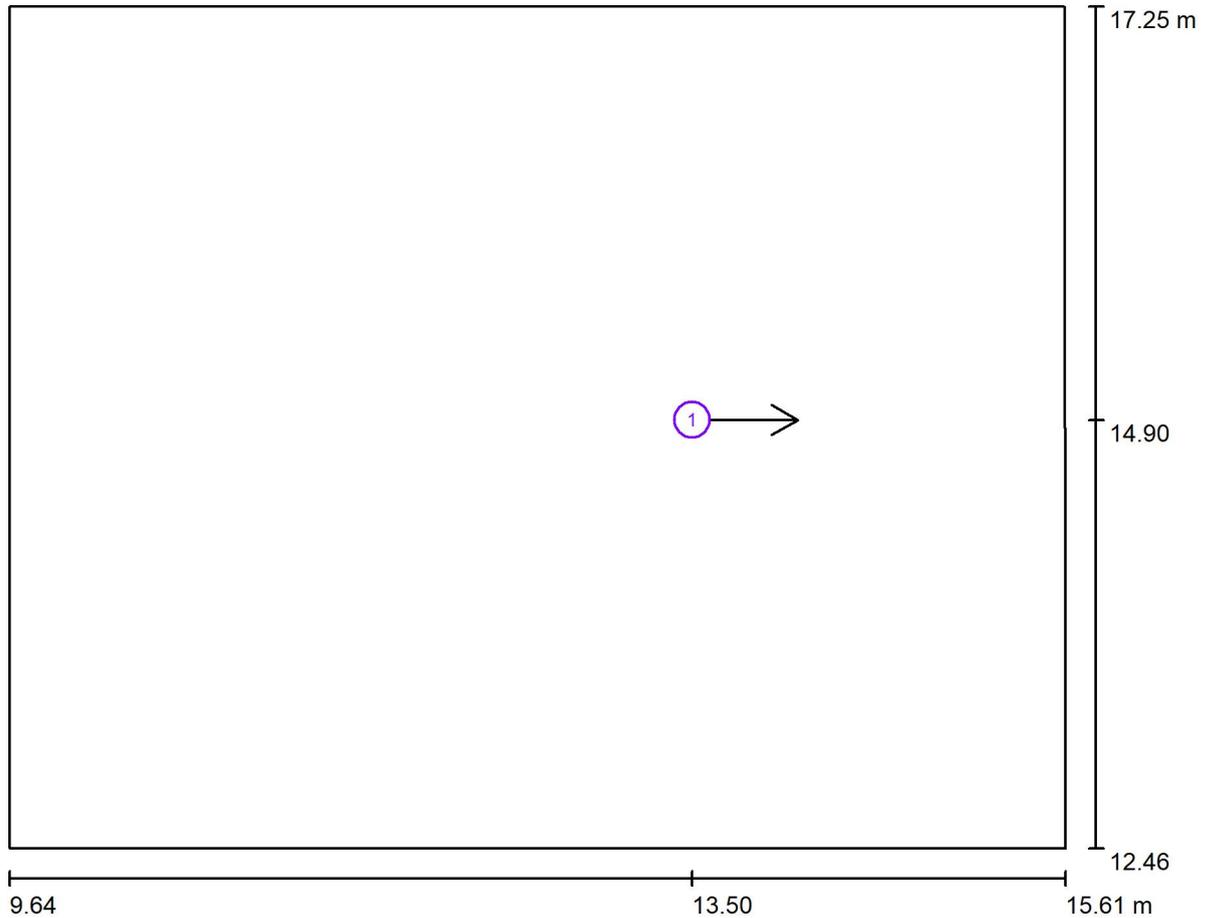
$E_{\min} / E_{\max}$ : 0.256 (1:4)

Valor de eficiencia energética:  $10.08 \text{ W/m}^2 = 1.56 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $28.56 \text{ m}^2$ )

OSMA Y GUERRERO SL  
EL PROVENCIO(CUENCA)

Proyecto elaborado por ABBA LEHBIB BATA BUTALHA  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

## Despacho 1 / Observador UGR (sumario de resultados)



Escala 1 : 43

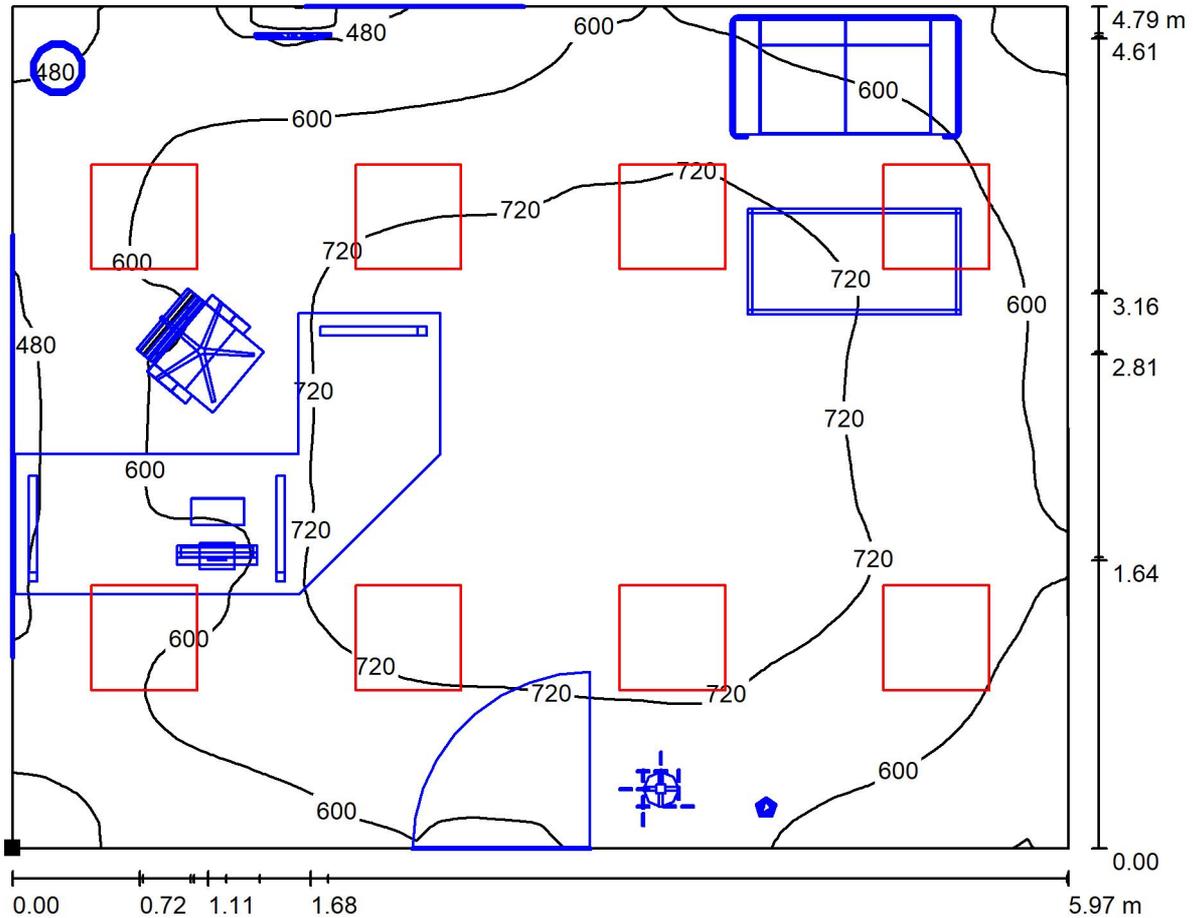
### Lista de puntos de cálculo UGR

N°	Designación	Posición [m]			Dirección visual [°]	Valor
		X	Y	Z		
1	Punto de cálculo UGR 1	13.500	14.900	1.200	0.0	12

OSMA Y GUERRERO SL  
EL PROVENCIO(CUENCA)

Proyecto elaborado por ABBA LEHBIB BATA BUTALHA  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**Despacho 1 / Plano útil / Isolíneas (E)**



Valores en Lux, Escala 1 : 43

Situación de la superficie en el local:  
Punto marcado:  
(9.643 m, 12.463 m, 0.850 m)



Trama: 128 x 128 Puntos

$E_m$  [lx]  
648

$E_{min}$  [lx]  
200

$E_{max}$  [lx]  
780

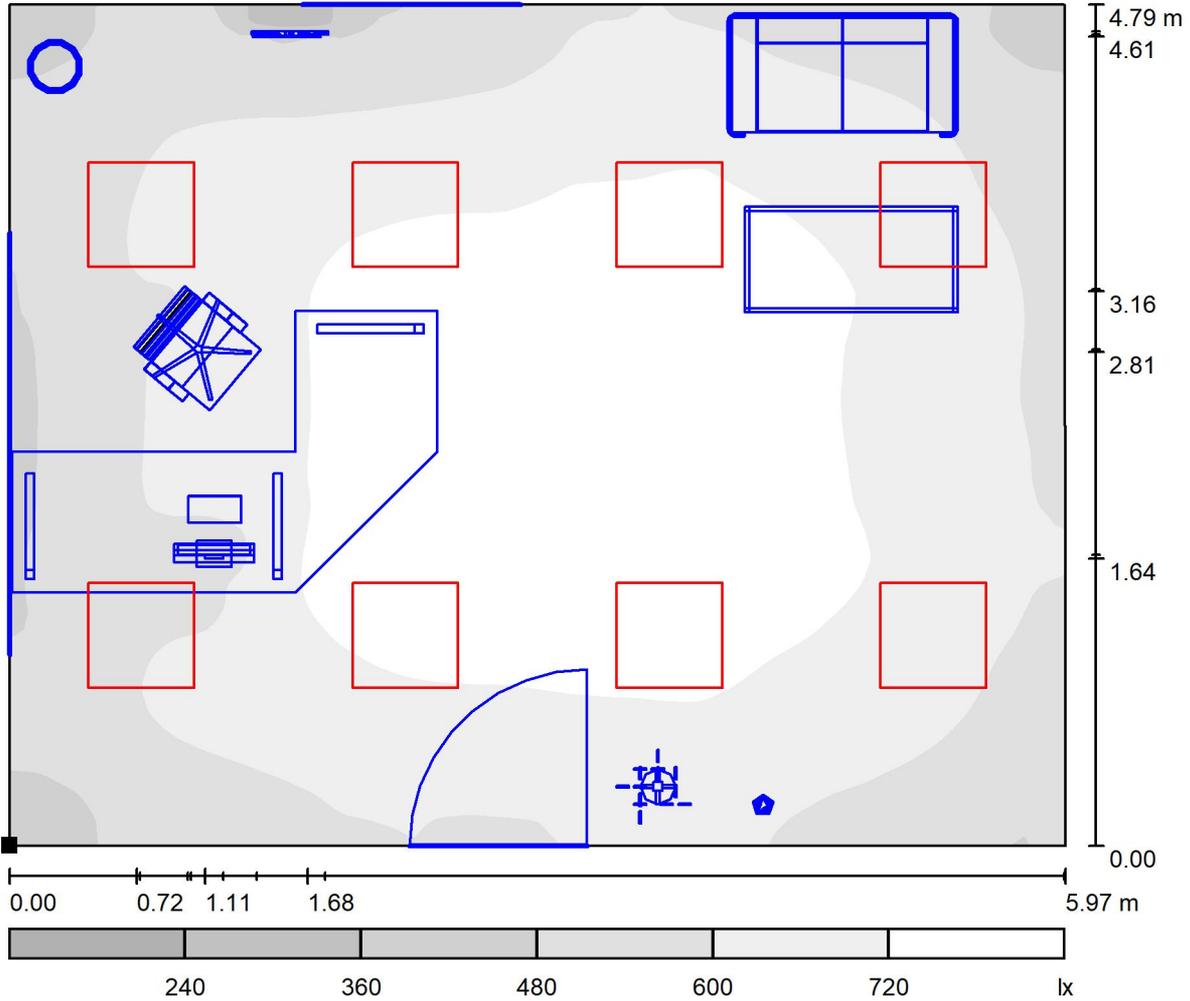
$E_{min} / E_m$   
0.309

$E_{min} / E_{max}$   
0.256

OSMA Y GUERRERO SL  
EL PROVENCIO(CUENCA)

Proyecto elaborado por ABBA LEHBIB BATA BUTALHA  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**Despacho 1 / Plano útil / Gama de grises (E)**



Escala 1 : 43

Situación de la superficie en el local:  
Punto marcado:  
(9.643 m, 12.463 m, 0.850 m)



Trama: 128 x 128 Puntos

$E_m$  [lx]  
648

$E_{min}$  [lx]  
200

$E_{max}$  [lx]  
780

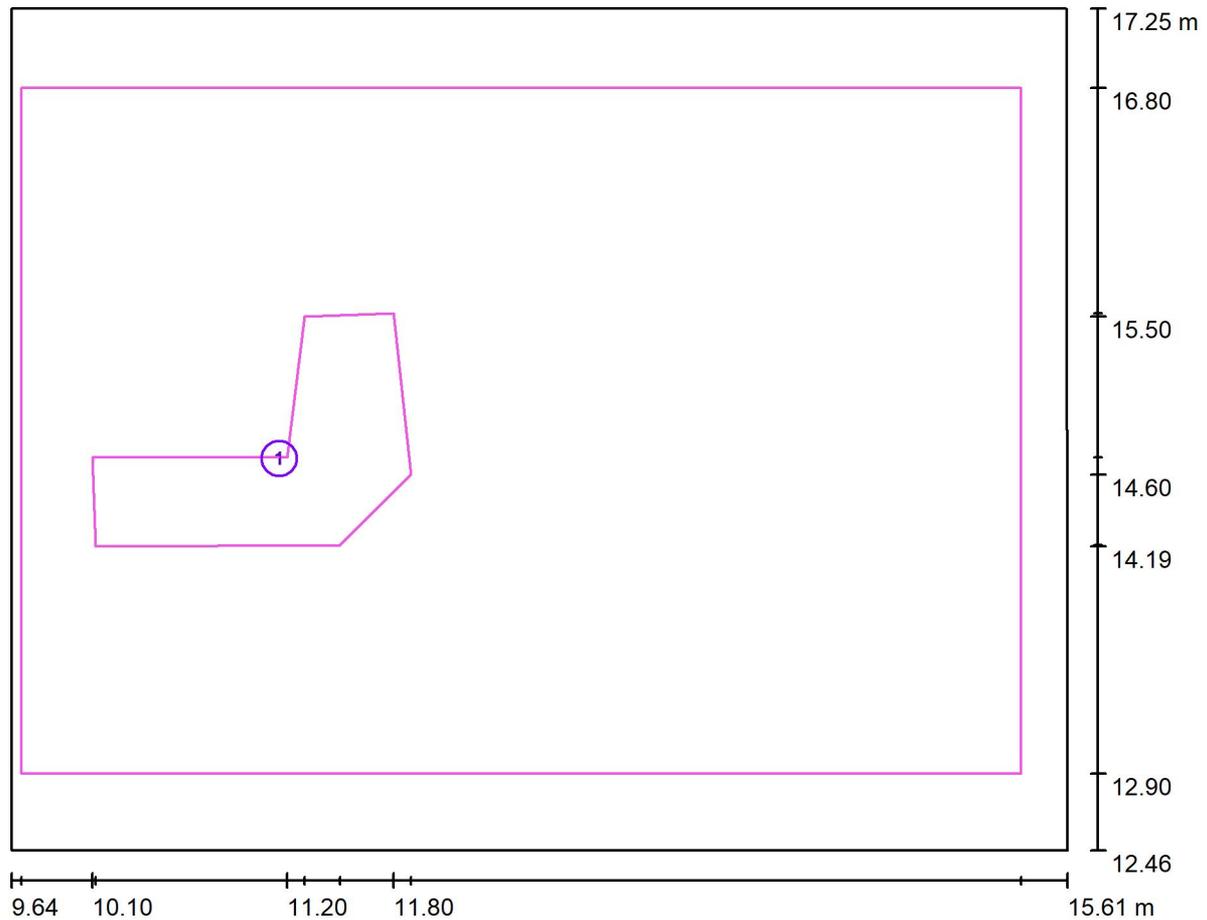
$E_{min} / E_m$   
0.309

$E_{min} / E_{max}$   
0.256

OSMA Y GUERRERO SL  
EL PROVENCIO(CUENCA)

Proyecto elaborado por ABBA LEHBIB BATA BUTALHA  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

## Despacho 1 / Despacho 1 / Sumario de los resultados



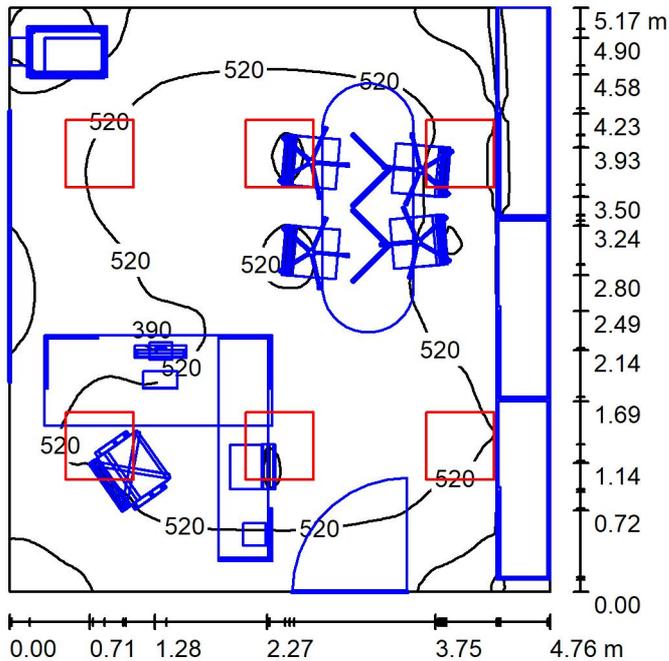
Escala 1 : 43

N°	Designación	Trama	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$	$E_{min} / E_{max}$
	Área de tarea 1	16 x 16	649	390	725	0.602	0.539
	Área circundante	128 x 128	662	362	766	0.547	0.472



Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**Despacho 2 / Resumen**



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.843 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:67

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	493	30	645	0.062
Suelo	68	262	11	464	0.043
Techo	70	150	17	251	0.114
Paredes (4)	64	214	3.65	697	/

**Plano útil:**

Altura: 0.850 m  
Trama: 128 x 128 Puntos  
Zona marginal: 0.000 m

**Lista de piezas - Luminarias**

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	$\Phi$ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	6	PHILIPS RC125B W60L60 1 xLED34S/830 NOC (1.000)	3400	3400	36.0
			Total: 20400	Total: 20400	216.0

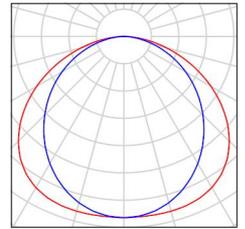
Valor de eficiencia energética:  $8.78 \text{ W/m}^2 = 1.78 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $24.61 \text{ m}^2$ )



Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

## Despacho 2 / Lista de luminarias

6 Pieza PHILIPS RC125B W60L60 1 xLED34S/830 NOC  
N° de artículo:  
Flujo luminoso (Luminaria): 3400 lm  
Flujo luminoso (Lámparas): 3400 lm  
Potencia de las luminarias: 36.0 W  
Clasificación luminarias según CIE: 100  
Código CIE Flux: 46 78 95 100 100  
Lámpara: 1 x LED34S/830/- (Factor de corrección 1.000).





Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

## Despacho 2 / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 20400 lm  
Potencia total: 216.0 W  
Factor mantenimiento: 0.80  
Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m <sup>2</sup> ]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	355	138	493	/	/
Suelo	163	99	262	68	57
Techo	0.42	150	150	70	33
Pared 1	133	136	269	64	55
Pared 2	0.00	7.48	7.48	64	1.52
Pared 3	133	131	263	64	54
Pared 4	177	148	324	64	66

Simetrías en el plano útil

$E_{\min} / E_m$ : 0.062 (1:16)

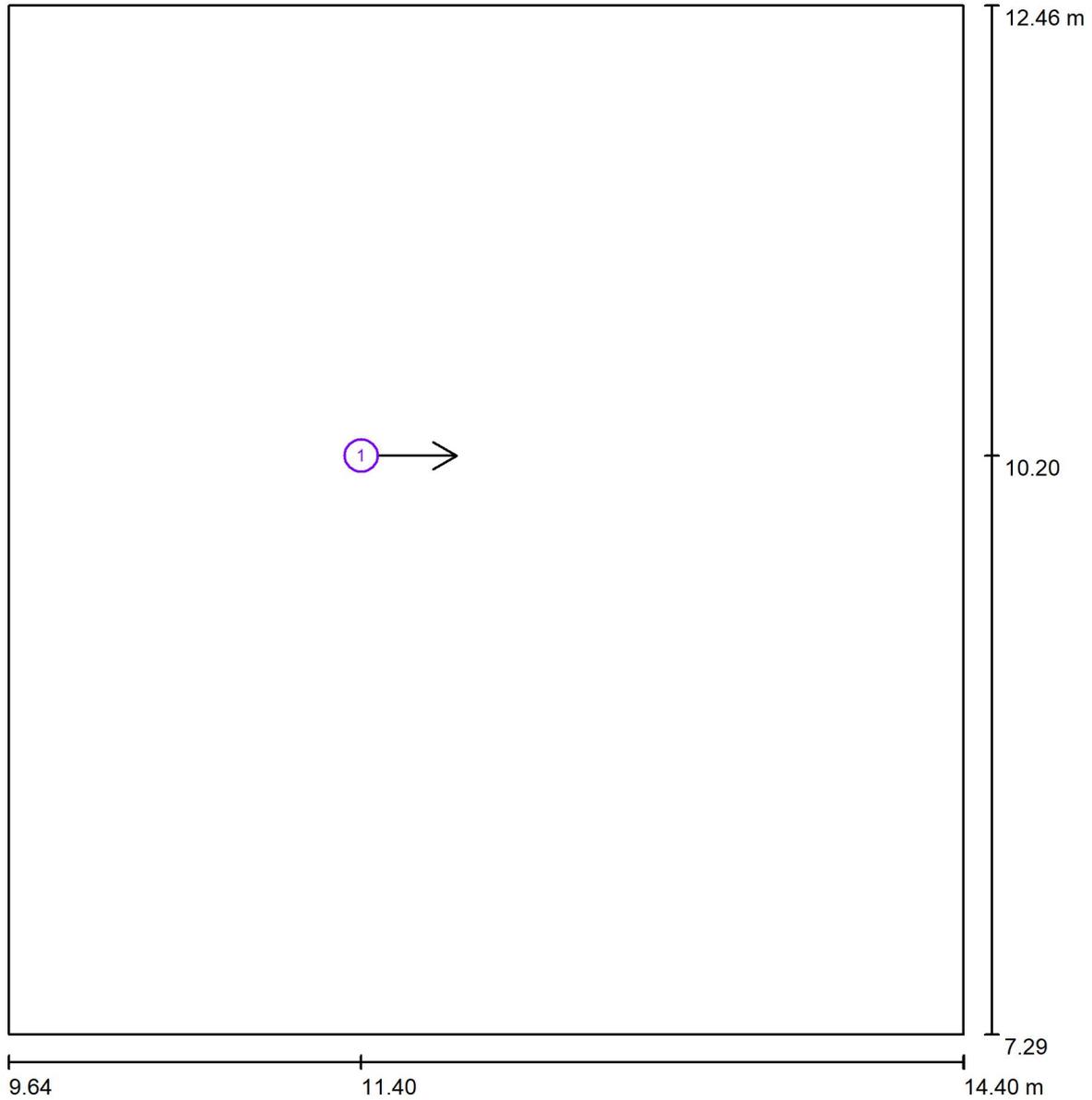
$E_{\min} / E_{\max}$ : 0.047 (1:21)

Valor de eficiencia energética:  $8.78 \text{ W/m}^2 = 1.78 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $24.61 \text{ m}^2$ )



Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**Despacho 2 / Observador UGR (sumario de resultados)**



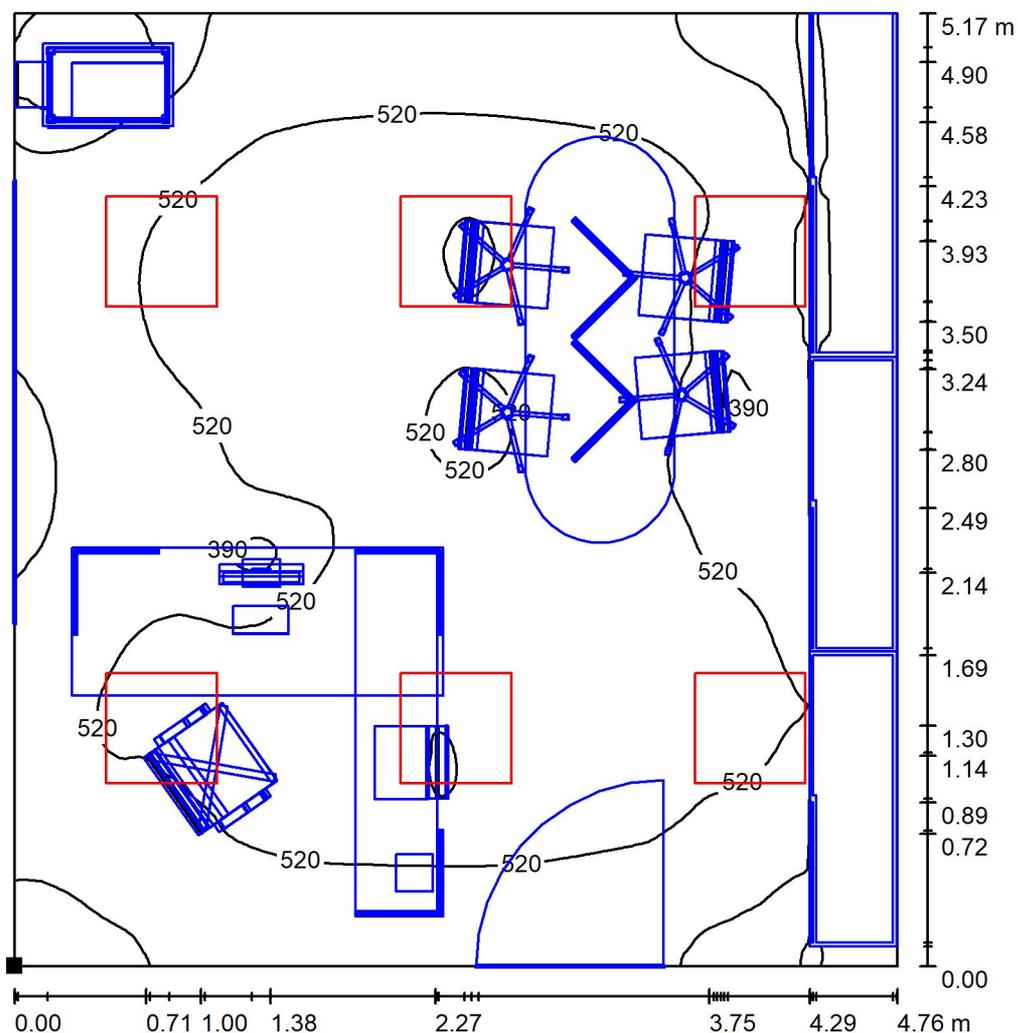
Escala 1 : 35

**Lista de puntos de cálculo UGR**

N°	Designación	Posición [m]			Dirección visual [°]	Valor
		X	Y	Z		
1	Punto de cálculo UGR 1	11.400	10.200	1.200	0.0	17

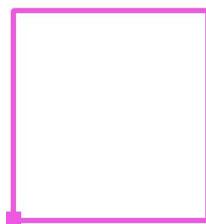
Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

Despacho 2 / Plano útil / Isolíneas (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 41

Situación de la superficie en el local:  
Punto marcado:  
(9.643 m, 7.293 m, 0.850 m)



Trama: 128 x 128 Puntos

$E_m$  [lx]  
493

$E_{min}$  [lx]  
30

$E_{max}$  [lx]  
645

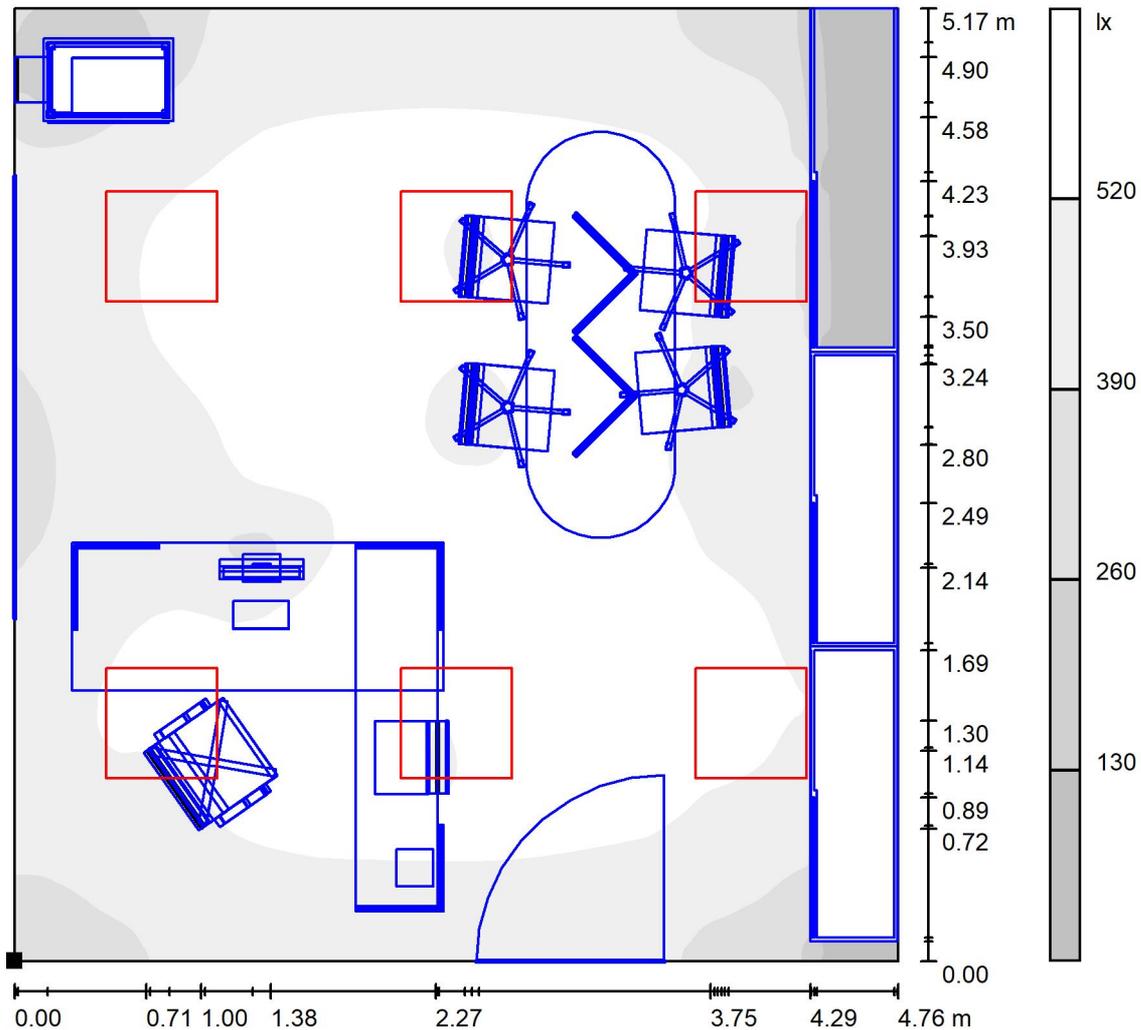
$E_{min} / E_m$   
0.062

$E_{min} / E_{max}$   
0.047



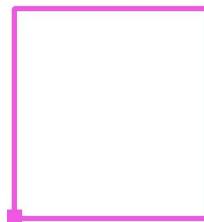
Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

Despacho 2 / Plano útil / Gama de grises (E)



Escala 1 : 41

Situación de la superficie en el local:  
Punto marcado:  
(9.643 m, 7.293 m, 0.850 m)



Trama: 128 x 128 Puntos

$E_m$  [lx]  
493

$E_{min}$  [lx]  
30

$E_{max}$  [lx]  
645

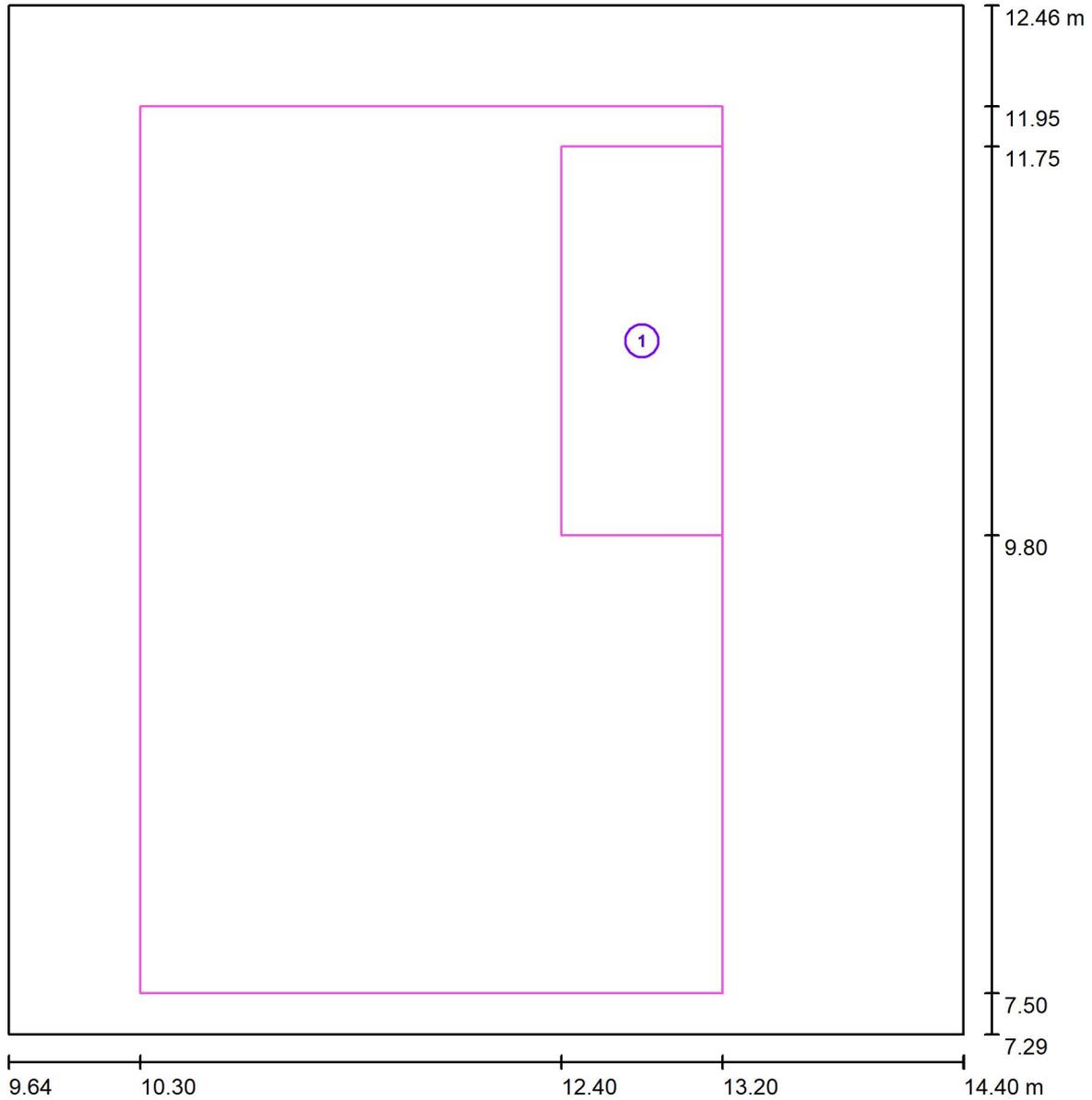
$E_{min} / E_m$   
0.062

$E_{min} / E_{max}$   
0.047



Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**Despacho 2 / superficie de trabajo 2 / Sumario de los resultados**

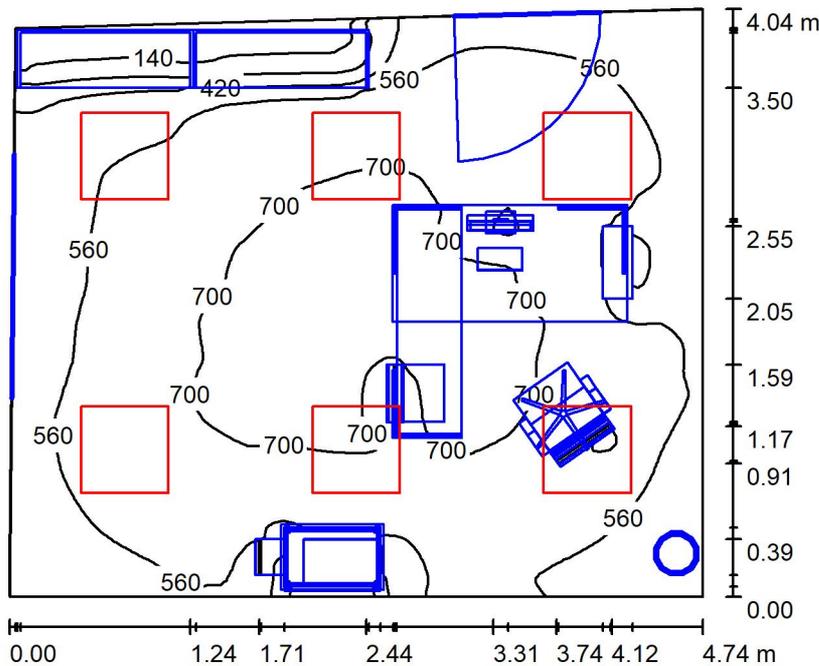


Escala 1 : 35

N°	Designación	Trama	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$	$E_{min} / E_{max}$
	Área de tarea 1	8 x 16	564	521	603	0.924	0.864
	Área circundante	128 x 128	533	227	620	0.427	0.367

Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**Despacho3 / Resumen**



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.843 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:52

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	587	72	752	0.124
Suelo	68	377	42	560	0.111
Techo	70	210	29	277	0.139
Paredes (4)	64	334	7.15	649	/

**Plano útil:**

Altura: 0.850 m  
Trama: 128 x 128 Puntos  
Zona marginal: 0.000 m

**Lista de piezas - Luminarias**

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	$\Phi$ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	6	PHILIPS RC125B W60L60 1 xLED34S/830 NOC (1.000)	3400	3400	36.0
			Total: 20400	Total: 20400	216.0

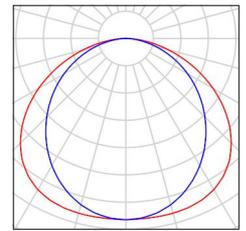
Valor de eficiencia energética:  $11.52 \text{ W/m}^2 = 1.96 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $18.75 \text{ m}^2$ )



Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

## Despacho3 / Lista de luminarias

6 Pieza PHILIPS RC125B W60L60 1 xLED34S/830 NOC  
N° de artículo:  
Flujo luminoso (Luminaria): 3400 lm  
Flujo luminoso (Lámparas): 3400 lm  
Potencia de las luminarias: 36.0 W  
Clasificación luminarias según CIE: 100  
Código CIE Flux: 46 78 95 100 100  
Lámpara: 1 x LED34S/830/- (Factor de corrección 1.000).





Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

## Despacho3 / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 20400 lm  
Potencia total: 216.0 W  
Factor mantenimiento: 0.80  
Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m <sup>2</sup> ]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	402	184	587	/	/
Suelo	228	149	377	68	82
Techo	0.56	209	210	70	47
Pared 1	210	195	404	64	82
Pared 2	193	199	392	64	80
Pared 3	87	97	184	64	37
Pared 4	177	192	368	64	75

Simetrías en el plano útil

$E_{\min} / E_m$ : 0.124 (1:8)

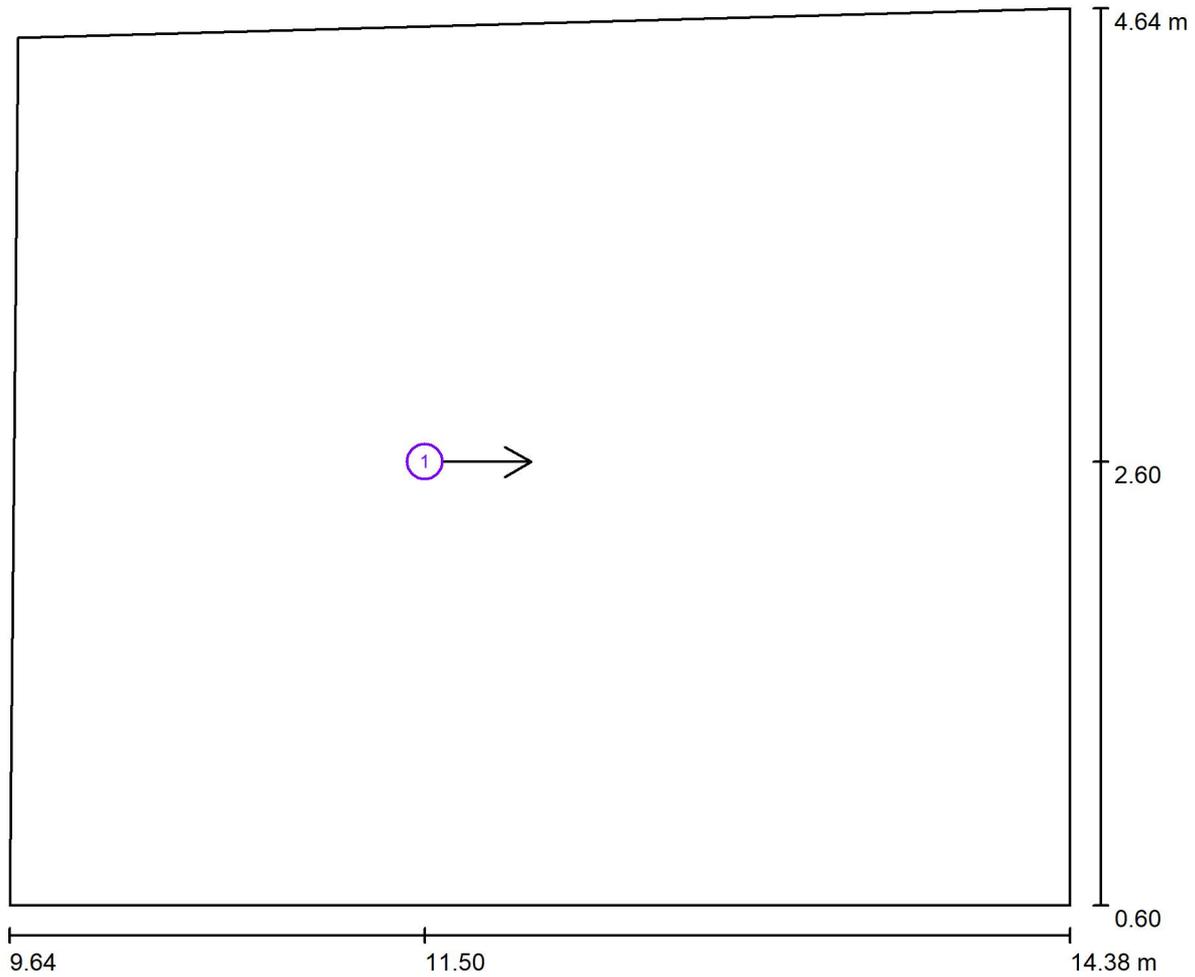
$E_{\min} / E_{\max}$ : 0.096 (1:10)

Valor de eficiencia energética:  $11.52 \text{ W/m}^2 = 1.96 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $18.75 \text{ m}^2$ )



Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**Despacho3 / Observador UGR (sumario de resultados)**



Escala 1 : 34

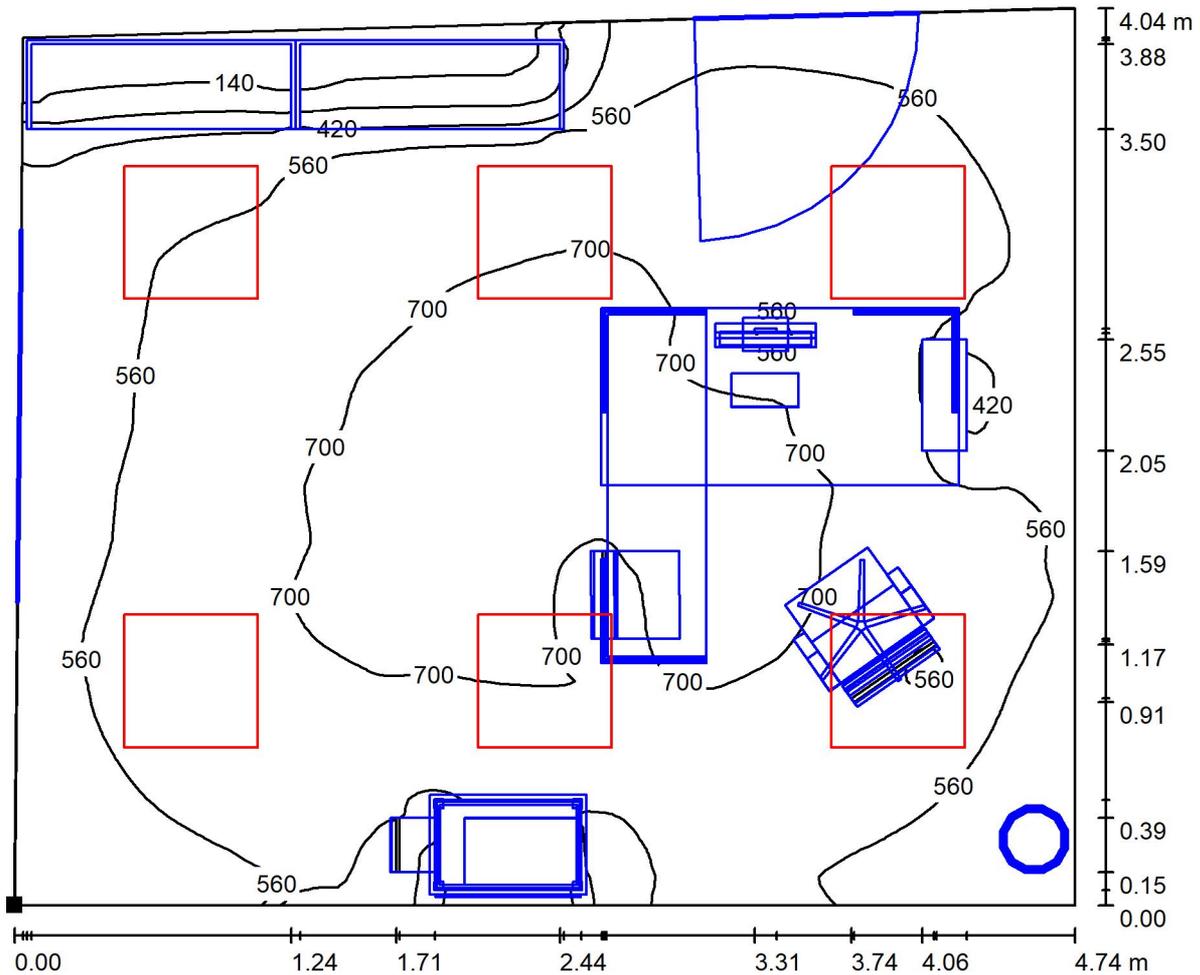
**Lista de puntos de cálculo UGR**

N°	Designación	Posición [m]			Dirección visual [°]	Valor
		X	Y	Z		
1	Punto de cálculo UGR 1	11.500	2.600	1.200	0.0	15



Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

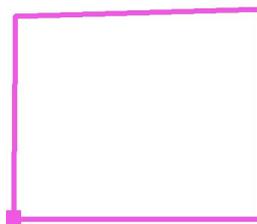
**Despacho3 / Plano útil / Isolíneas (E)**



Valores en Lux, Escala 1 : 34

Situación de la superficie en el local:

Punto marcado:  
(9.643 m, 0.603 m, 0.850 m)



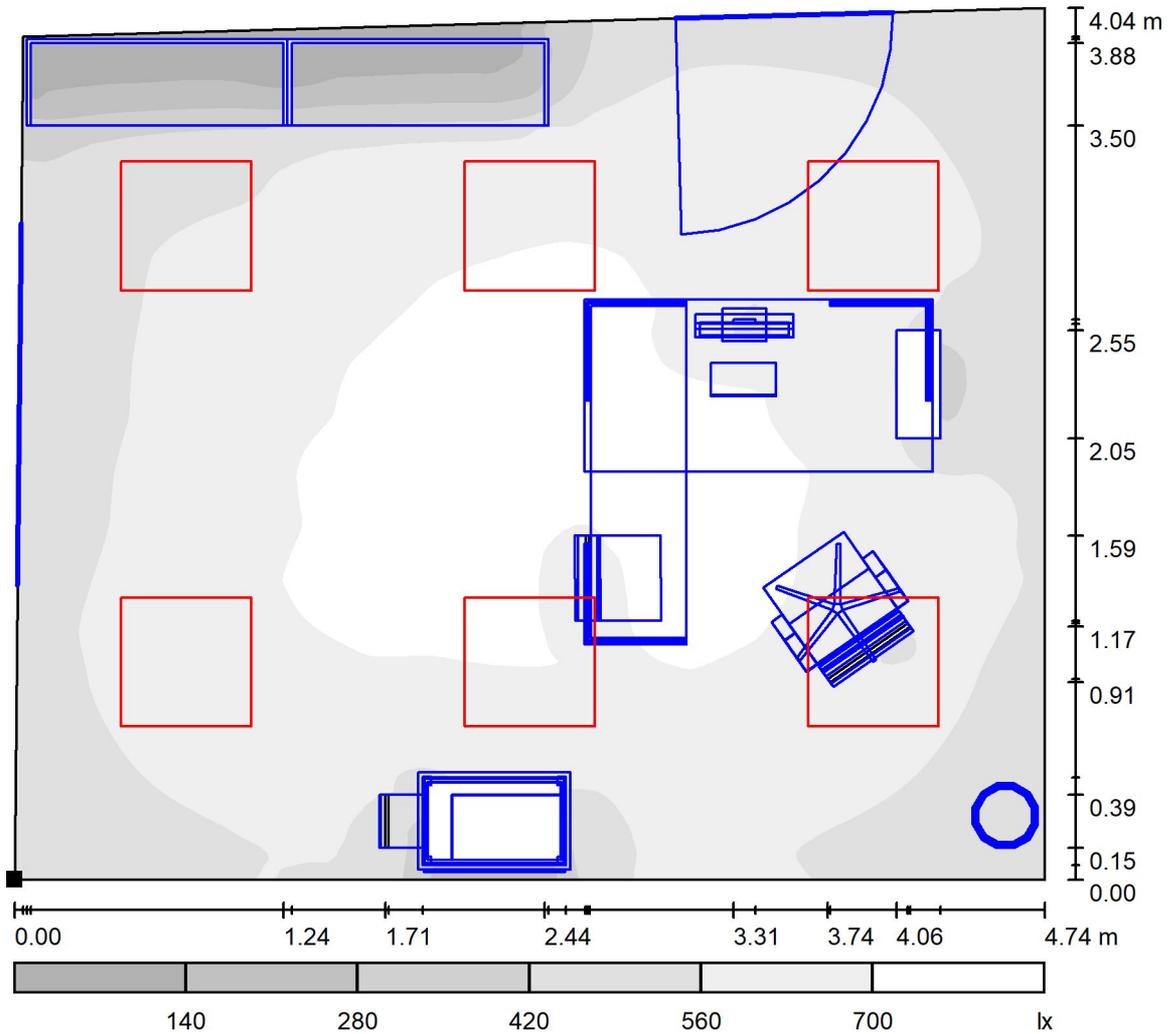
Trama: 128 x 128 Puntos

$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$	$E_{min} / E_{max}$
587	72	752	0.124	0.096



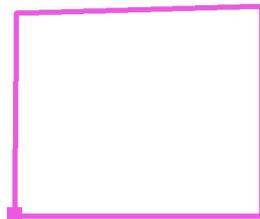
Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**Despacho3 / Plano útil / Gama de grises (E)**



Escala 1 : 35

Situación de la superficie en el local:  
Punto marcado:  
(9.643 m, 0.603 m, 0.850 m)



Trama: 128 x 128 Puntos

$E_m$  [lx]  
587

$E_{min}$  [lx]  
72

$E_{max}$  [lx]  
752

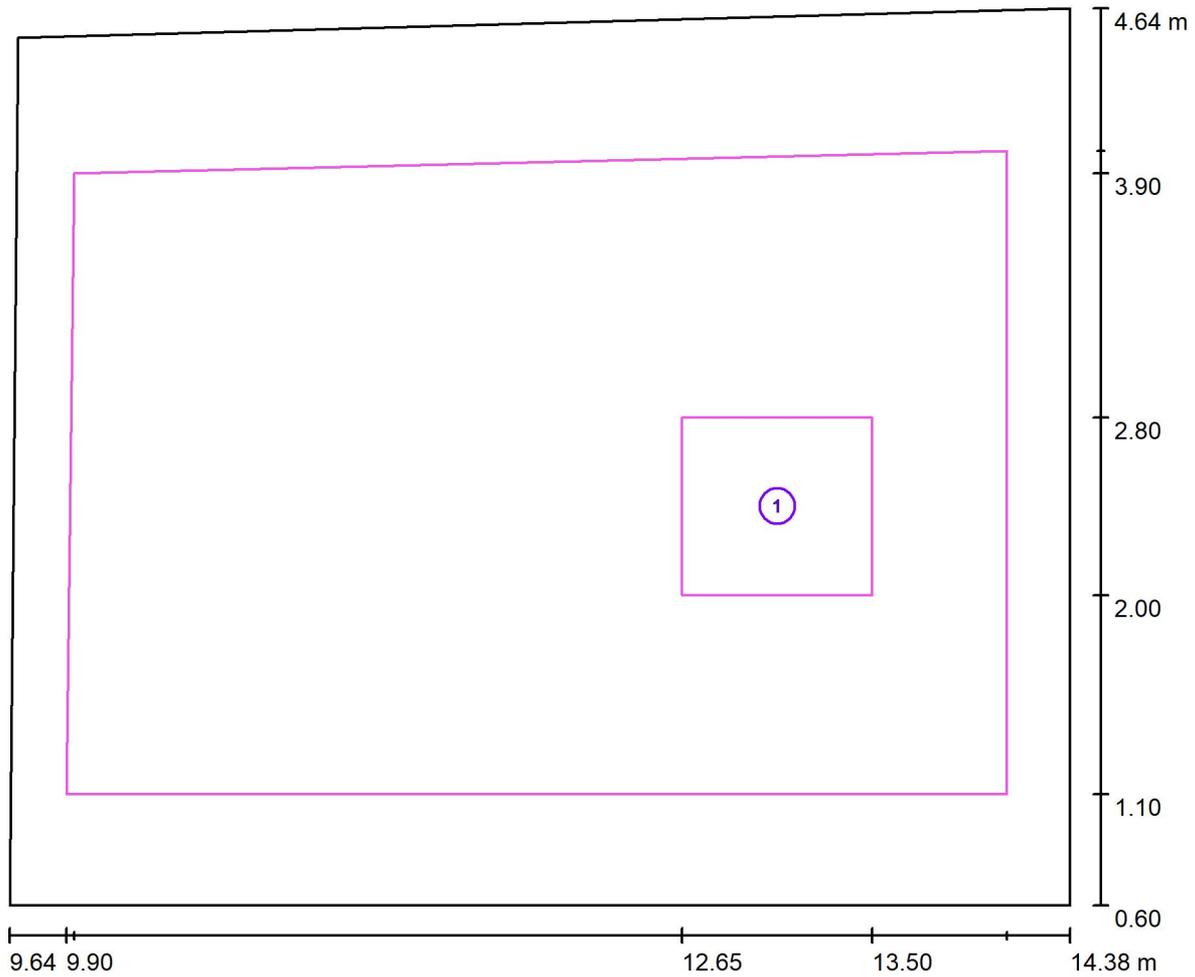
$E_{min} / E_m$   
0.124

$E_{min} / E_{max}$   
0.096



Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**Despacho3 / superficie de trabajo 2 / Sumario de los resultados**



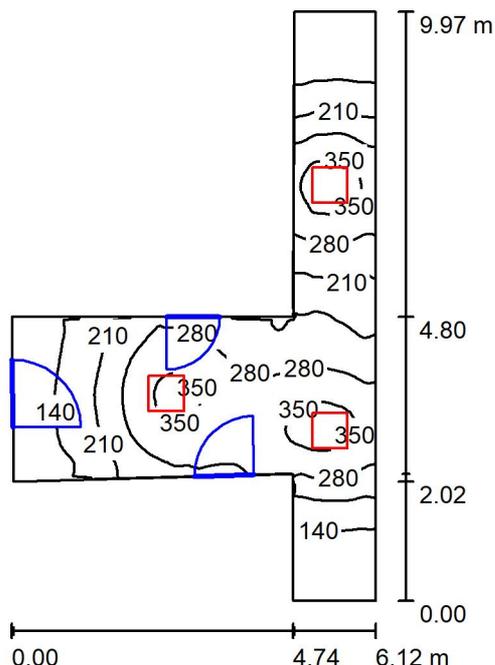
Escala 1 : 34

N°	Designación	Trama	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$	$E_{min} / E_{max}$
	Área de tarea 1	8 x 8	697	670	722	0.961	0.927
	Área circundante	128 x 128	627	291	726	0.464	0.401



Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**PASILLO / Resumen**



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.843 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:128

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	236	81	384	0.344
Suelo	68	195	86	271	0.443
Techo	70	117	54	234	0.466
Paredes (8)	61	162	54	1022	/

**Plano útil:**

Altura: 0.850 m  
Trama: 128 x 128 Puntos  
Zona marginal: 0.000 m

**Lista de piezas - Luminarias**

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	$\Phi$ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	3	PHILIPS RC125B W60L60 1 xLED34S/830 NOC (1.000)	3400	3400	36.0
			Total: 10200	Total: 10200	108.0

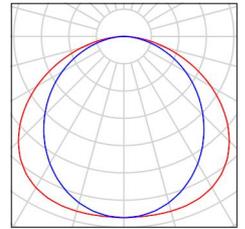
Valor de eficiencia energética:  $4.07 \text{ W/m}^2 = 1.72 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $26.56 \text{ m}^2$ )



Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

## PASILLO / Lista de luminarias

3 Pieza PHILIPS RC125B W60L60 1 xLED34S/830 NOC  
N° de artículo:  
Flujo luminoso (Luminaria): 3400 lm  
Flujo luminoso (Lámparas): 3400 lm  
Potencia de las luminarias: 36.0 W  
Clasificación luminarias según CIE: 100  
Código CIE Flux: 46 78 95 100 100  
Lámpara: 1 x LED34S/830/- (Factor de corrección 1.000).





Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

## PASILLO / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 10200 lm  
Potencia total: 108.0 W  
Factor mantenimiento: 0.80  
Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m <sup>2</sup> ]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	138	98	236	/	/
Suelo	99	96	195	68	42
Techo	0.20	117	117	70	26
Pared 1	66	112	178	61	35
Pared 2	25	81	106	61	21
Pared 3	22	69	91	61	18
Pared 4	76	104	179	61	35
Pared 5	21	73	94	61	18
Pared 6	74	112	186	61	36
Pared 7	63	107	170	61	33
Pared 8	26	97	124	61	24

Simetrías en el plano útil

$E_{\min} / E_m$ : 0.344 (1:3)

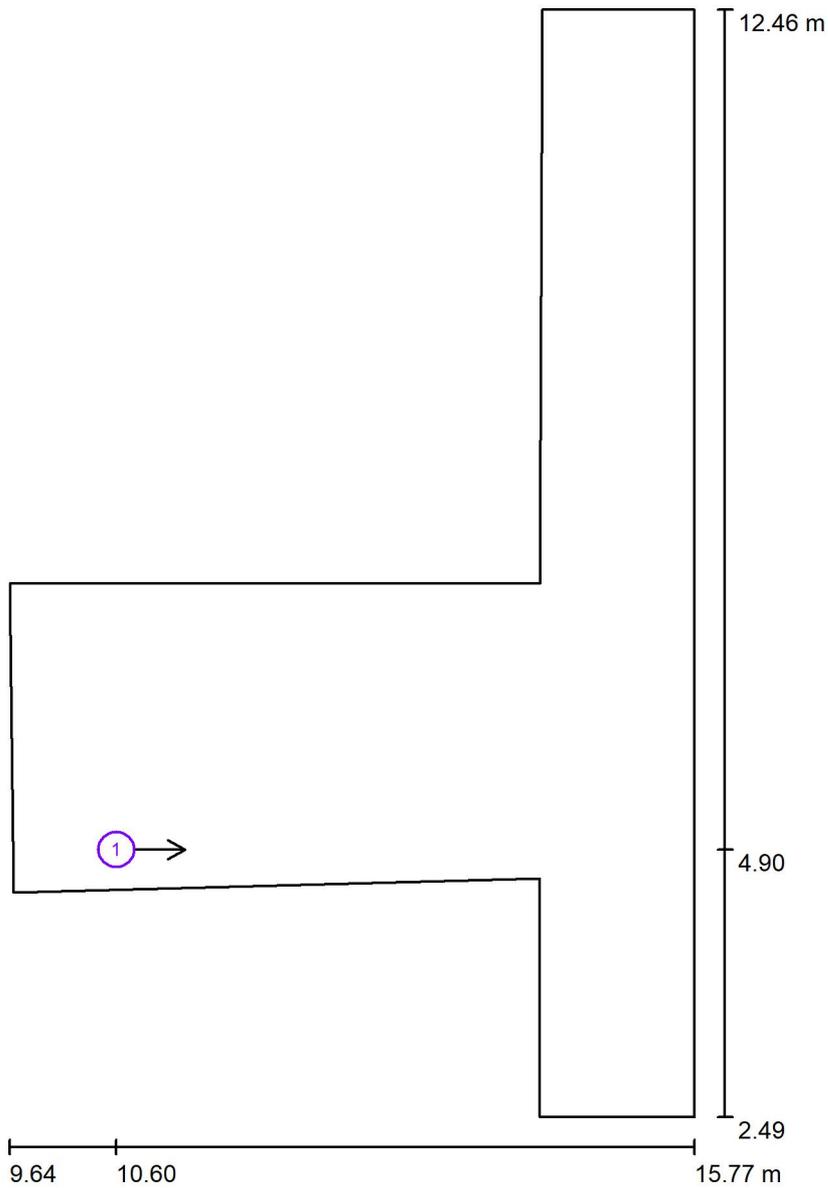
$E_{\min} / E_{\max}$ : 0.212 (1:5)

Valor de eficiencia energética:  $4.07 \text{ W/m}^2 = 1.72 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $26.56 \text{ m}^2$ )



Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**PASILLO / Observador UGR (sumario de resultados)**



Escala 1 : 68

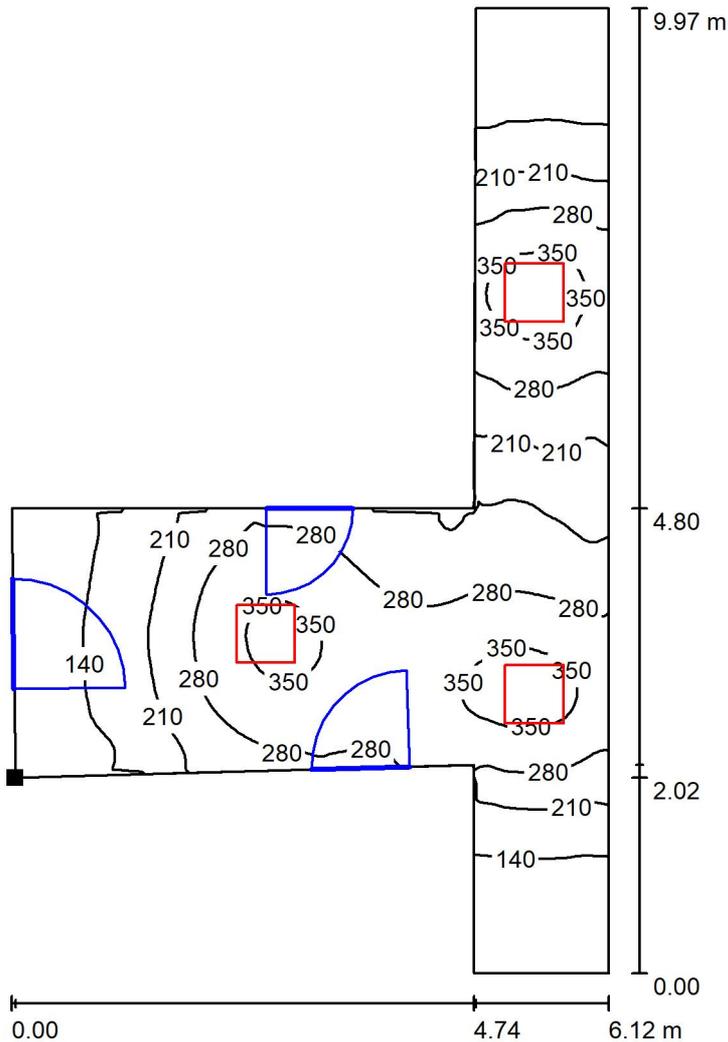
**Lista de puntos de cálculo UGR**

N°	Designación	Posición [m]			Dirección visual [°]	Valor
		X	Y	Z		
1	Punto de cálculo UGR 1	10.600	4.900	1.200	0.0	17



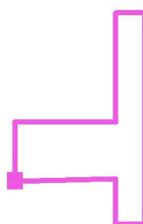
Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**PASILLO / Plano útil / Isolíneas (E)**



Valores en Lux, Escala 1 : 78

Situación de la superficie en el local:  
Punto marcado:  
(9.684 m, 4.510 m, 0.850 m)



Trama: 128 x 128 Puntos

$E_m$  [lx]  
236

$E_{min}$  [lx]  
81

$E_{max}$  [lx]  
384

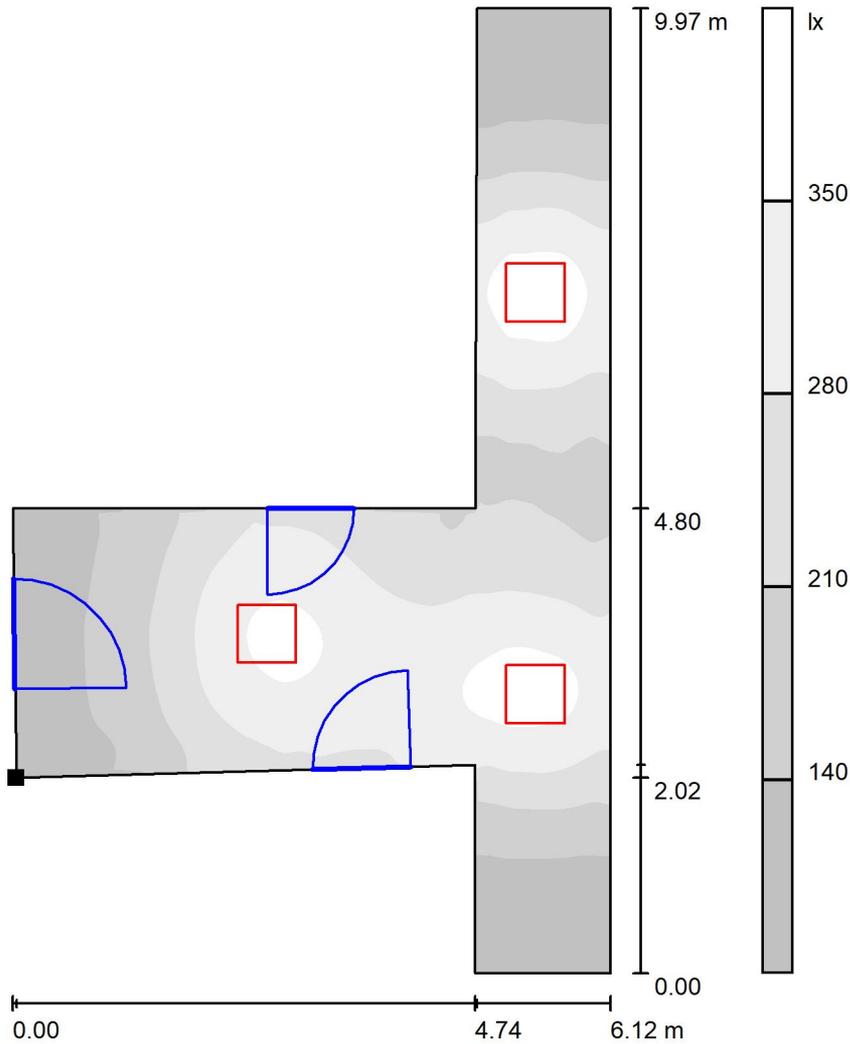
$E_{min} / E_m$   
0.344

$E_{min} / E_{max}$   
0.212



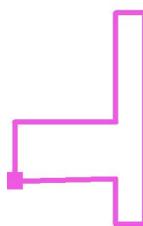
Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**PASILLO / Plano útil / Gama de grises (E)**



Escala 1 : 78

Situación de la superficie en el local:  
Punto marcado:  
(9.684 m, 4.510 m, 0.850 m)



Trama: 128 x 128 Puntos

$E_m$  [lx]  
236

$E_{min}$  [lx]  
81

$E_{max}$  [lx]  
384

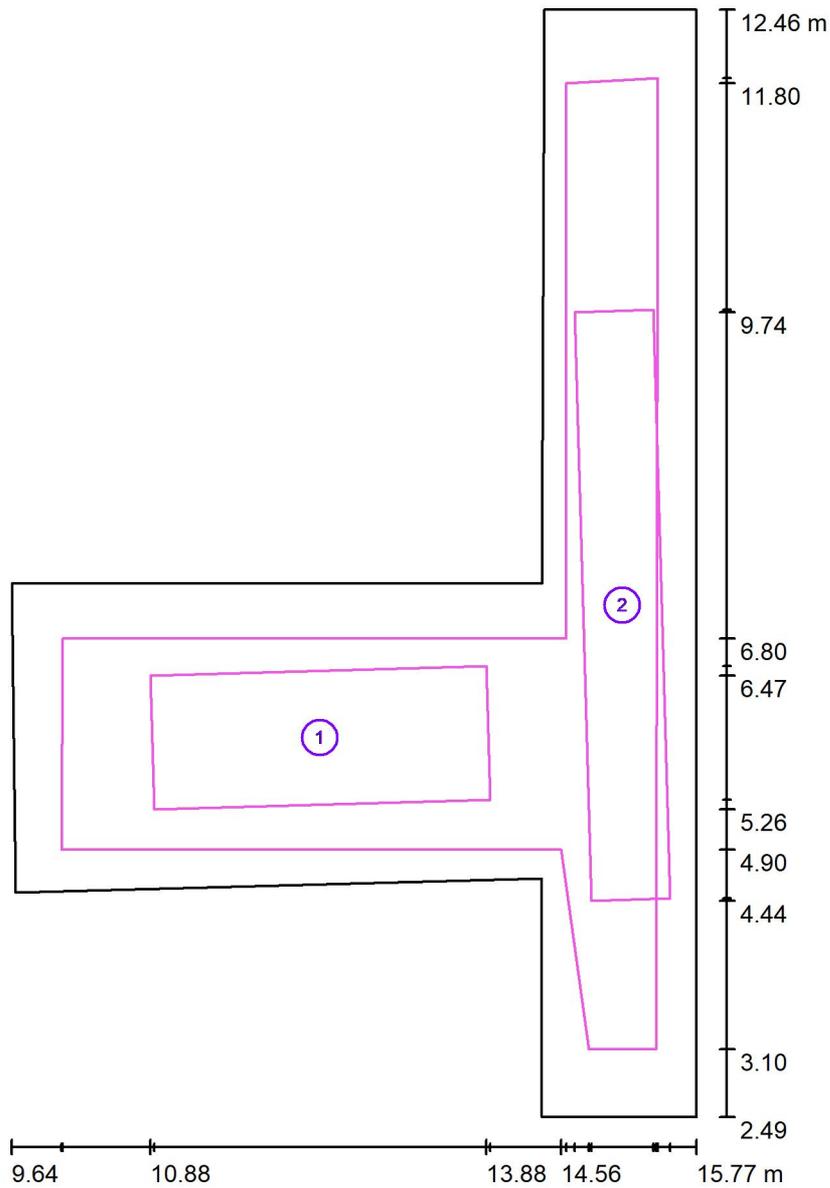
$E_{min} / E_m$   
0.344

$E_{min} / E_{max}$   
0.212



Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**PASILLO / superficie de trabajo 1 / Sumario de los resultados**



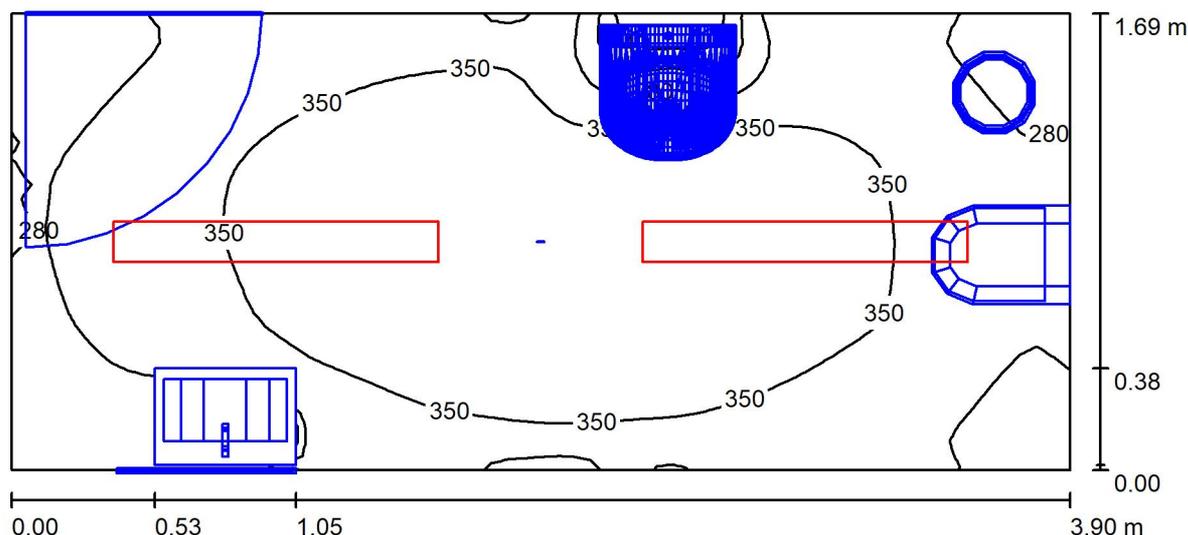
Escala 1 : 68

N°	Designación	Trama	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$	$E_{min} / E_{max}$
	Área de tarea 1	32 x 16	297	194	349	0.654	0.557
	Área de tarea 2	64 x 8	284	194	361	0.684	0.538
	Área circundante	64 x 64	232	111	355	0.480	0.314



Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**Servicio Hombre 1 / Resumen**



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.870 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:28

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	329	72	394	0.219
Suelo	68	238	34	290	0.143
Techo	70	126	89	141	0.706
Paredes (4)	64	190	6.98	305	/

**Plano útil:**

Altura: 0.850 m  
Trama: 64 x 32 Puntos  
Zona marginal: 0.000 m

**Lista de piezas - Luminarias**

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	$\Phi$ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	2	PHILIPS RC415B G2 PSD W15L120 1xLED20S/830 (1.000)	2000	2000	16.4
			Total: 4000	Total: 4000	32.8

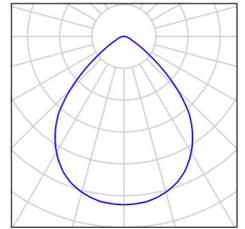
Valor de eficiencia energética:  $4.98 \text{ W/m}^2 = 1.51 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $6.58 \text{ m}^2$ )



Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

## Servicio Hombre 1 / Lista de luminarias

2 Pieza PHILIPS RC415B G2 PSD W15L120  
1xLED20S/830  
N° de artículo:  
Flujo luminoso (Luminaria): 2000 lm  
Flujo luminoso (Lámparas): 2000 lm  
Potencia de las luminarias: 16.4 W  
Clasificación luminarias según CIE: 100  
Código CIE Flux: 68 95 99 100 100  
Lámpara: 1 x LED20S/830/- (Factor de corrección 1.000).





Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

## Servicio Hombre 1 / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 4000 lm  
Potencia total: 32.8 W  
Factor mantenimiento: 0.80  
Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m <sup>2</sup> ]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	209	120	329	/	/
Suelo	125	113	238	68	52
Techo	0.00	126	126	70	28
Pared 1	67	121	188	64	38
Pared 2	68	121	189	64	38
Pared 3	72	122	193	64	39
Pared 4	69	119	188	64	38

Simetrías en el plano útil

$E_{\min} / E_{\max}$ : 0.219 (1:5)

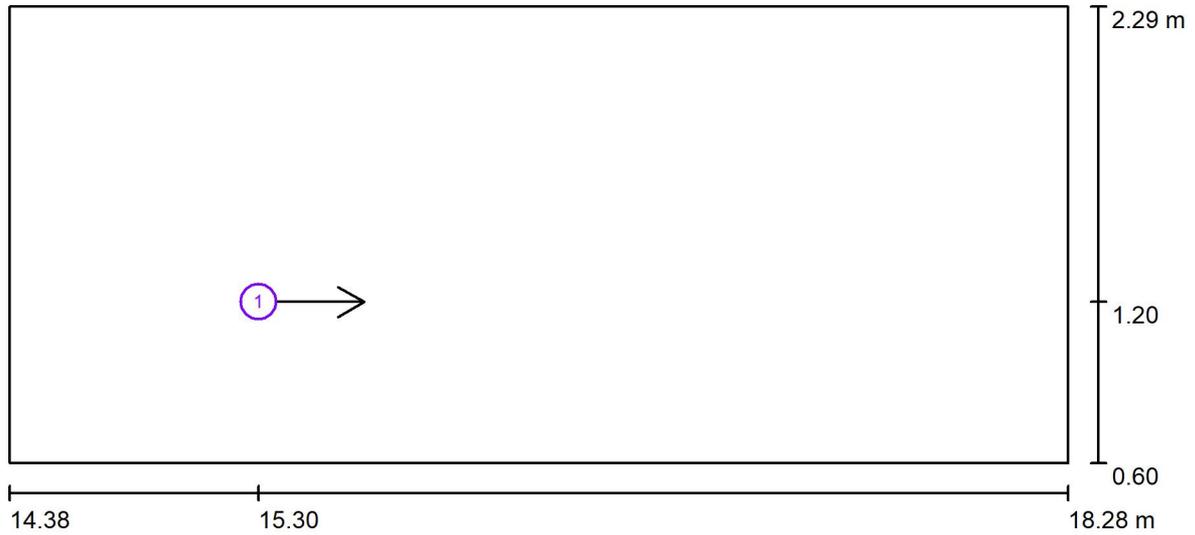
$E_{\min} / E_{\max}$ : 0.183 (1:5)

Valor de eficiencia energética:  $4.98 \text{ W/m}^2 = 1.51 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $6.58 \text{ m}^2$ )



Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**Servicio Hombre 1 / Observador UGR (sumario de resultados)**



Escala 1 : 28

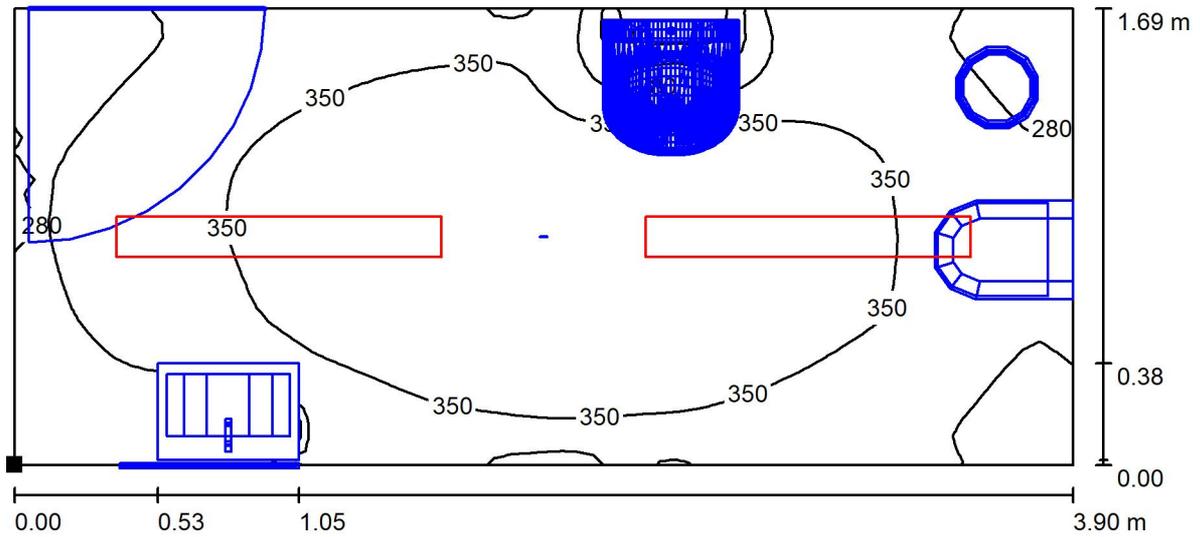
**Lista de puntos de cálculo UGR**

N°	Designación	Posición [m]			Dirección visual [°]	Valor
		X	Y	Z		
1	Punto de cálculo UGR 1	15.300	1.200	1.200	0.0	11



Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**Servicio Hombre 1 / Plano útil / Isolíneas (E)**



Valores en Lux, Escala 1 : 28

Situación de la superficie en el local:  
Punto marcado:  
(14.383 m, 0.603 m, 0.850 m)



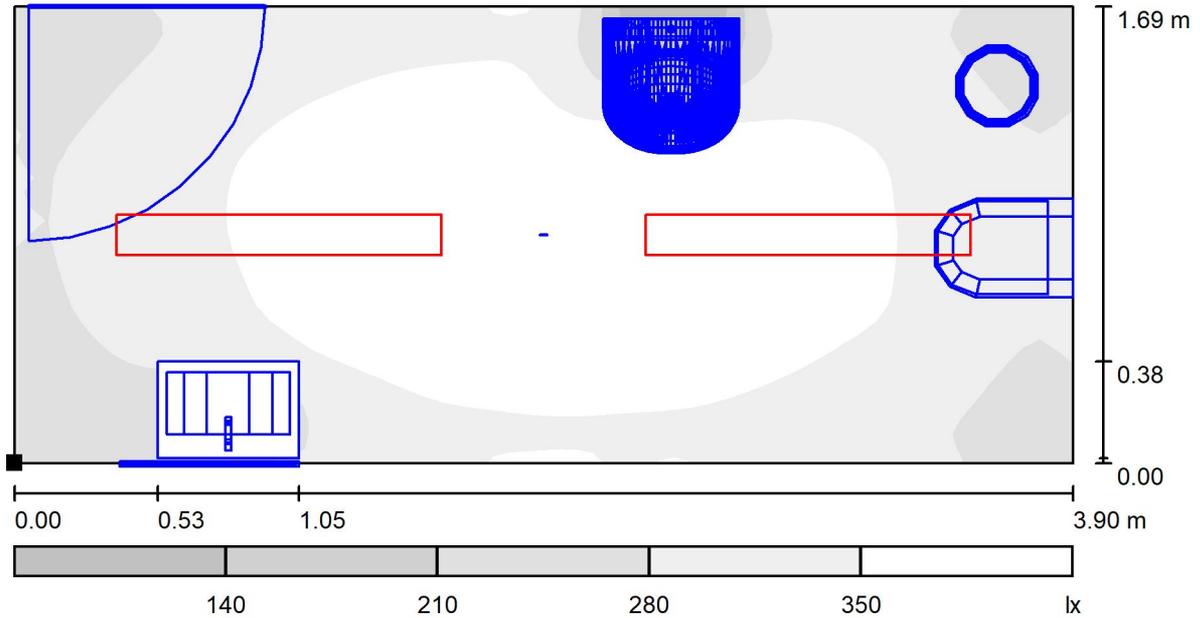
Trama: 64 x 32 Puntos

$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$	$E_{min} / E_{max}$
329	72	394	0.219	0.183



Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**Servicio Hombre 1 / Plano útil / Gama de grises (E)**



Escala 1 : 28

Situación de la superficie en el local:  
Punto marcado:  
(14.383 m, 0.603 m, 0.850 m)



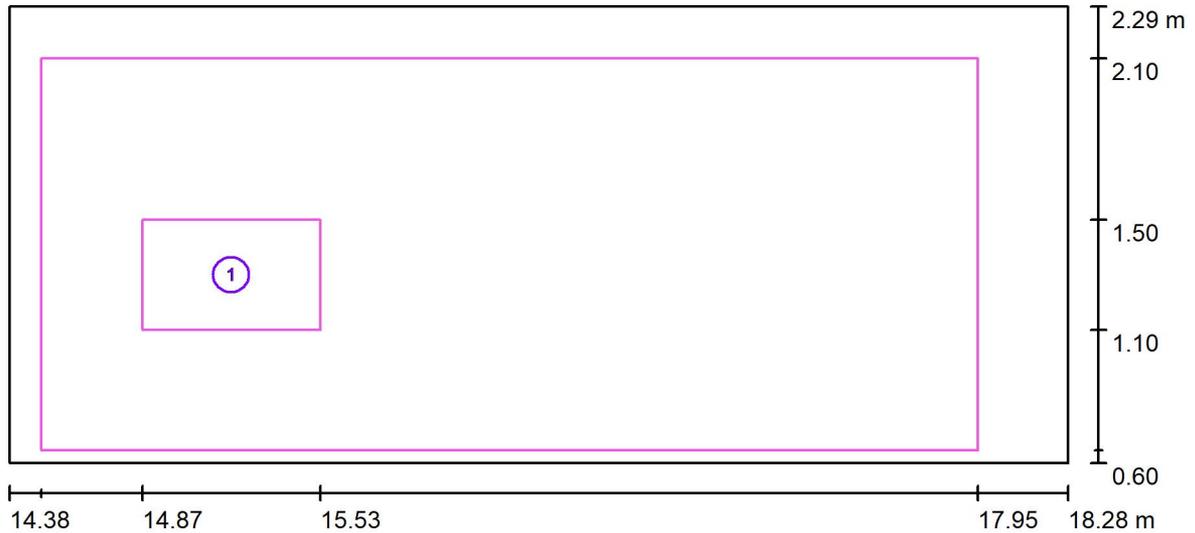
Trama: 64 x 32 Puntos

$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$	$E_{min} / E_{max}$
329	72	394	0.219	0.183



Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**Servicio Hombre 1 / superficie de trabajo 2 / Sumario de los resultados**



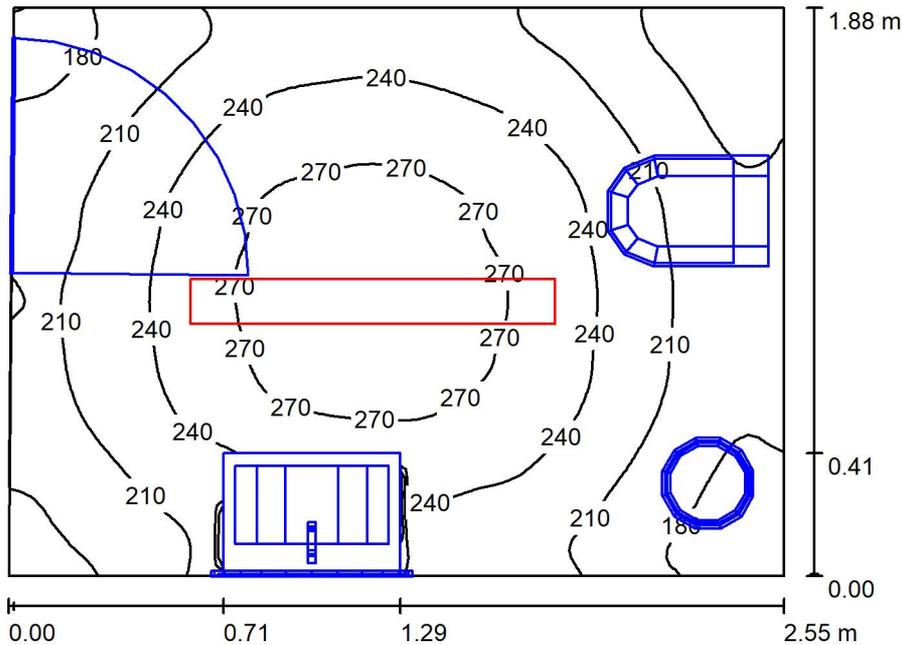
Escala 1 : 28

N°	Designación	Trama	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$	$E_{min} / E_{max}$
	Área de tarea 1	8 x 8	338	311	359	0.922	0.869
	Área circundante	64 x 32	332	155	378	0.466	0.409



Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

## Servicio Mujer 1 / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.870 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:25

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	226	151	287	0.668
Suelo	68	154	21	183	0.133
Techo	70	76	57	85	0.751
Paredes (4)	64	120	7.01	225	/

### Plano útil:

Altura: 0.850 m  
Trama: 64 x 64 Puntos  
Zona marginal: 0.000 m

### Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	$\Phi$ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	1	PHILIPS RC415B G2 PSD W15L120 1xLED20S/830 (1.000)	2000	2000	16.4
			Total: 2000	Total: 2000	16.4

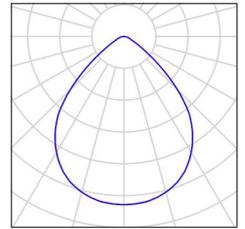
Valor de eficiencia energética:  $3.44 \text{ W/m}^2 = 1.52 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $4.77 \text{ m}^2$ )



Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

## Servicio Mujer 1 / Lista de luminarias

1 Pieza PHILIPS RC415B G2 PSD W15L120  
1xLED20S/830  
N° de artículo:  
Flujo luminoso (Luminaria): 2000 lm  
Flujo luminoso (Lámparas): 2000 lm  
Potencia de las luminarias: 16.4 W  
Clasificación luminarias según CIE: 100  
Código CIE Flux: 68 95 99 100 100  
Lámpara: 1 x LED20S/830/- (Factor de corrección 1.000).





Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

## Servicio Mujer 1 / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 2000 lm  
Potencia total: 16.4 W  
Factor mantenimiento: 0.80  
Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m <sup>2</sup> ]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	148	78	226	/	/
Suelo	79	75	154	68	33
Techo	0.00	76	76	70	17
Pared 1	40	74	114	64	23
Pared 2	39	77	116	64	24
Pared 3	49	78	127	64	26
Pared 4	44	78	122	64	25

Simetrías en el plano útil

$E_{\min} / E_{\max}$ : 0.668 (1:1)

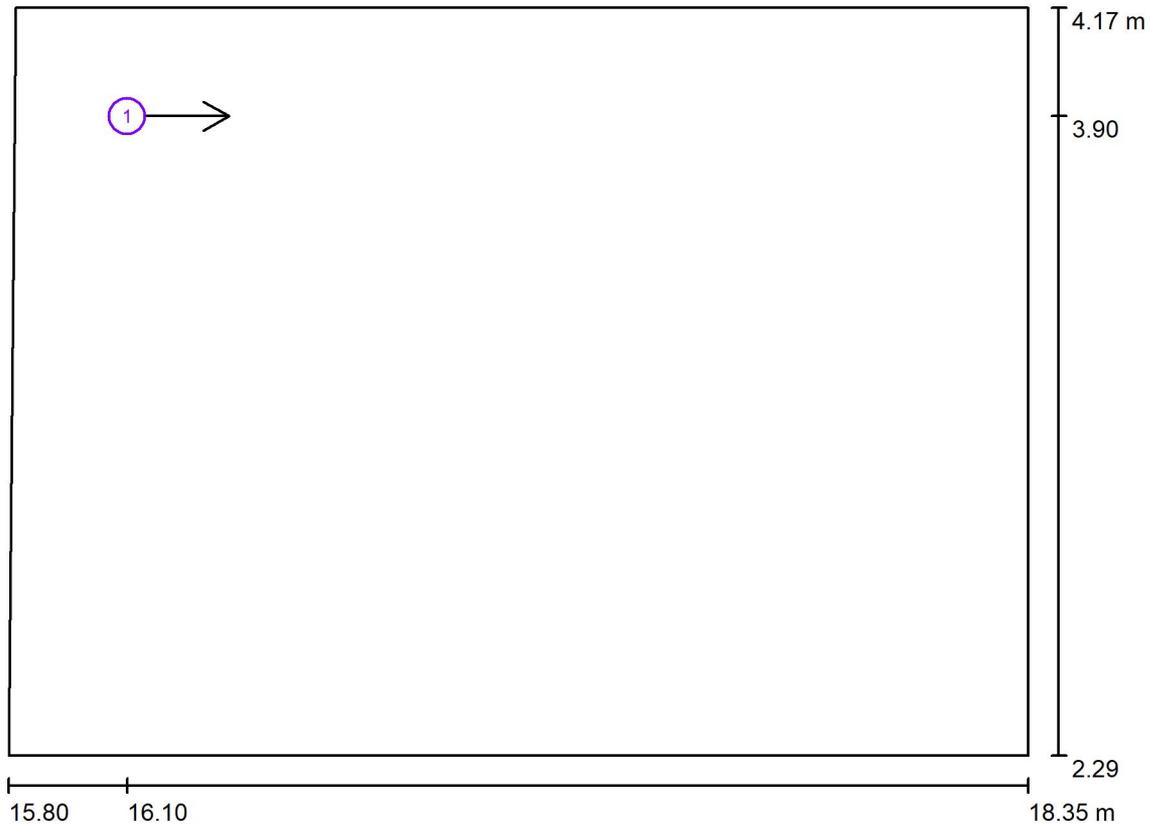
$E_{\min} / E_{\max}$ : 0.526 (1:2)

Valor de eficiencia energética:  $3.44 \text{ W/m}^2 = 1.52 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $4.77 \text{ m}^2$ )



Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**Servicio Mujer 1 / Observador UGR (sumario de resultados)**



Escala 1 : 19

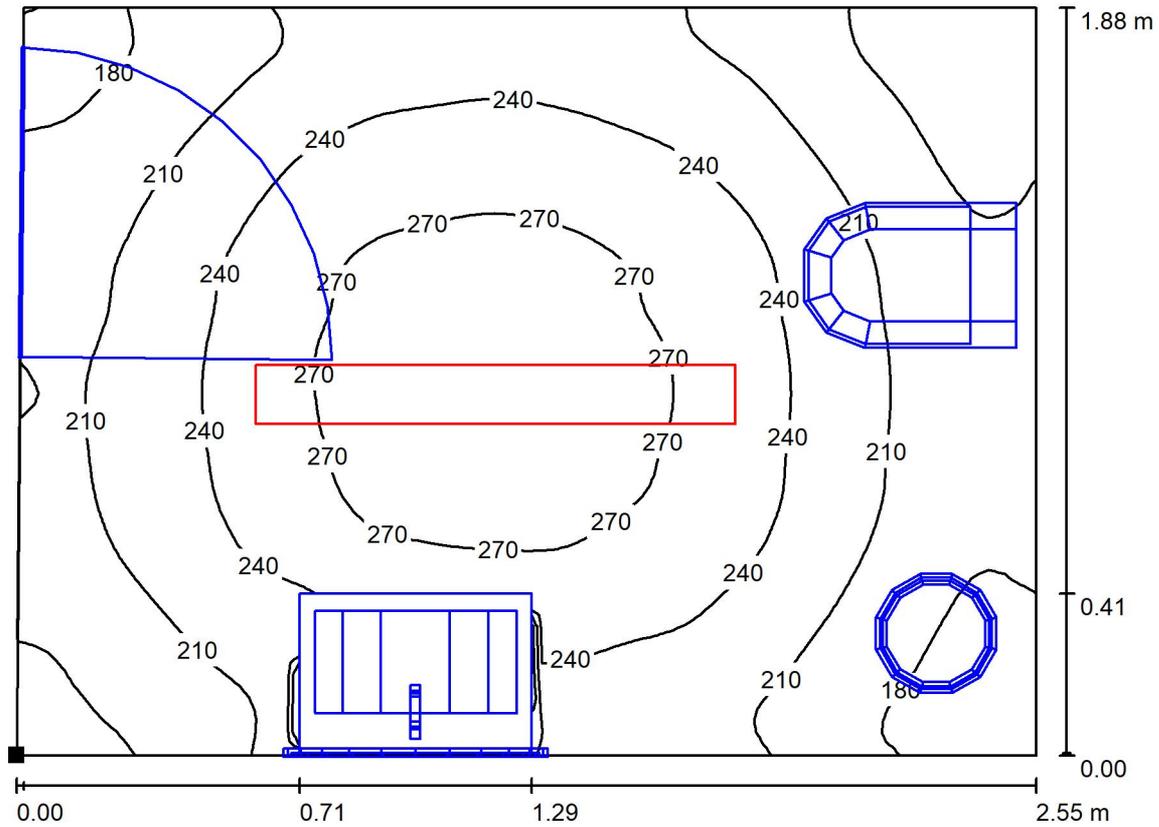
**Lista de puntos de cálculo UGR**

N°	Designación	Posición [m]			Dirección visual [°]	Valor
		X	Y	Z		
1	Punto de cálculo UGR 2	16.100	3.900	1.200	0.0	14



Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**Servicio Mujer 1 / Plano útil / Isolíneas (E)**



Valores en Lux, Escala 1 : 19

Situación de la superficie en el local:  
Punto marcado:  
(15.803 m, 2.293 m, 0.850 m)



Trama: 64 x 64 Puntos

$E_m$  [lx]  
226

$E_{min}$  [lx]  
151

$E_{max}$  [lx]  
287

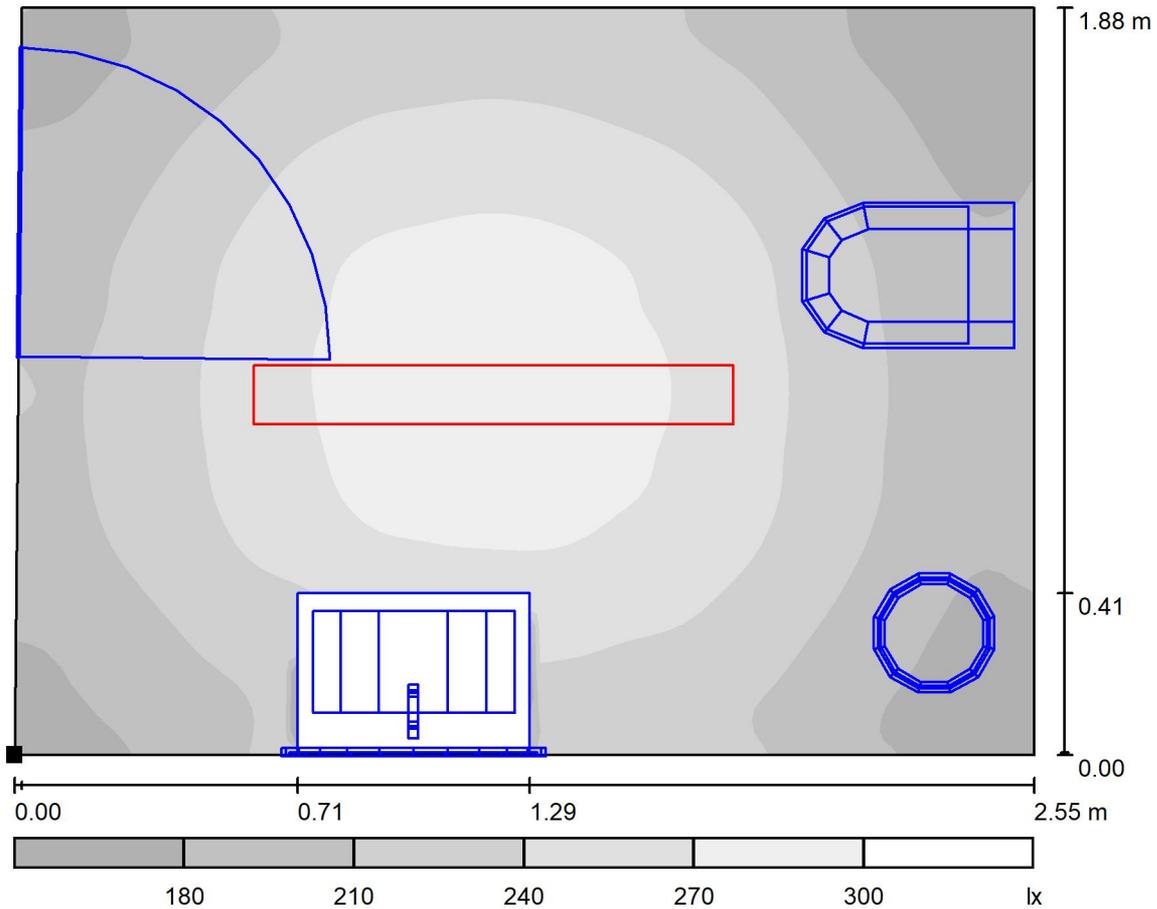
$E_{min} / E_m$   
0.668

$E_{min} / E_{max}$   
0.526



Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**Servicio Mujer 1 / Plano útil / Gama de grises (E)**



Escala 1 : 19

Situación de la superficie en el local:  
Punto marcado:  
(15.803 m, 2.293 m, 0.850 m)



Trama: 64 x 64 Puntos

$E_m$  [lx]  
226

$E_{min}$  [lx]  
151

$E_{max}$  [lx]  
287

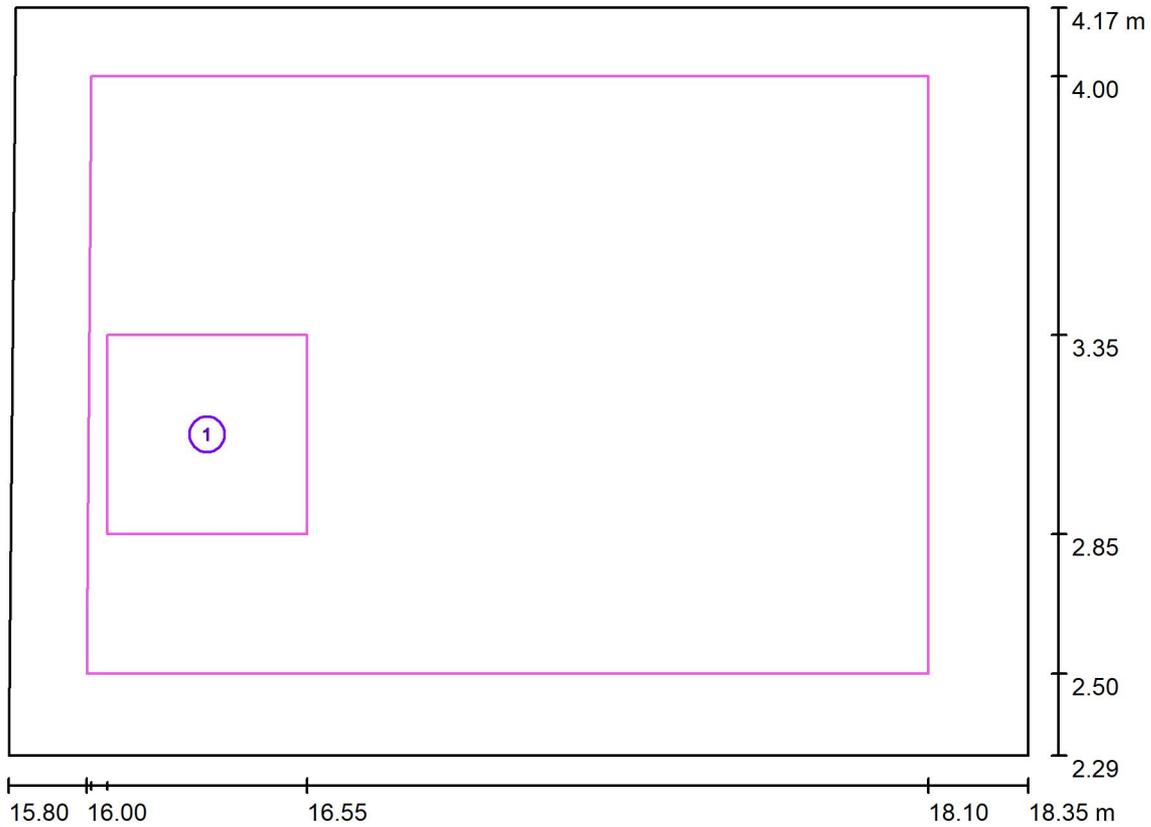
$E_{min} / E_m$   
0.668

$E_{min} / E_{max}$   
0.526



Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**Servicio Mujer 1 / superficie de trabajo 1 / Sumario de los resultados**



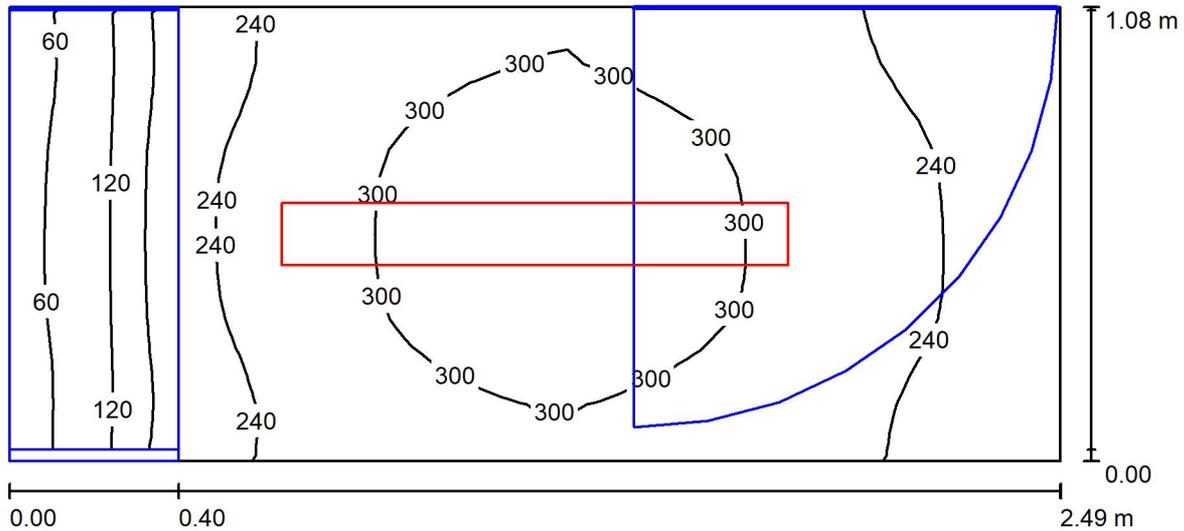
Escala 1 : 19

N°	Designación	Trama	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$	$E_{min} / E_{max}$
	Área de tarea 1	8 x 8	233	211	253	0.903	0.835
	Área circundante	16 x 16	232	159	269	0.685	0.591



Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**Álmacén de archivos / Resumen**



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.880 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:18

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	246	45	326	0.183
Suelo	68	148	6.35	194	0.043
Techo	70	109	67	141	0.615
Paredes (4)	64	143	3.07	488	/

**Plano útil:**

Altura: 0.850 m  
Trama: 32 x 16 Puntos  
Zona marginal: 0.000 m

**Lista de piezas - Luminarias**

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	$\Phi$ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	1	PHILIPS RC415B G2 PSD W15L120 1xLED20S/830 (1.000)	2000	2000	16.4
			Total: 2000	Total: 2000	16.4

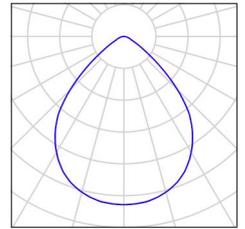
Valor de eficiencia energética:  $6.11 \text{ W/m}^2 = 2.48 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $2.69 \text{ m}^2$ )



Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

## Álmacén de archivos / Lista de luminarias

1 Pieza PHILIPS RC415B G2 PSD W15L120  
1xLED20S/830  
N° de artículo:  
Flujo luminoso (Luminaria): 2000 lm  
Flujo luminoso (Lámparas): 2000 lm  
Potencia de las luminarias: 16.4 W  
Clasificación luminarias según CIE: 100  
Código CIE Flux: 68 95 99 100 100  
Lámpara: 1 x LED20S/830/- (Factor de corrección 1.000).





Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

## Álmacén de archivos / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 2000 lm  
Potencia total: 16.4 W  
Factor mantenimiento: 0.80  
Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m <sup>2</sup> ]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	151	95	246	/	/
Suelo	78	69	148	68	32
Techo	0.00	109	109	70	24
Pared 1	70	88	158	64	32
Pared 2	51	97	148	64	30
Pared 3	75	85	159	64	32
Pared 4	3.03	63	66	64	13

Simetrías en el plano útil

$E_{\min} / E_{\max}$ : 0.183 (1:5)

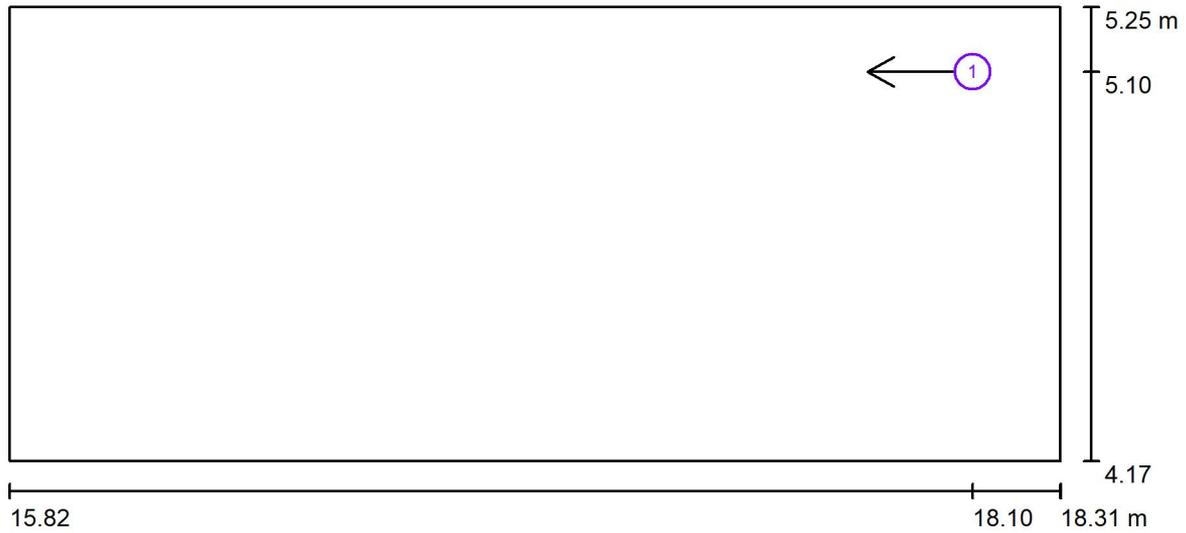
$E_{\min} / E_{\max}$ : 0.138 (1:7)

Valor de eficiencia energética:  $6.11 \text{ W/m}^2 = 2.48 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $2.69 \text{ m}^2$ )



Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**Álmacén de archivos / Observador UGR (sumario de resultados)**



Escala 1 : 18

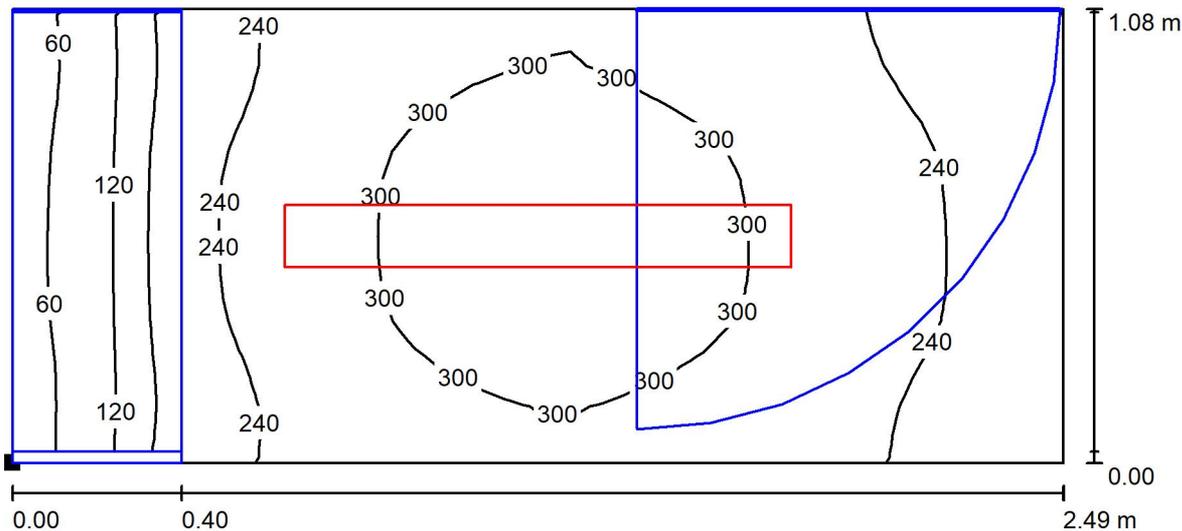
**Lista de puntos de cálculo UGR**

N°	Designación	Posición [m]			Dirección visual [°]	Valor
		X	Y	Z		
1	Punto de cálculo UGR 1	18.100	5.100	1.200	180.0	14



Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**Álmacén de archivos / Plano útil / Isolíneas (E)**



Valores en Lux, Escala 1 : 18

Situación de la superficie en el local:  
Punto marcado:  
(15.822 m, 4.173 m, 0.850 m)



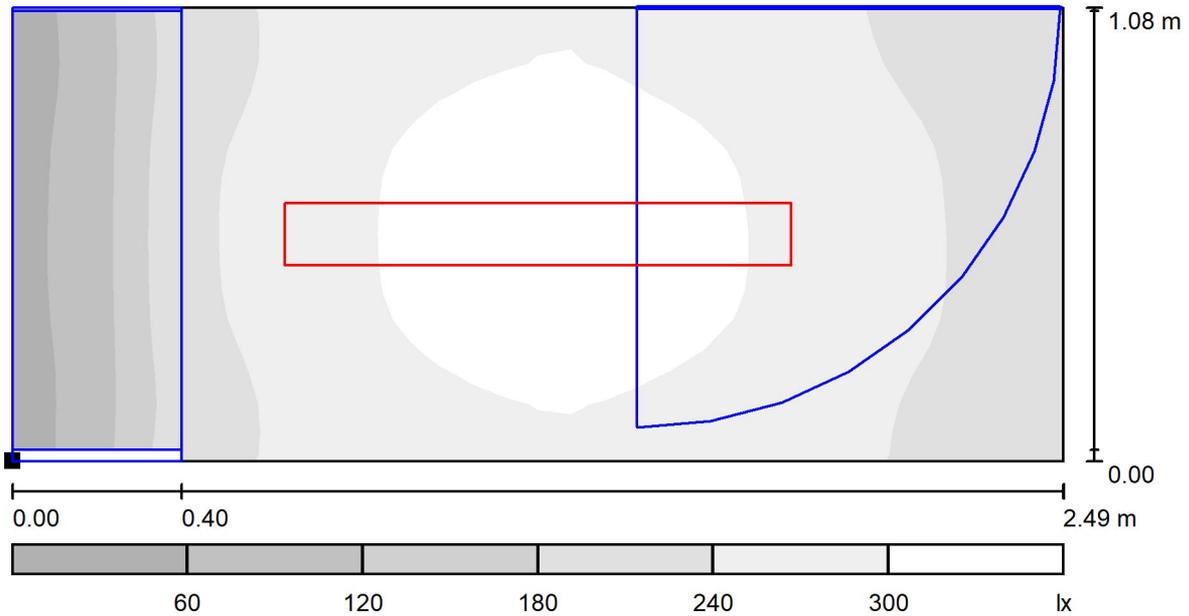
Trama: 32 x 16 Puntos

$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$	$E_{min} / E_{max}$
246	45	326	0.183	0.138



Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

Álmacén de archivos / Plano útil / Gama de grises (E)



Escala 1 : 18

Situación de la superficie en el local:  
Punto marcado:  
(15.822 m, 4.173 m, 0.850 m)



Trama: 32 x 16 Puntos

$E_m$  [lx]  
246

$E_{min}$  [lx]  
45

$E_{max}$  [lx]  
326

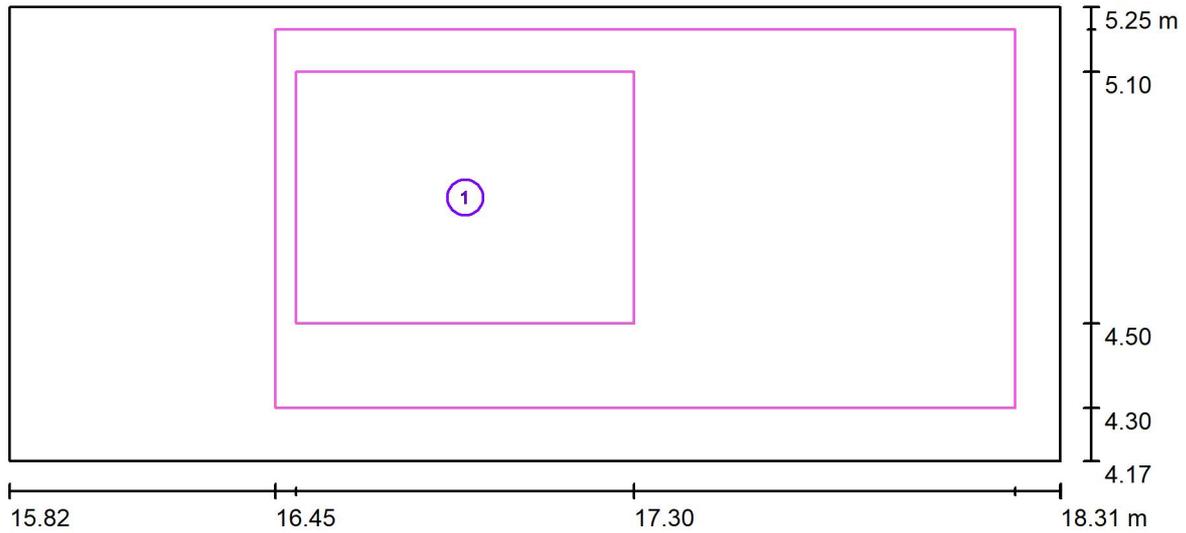
$E_{min} / E_m$   
0.183

$E_{min} / E_{max}$   
0.138



Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**Álmacén de archivos / superficie de trabajo 1 / Sumario de los resultados**



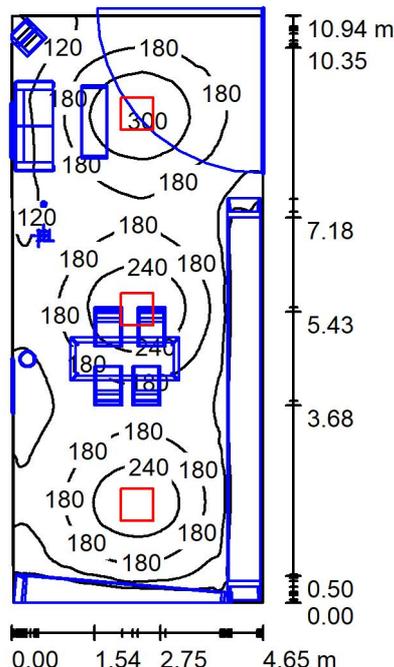
Escala 1 : 18

N°	Designación	Trama	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$	$E_{min} / E_{max}$
	Área de tarea 1	8 x 8	289	262	303	0.909	0.865
	Área circundante	16 x 8	261	210	295	0.805	0.713



Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**Área de descanso / Resumen**



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.843 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:141

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	157	8.75	305	0.056
Suelo	54	119	10	197	0.086
Techo	70	60	6.60	102	0.109
Paredes (4)	70	74	4.18	160	/

**Plano útil:**

Altura: 0.850 m  
Trama: 128 x 128 Puntos  
Zona marginal: 0.000 m

**Lista de piezas - Luminarias**

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	$\Phi$ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	3	PHILIPS RC125B W60L60 1 xLED34S/830 NOC (1.000)	3400	3400	36.0
			Total: 10200	Total: 10200	108.0

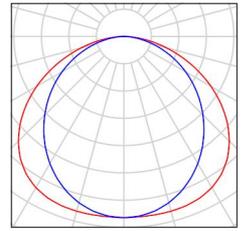
Valor de eficiencia energética:  $2.13 \text{ W/m}^2 = 1.36 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $50.62 \text{ m}^2$ )



Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

## Área de descanso / Lista de luminarias

3 Pieza PHILIPS RC125B W60L60 1 xLED34S/830 NOC  
N° de artículo:  
Flujo luminoso (Luminaria): 3400 lm  
Flujo luminoso (Lámparas): 3400 lm  
Potencia de las luminarias: 36.0 W  
Clasificación luminarias según CIE: 100  
Código CIE Flux: 46 78 95 100 100  
Lámpara: 1 x LED34S/830/- (Factor de corrección 1.000).





Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

## Área de descanso / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 10200 lm  
Potencia total: 108.0 W  
Factor mantenimiento: 0.80  
Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m <sup>2</sup> ]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	108	49	157	/	/
Suelo	70	49	119	54	21
Techo	0.11	60	60	70	13
Pared 1	12	28	40	70	8.92
Pared 2	18	40	58	70	13
Pared 3	37	65	103	70	23
Pared 4	38	53	91	70	20

Simetrías en el plano útil

$E_{\min} / E_{\max}$ : 0.056 (1:18)

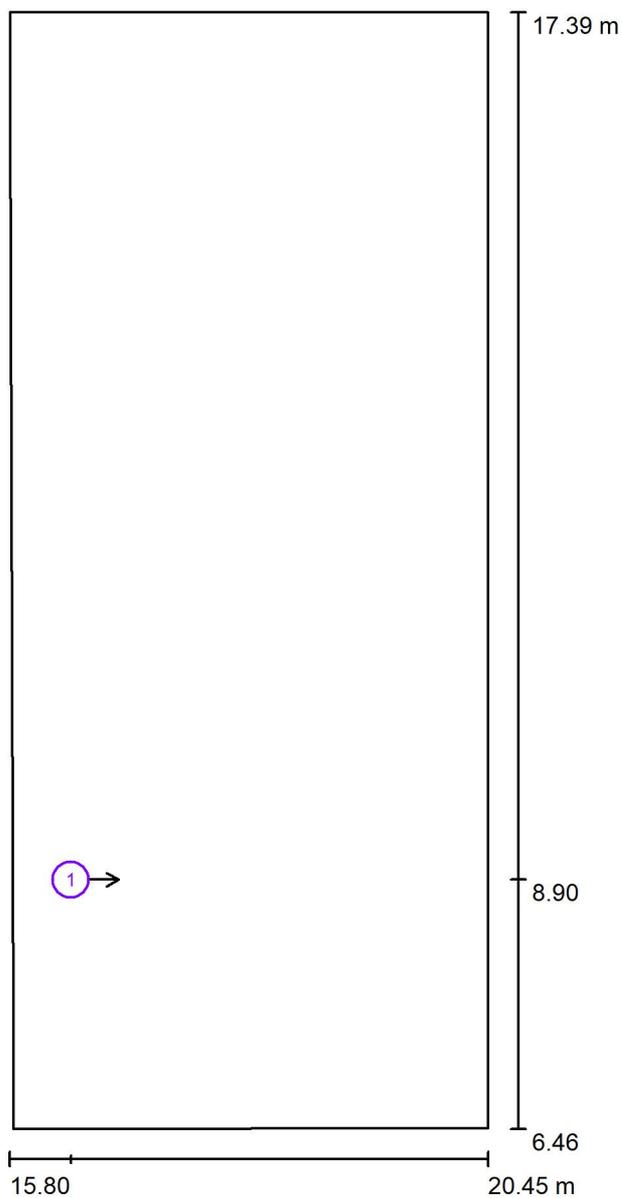
$E_{\min} / E_{\max}$ : 0.029 (1:35)

Valor de eficiencia energética:  $2.13 \text{ W/m}^2 = 1.36 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $50.62 \text{ m}^2$ )



Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

### Área de descanso / Observador UGR (sumario de resultados)



Escala 1 : 74

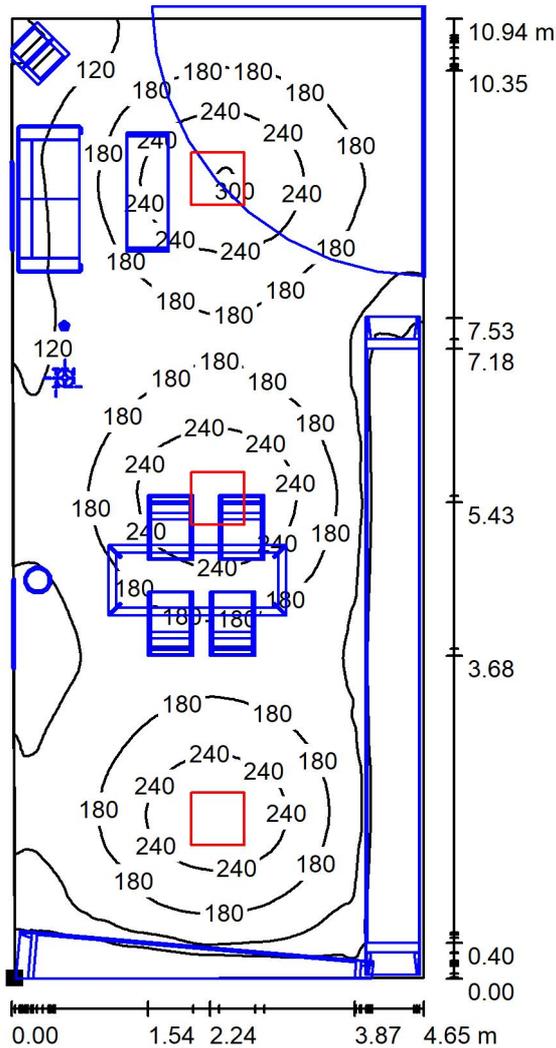
#### Lista de puntos de cálculo UGR

N°	Designación	Posición [m]			Dirección visual [°]	Valor
		X	Y	Z		
1	Punto de cálculo UGR 1	16.400	8.900	1.200	0.0	18



Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**Área de descanso / Plano útil / Isolíneas (E)**



Valores en Lux, Escala 1 : 86

Situación de la superficie en el local:  
Punto marcado:  
(15.843 m, 6.459 m, 0.850 m)



Trama: 128 x 128 Puntos

$E_m$  [lx]  
157

$E_{min}$  [lx]  
8.75

$E_{max}$  [lx]  
305

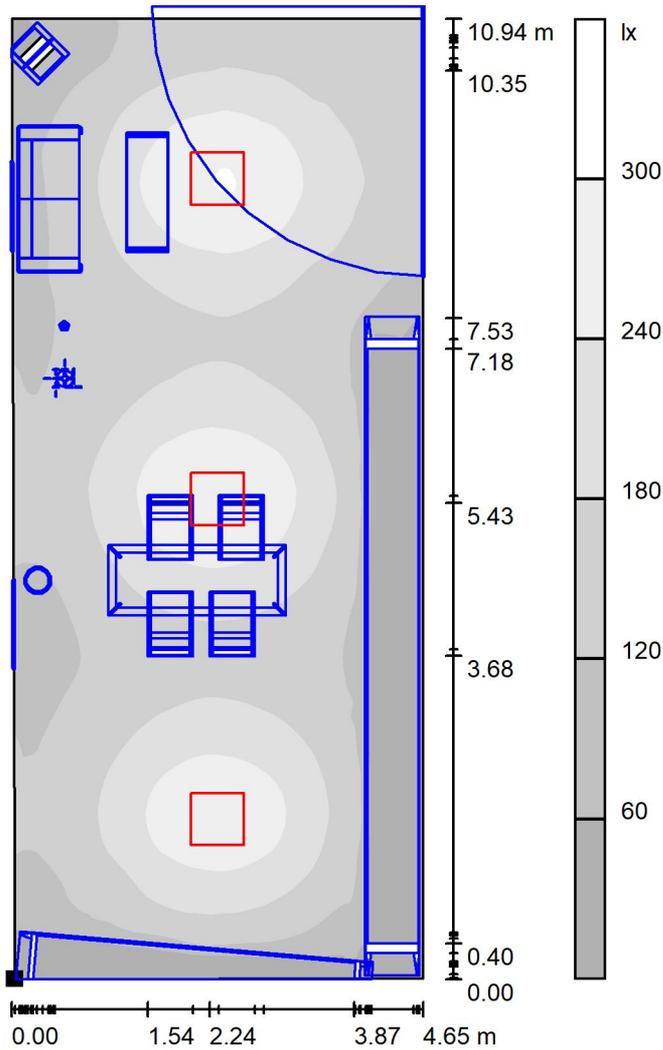
$E_{min} / E_m$   
0.056

$E_{min} / E_{max}$   
0.029



Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

Área de descanso / Plano útil / Gama de grises (E)



Escala 1 : 86

Situación de la superficie en el local:  
Punto marcado:  
(15.843 m, 6.459 m, 0.850 m)



Trama: 128 x 128 Puntos

$E_m$  [lx]  
157

$E_{min}$  [lx]  
8.75

$E_{max}$  [lx]  
305

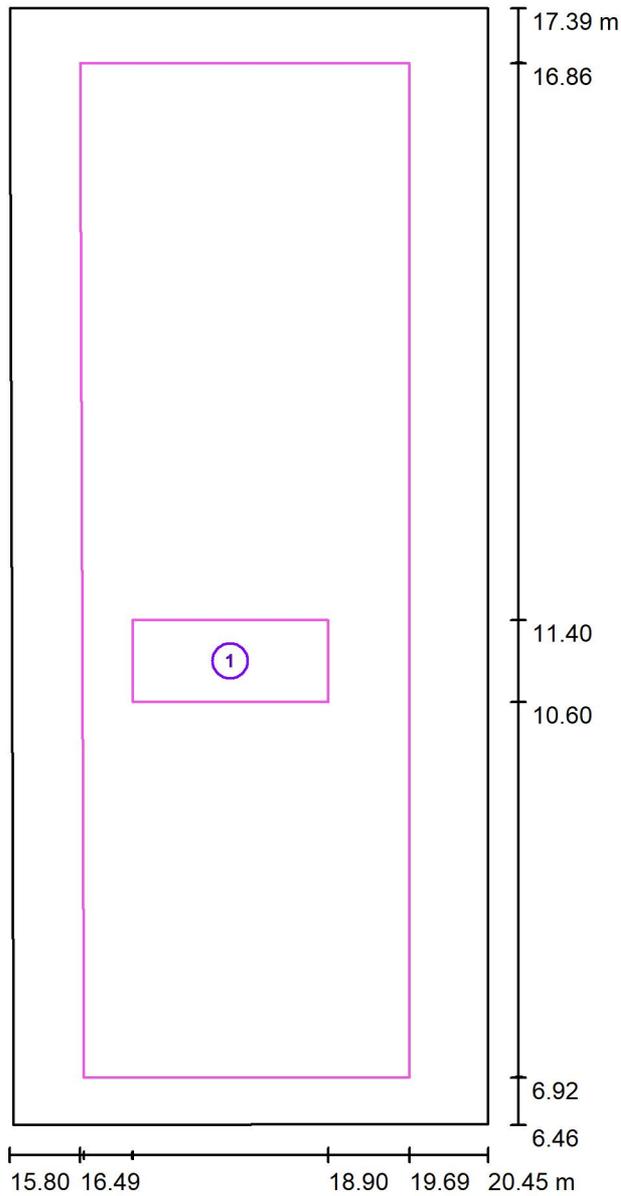
$E_{min} / E_m$   
0.056

$E_{min} / E_{max}$   
0.029



Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**Área de descanso / superficie de trabajo 1 / Sumario de los resultados**

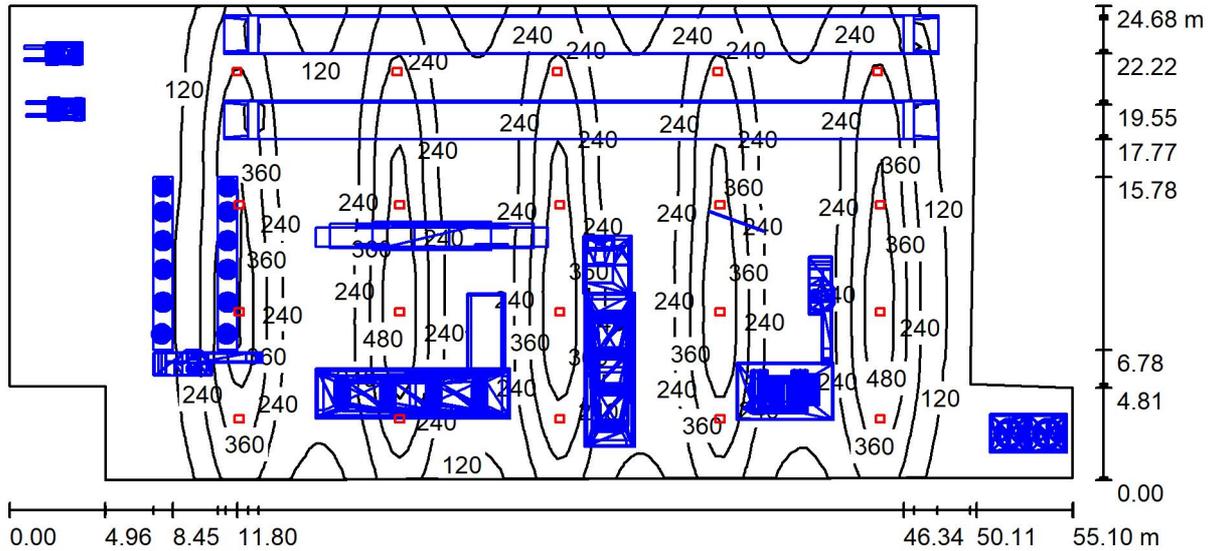


Escala 1 : 74

N°	Designación	Trama	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$	$E_{min} / E_{max}$
	Área de tarea 1	16 x 8	204	156	251	0.762	0.620
	Área circundante	64 x 32	191	98	283	0.513	0.346

Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**Nave Antigua / Resumen**



Altura del local: 9.000 m, Altura de montaje: 8.400 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:394

Superficie	ρ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	222	16	577	0.073
Suelo	20	219	19	520	0.087
Techo	70	39	15	52	0.371
Paredes (8)	50	59	13	394	/

**Plano útil:**

Altura: 0.850 m  
Trama: 128 x 128 Puntos  
Zona marginal: 0.000 m

**Lista de piezas - Luminarias**

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	20	PHILIPS BY470P 1 xECO170S/840 HRO GC (1.000)	17000	17000	120.0
			Total: 340000	Total: 340000	2400.0

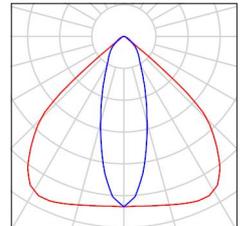
Valor de eficiencia energética: 1.95 W/m<sup>2</sup> = 0.88 W/m<sup>2</sup>/100 lx (Base: 1230.61 m<sup>2</sup>)



Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

## Nave Antigua / Lista de luminarias

20 Pieza PHILIPS BY470P 1 xECO170S/840 HRO GC  
N° de artículo:  
Flujo luminoso (Luminaria): 17000 lm  
Flujo luminoso (Lámparas): 17000 lm  
Potencia de las luminarias: 120.0 W  
Clasificación luminarias según CIE: 100  
Código CIE Flux: 81 97 100 100 100  
Lámpara: 1 x ECO170S/840/- (Factor de corrección 1.000).





Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

## Nave Antigua / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 340000 lm  
Potencia total: 2400.0 W  
Factor mantenimiento: 0.80  
Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m <sup>2</sup> ]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	192	30	222	/	/
Suelo	188	30	219	20	14
Techo	0.00	39	39	70	8.75
Pared 1	44	35	79	50	13
Pared 2	2.20	16	18	50	2.83
Pared 3	1.59	16	17	50	2.76
Pared 4	18	38	56	50	8.84
Pared 5	38	32	70	50	11
Pared 6	2.52	20	23	50	3.61
Pared 7	1.58	17	19	50	2.98
Pared 8	8.18	29	37	50	5.86

Simetrías en el plano útil

$E_{\min} / E_m$ : 0.073 (1:14)

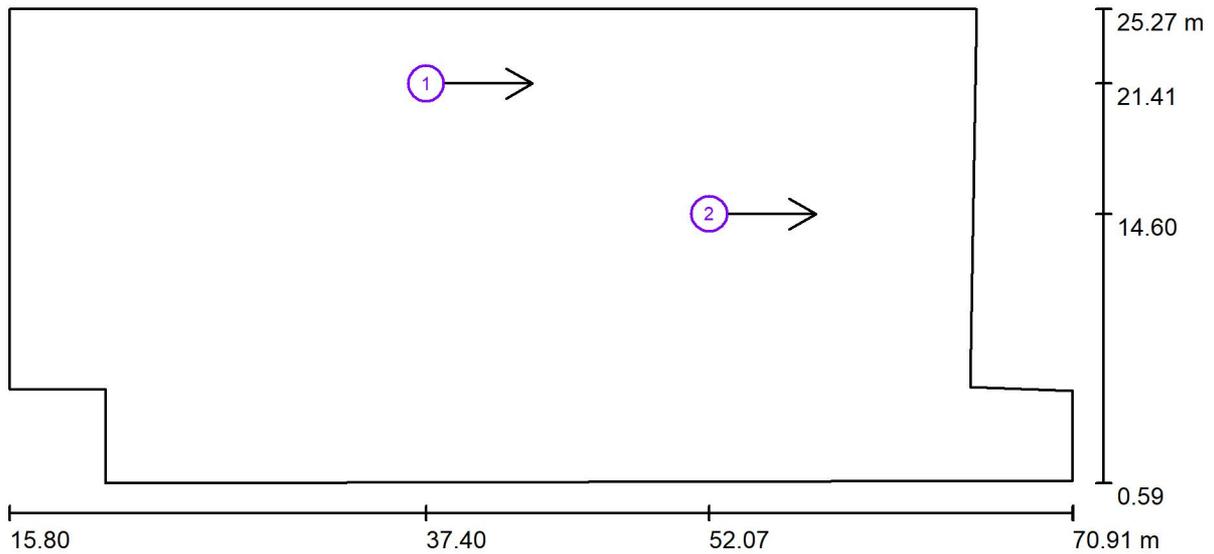
$E_{\min} / E_{\max}$ : 0.028 (1:36)

Valor de eficiencia energética:  $1.95 \text{ W/m}^2 = 0.88 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base: 1230.61 m<sup>2</sup>)



Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**Nave Antigua / Observador UGR (sumario de resultados)**



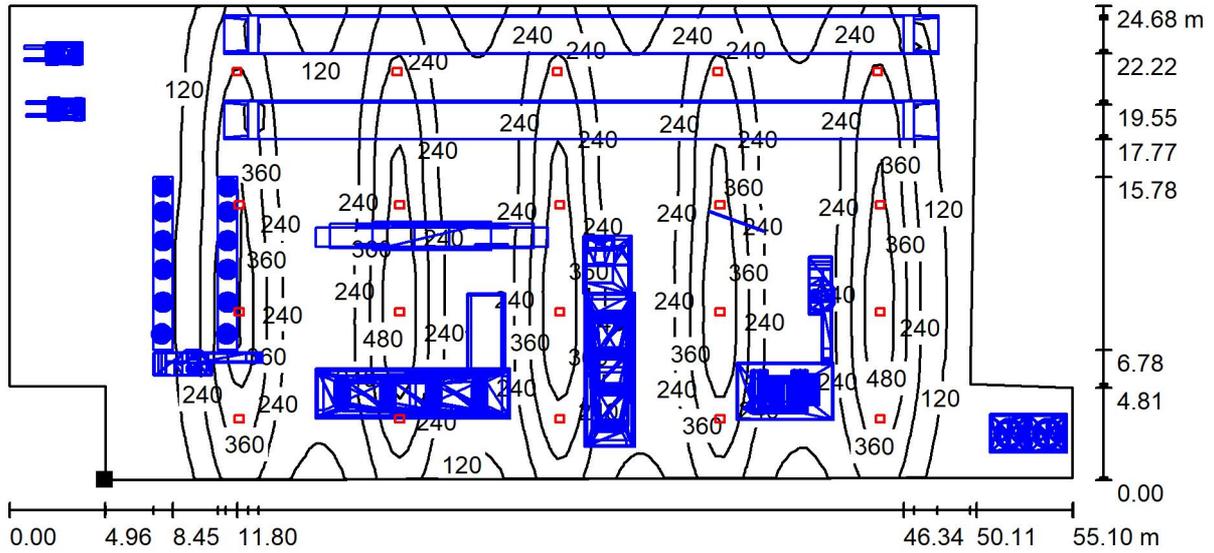
Escala 1 : 394

**Lista de puntos de cálculo UGR**

N°	Designación	Posición [m]			Dirección visual [°]	Valor
		X	Y	Z		
1	Punto de cálculo UGR 1	37.400	21.409	1.200	0.0	19
2	Punto de cálculo UGR 2	52.071	14.600	1.200	0.0	18

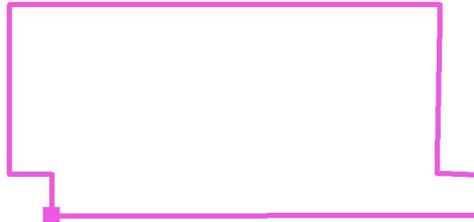
Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

## Nave Antigua / Plano útil / Isolíneas (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 394

Situación de la superficie en el local:  
Punto marcado:  
(20.759 m, 0.585 m, 0.850 m)



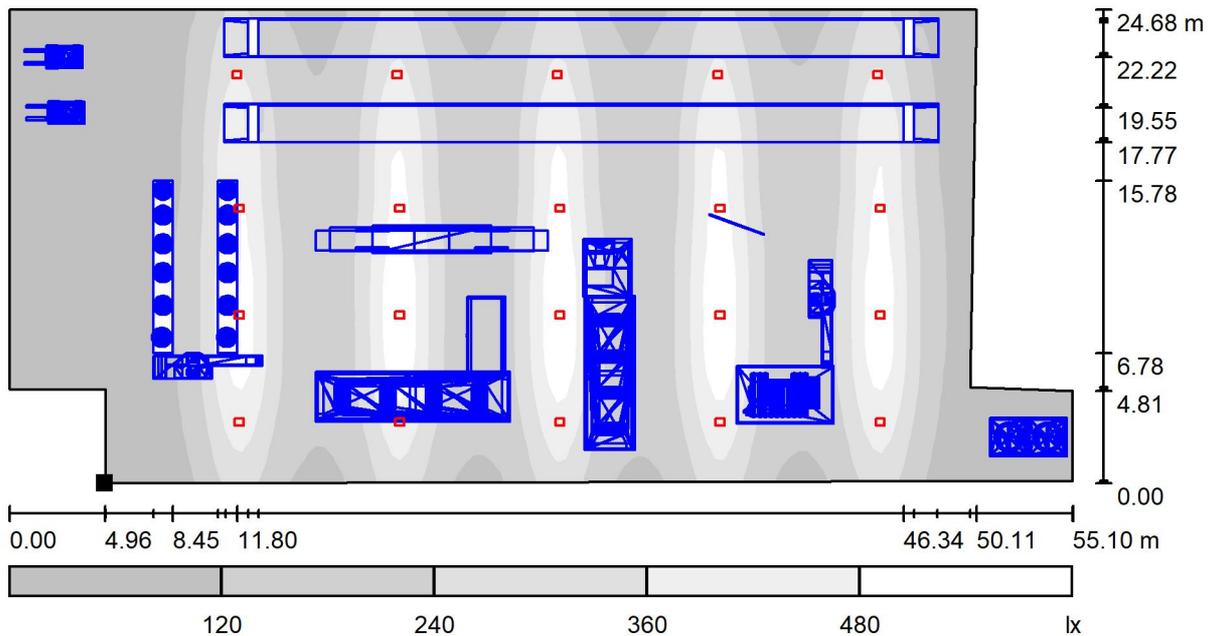
Trama: 128 x 128 Puntos

$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$	$E_{min} / E_{max}$
222	16	577	0.073	0.028



Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

Nave Antigua / Plano útil / Gama de grises (E)



Escala 1 : 394

Situación de la superficie en el local:  
Punto marcado:  
(20.759 m, 0.585 m, 0.850 m)



Trama: 128 x 128 Puntos

$E_m$  [lx]  
222

$E_{min}$  [lx]  
16

$E_{max}$  [lx]  
577

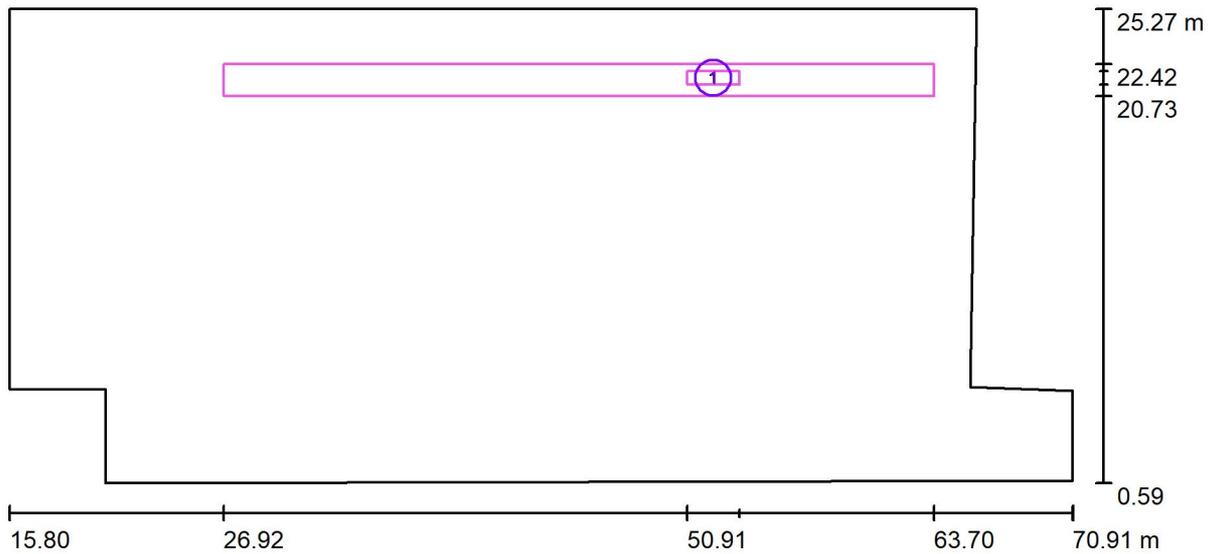
$E_{min} / E_m$   
0.073

$E_{min} / E_{max}$   
0.028



Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**Nave Antigua / superficie de trabajo 1 / Sumario de los resultados**



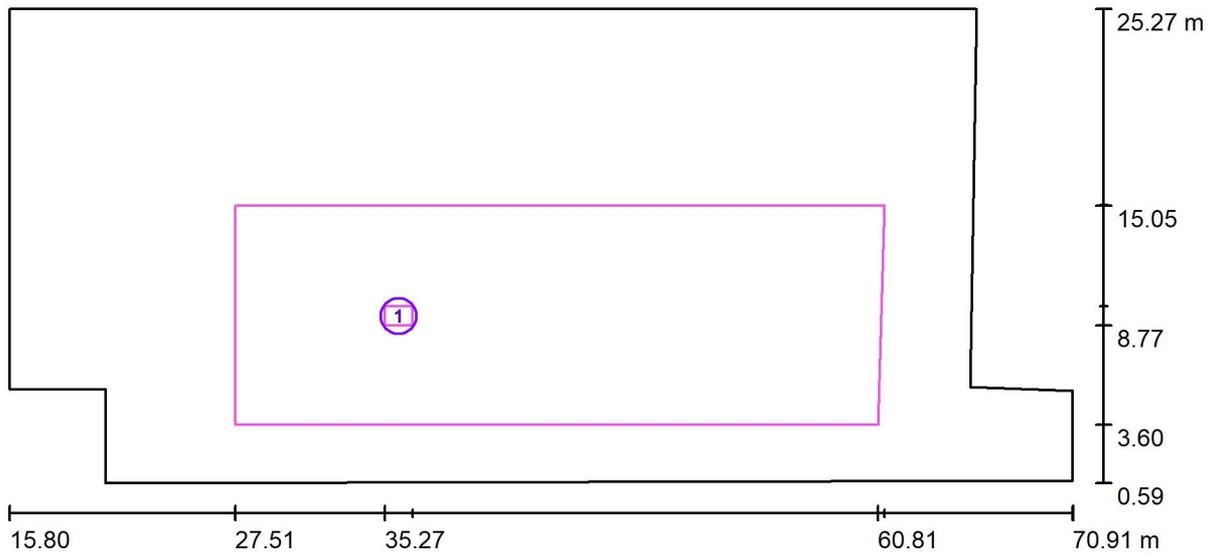
Escala 1 : 394

N°	Designación	Trama	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$	$E_{min} / E_{max}$
	Área de tarea 1	16 x 4	344	251	399	0.730	0.628
	Área circundante	128 x 16	230	119	416	0.519	0.287



Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**Nave Antigua / superficie de trabajo 2 / Sumario de los resultados**

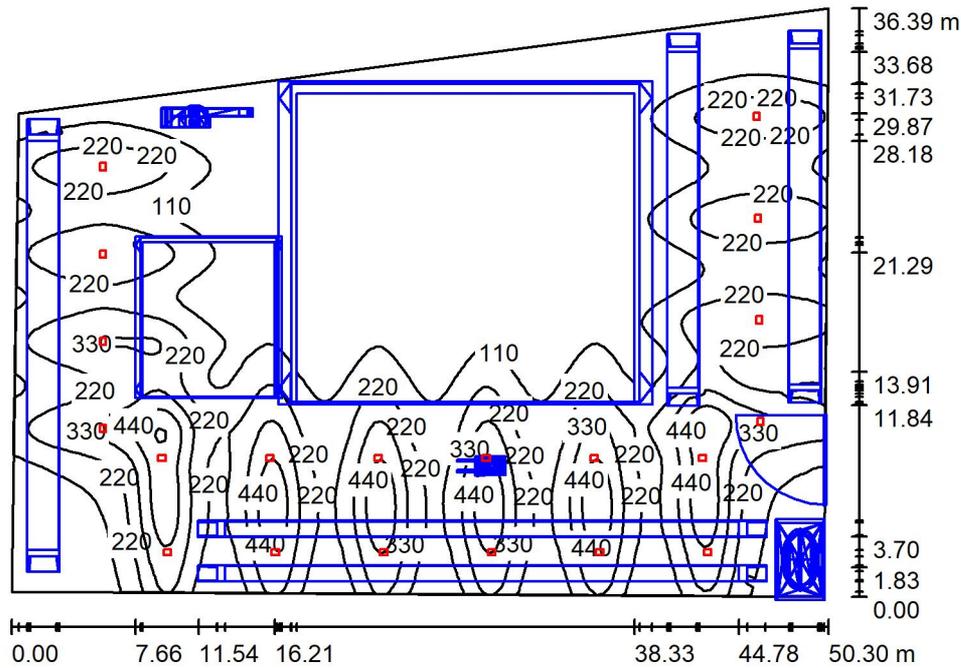


Escala 1 : 394

N°	Designación	Trama	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$	$E_{min} / E_{max}$
	Área de tarea 1	4 x 4	542	522	560	0.963	0.932
	Área circundante	128 x 128	300	133	569	0.442	0.233

Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**Nave Nueva / Resumen**



Altura del local: 9.000 m, Altura de montaje: 8.400 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:468

Superficie	ρ [%]	E <sub>m</sub> [lx]	E <sub>min</sub> [lx]	E <sub>max</sub> [lx]	E <sub>min</sub> / E <sub>m</sub>
Plano útil	/	166	13	562	0.081
Suelo	20	161	14	496	0.086
Techo	70	31	10	50	0.340
Paredes (4)	50	59	17	572	/

**Plano útil:**

Altura: 0.850 m  
Trama: 128 x 128 Puntos  
Zona marginal: 0.000 m

**Lista de piezas - Luminarias**

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	20	PHILIPS BY470P 1 xECO170S/840 HRO GC (1.000)	17000	17000	120.0
			Total: 340000	Total: 340000	2400.0

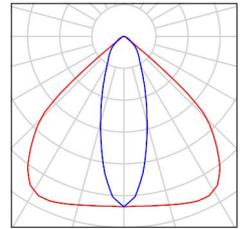
Valor de eficiencia energética: 1.46 W/m<sup>2</sup> = 0.88 W/m<sup>2</sup>/100 lx (Base: 1645.35 m<sup>2</sup>)



Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

## Nave Nueva / Lista de luminarias

20 Pieza PHILIPS BY470P 1 xECO170S/840 HRO GC  
N° de artículo:  
Flujo luminoso (Luminaria): 17000 lm  
Flujo luminoso (Lámparas): 17000 lm  
Potencia de las luminarias: 120.0 W  
Clasificación luminarias según CIE: 100  
Código CIE Flux: 81 97 100 100 100  
Lámpara: 1 x ECO170S/840/- (Factor de corrección 1.000).





Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

## Nave Nueva / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 340000 lm  
Potencia total: 2400.0 W  
Factor mantenimiento: 0.80  
Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m <sup>2</sup> ]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	142	24	166	/	/
Suelo	136	25	161	20	10
Techo	0.00	31	31	70	6.84
Pared 1	59	34	94	50	15
Pared 2	30	28	58	50	9.23
Pared 3	5.39	21	26	50	4.13
Pared 4	26	30	56	50	8.90

Simetrías en el plano útil

$E_{\min} / E_{\max}$ : 0.081 (1:12)

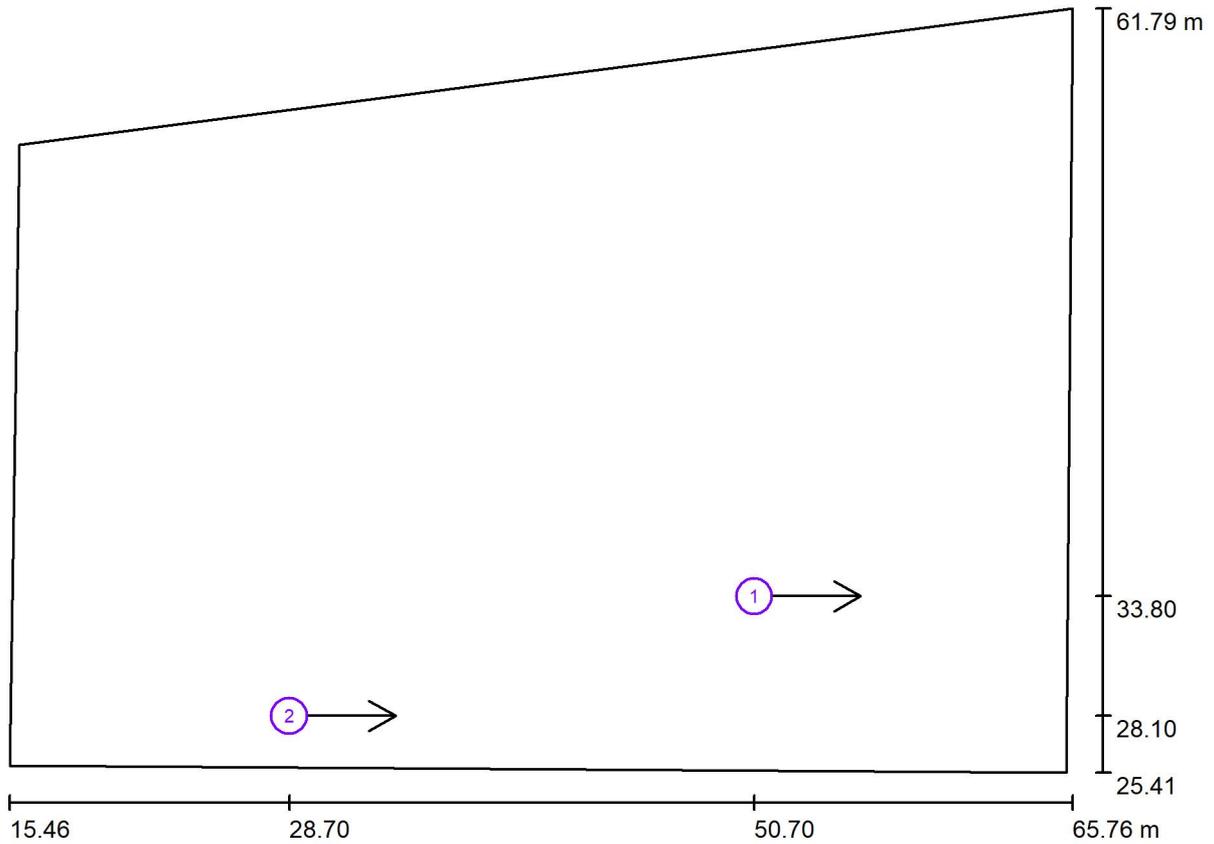
$E_{\min} / E_{\max}$ : 0.024 (1:42)

Valor de eficiencia energética:  $1.46 \text{ W/m}^2 = 0.88 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $1645.35 \text{ m}^2$ )



Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**Nave Nueva / Observador UGR (sumario de resultados)**



Escala 1 : 360

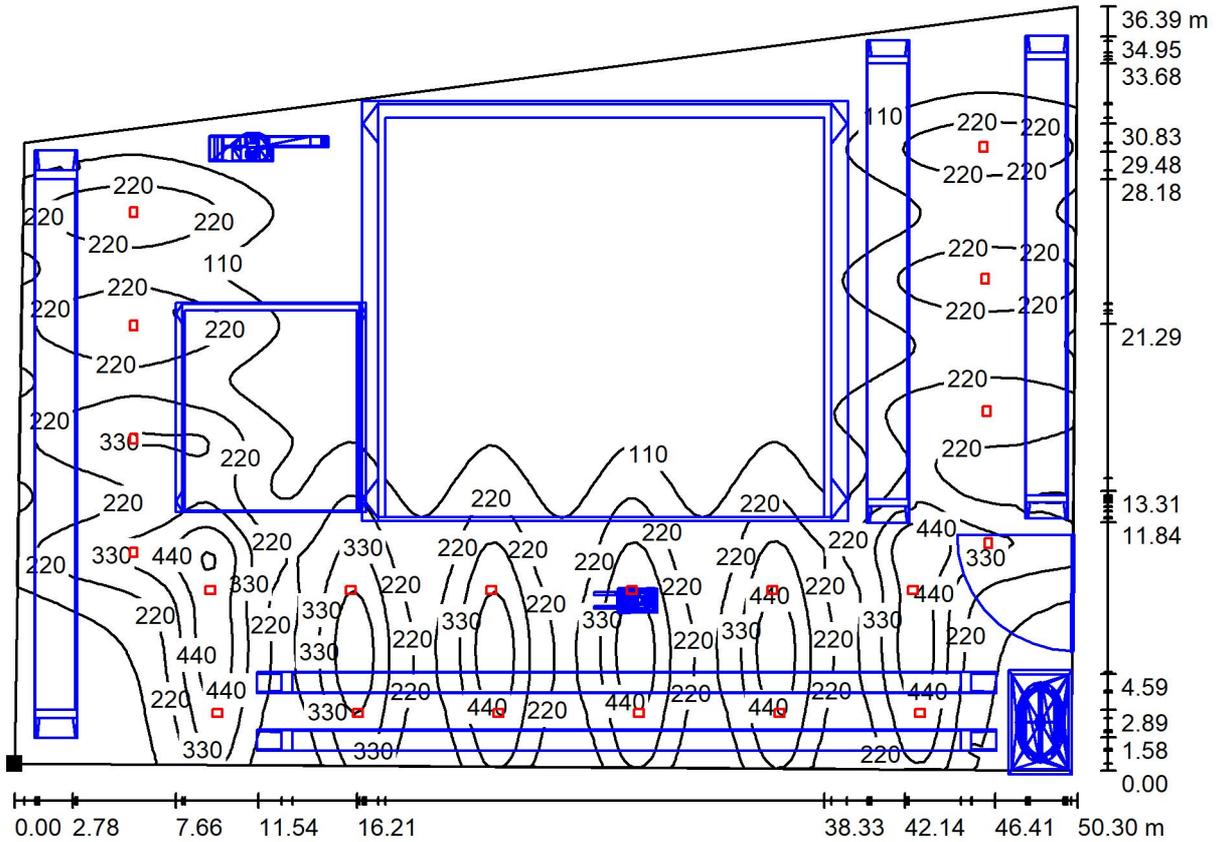
**Lista de puntos de cálculo UGR**

N°	Designación	Posición [m]			Dirección visual [°]	Valor
		X	Y	Z		
1	Punto de cálculo UGR 3	50.700	33.800	1.200	0.0	19
2	Punto de cálculo UGR 4	28.700	28.100	1.200	0.0	17



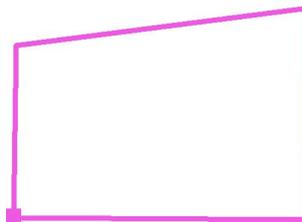
Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**Nave Nueva / Plano útil / Isolíneas (E)**



Valores en Lux, Escala 1 : 360

Situación de la superficie en el local:  
Punto marcado:  
(15.458 m, 25.720 m, 0.850 m)



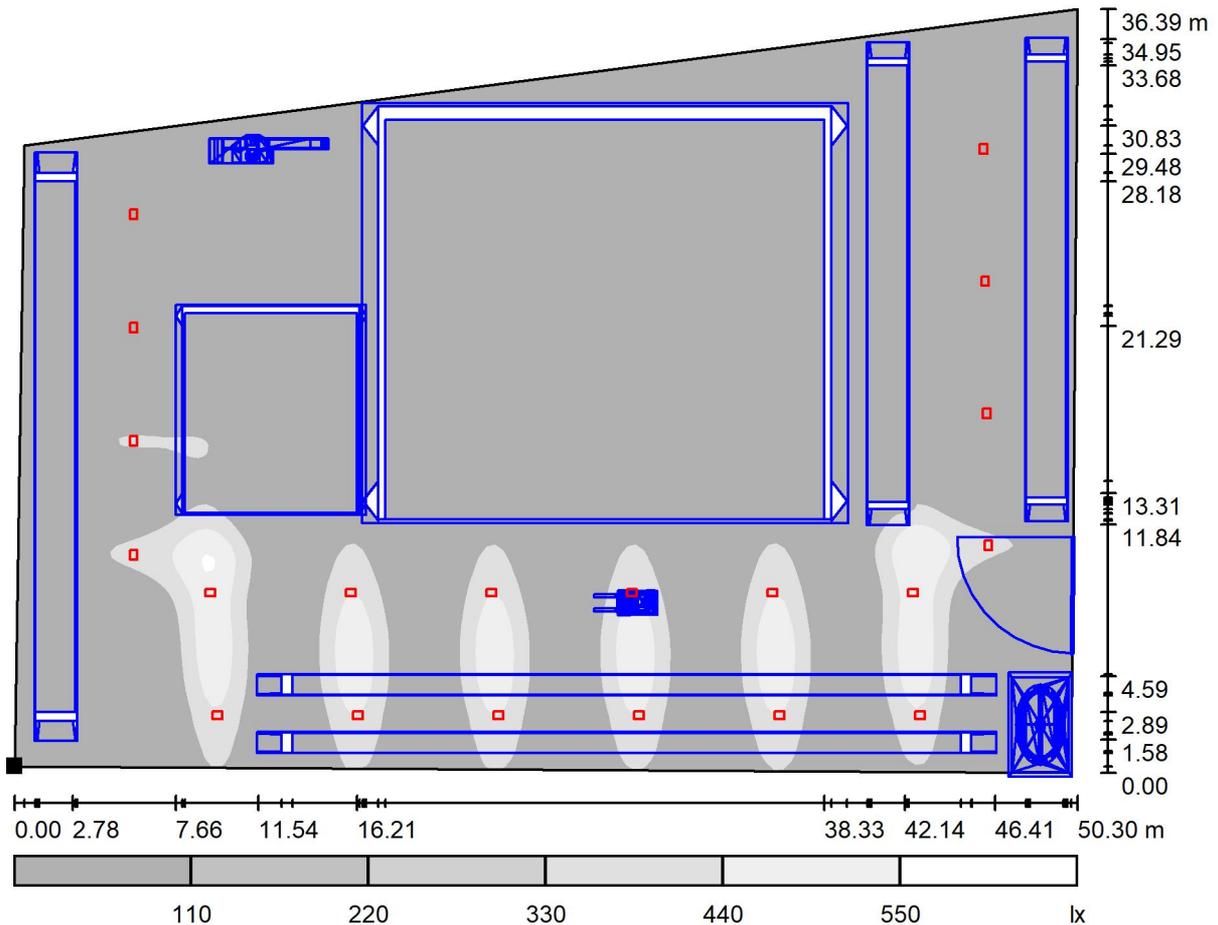
Trama: 128 x 128 Puntos

$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$	$E_{min} / E_{max}$
166	13	562	0.081	0.024



Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

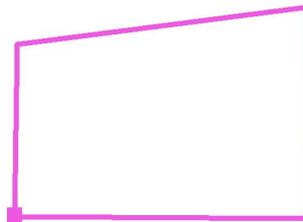
Nave Nueva / Plano útil / Gama de grises (E)



Escala 1 : 360

Situación de la superficie en el local:

Punto marcado:  
(15.458 m, 25.720 m, 0.850 m)



Trama: 128 x 128 Puntos

$E_m$  [lx]  
166

$E_{min}$  [lx]  
13

$E_{max}$  [lx]  
562

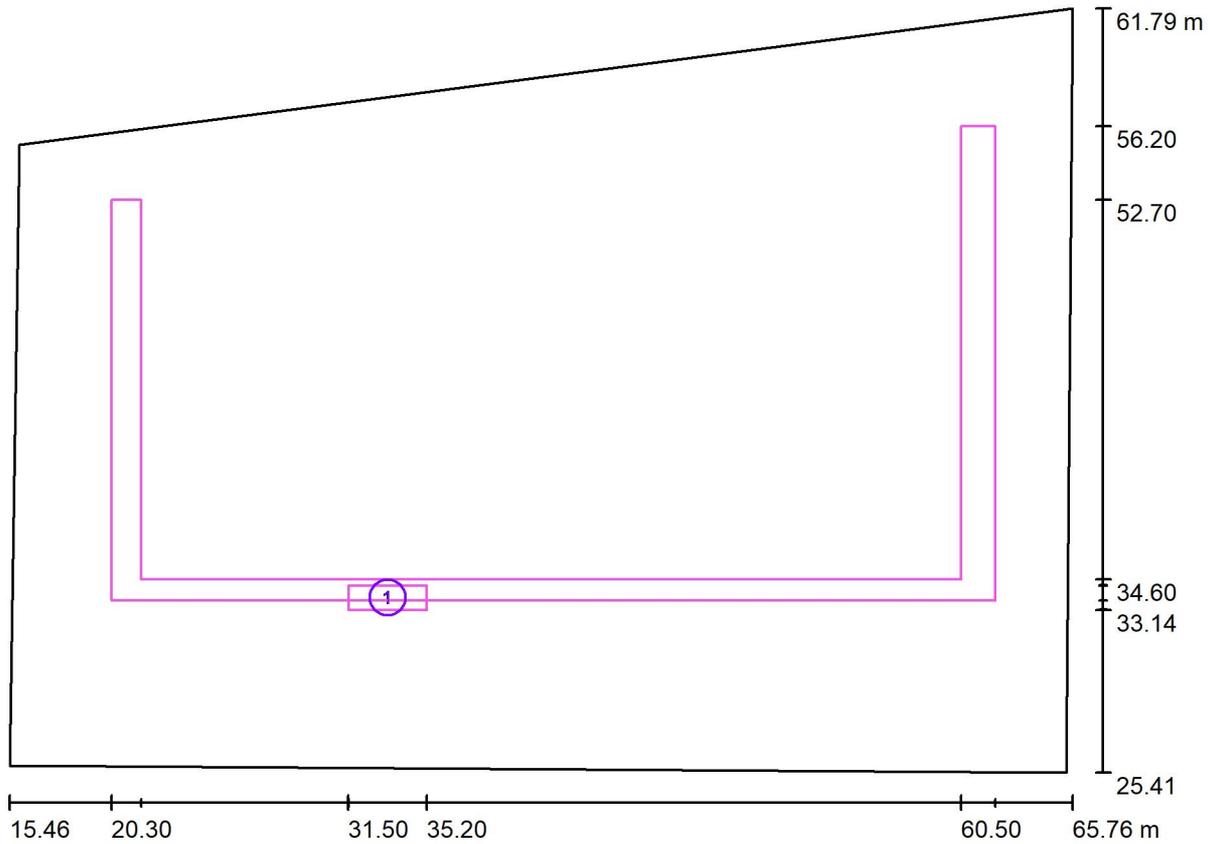
$E_{min} / E_m$   
0.081

$E_{min} / E_{max}$   
0.024



Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**Nave Nueva / superficie de trabajo 2 / Sumario de los resultados**



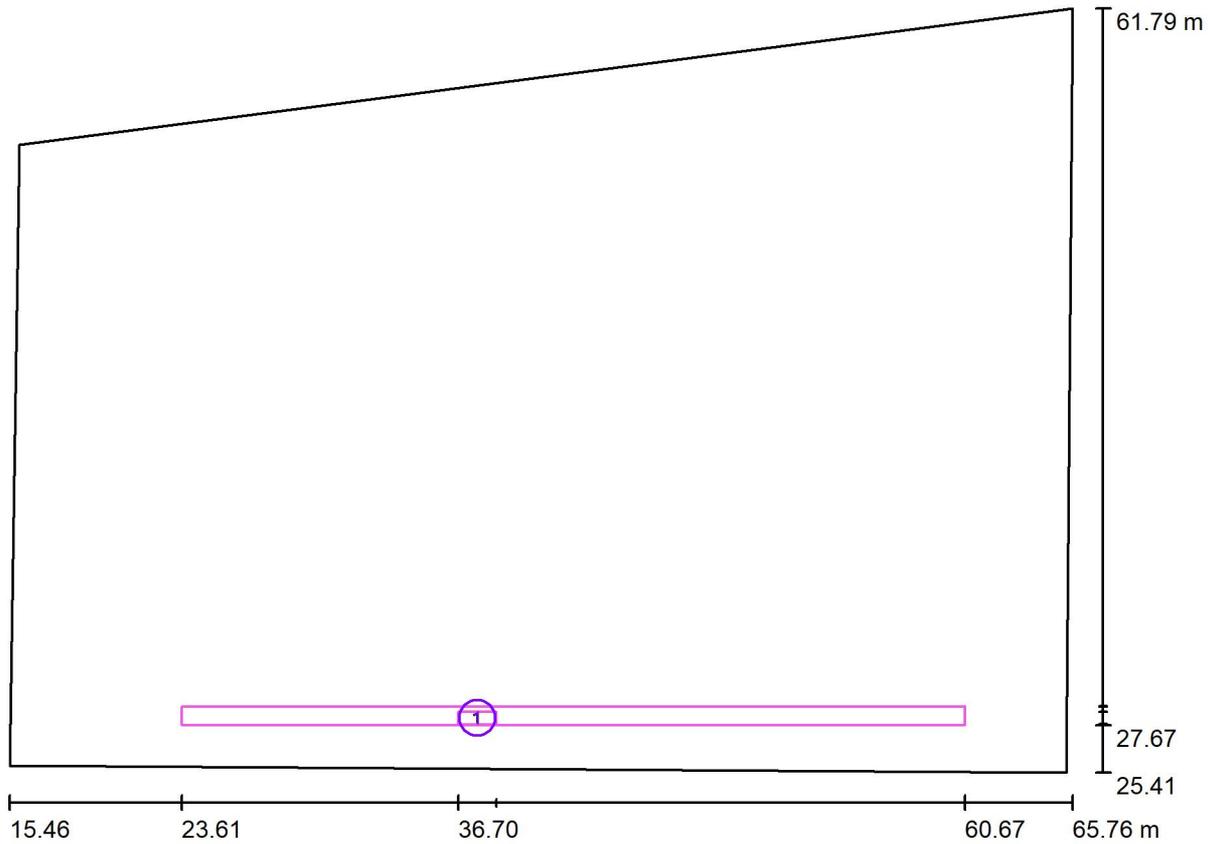
Escala 1 : 360

N°	Designación	Trama	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$	$E_{min} / E_{max}$
	Área de tarea 1	16 x 8	290	181	466	0.624	0.388
	Área circundante	128 x 128	277	147	529	0.533	0.279



Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**Nave Nueva / superficie de trabajo 4 / Sumario de los resultados**



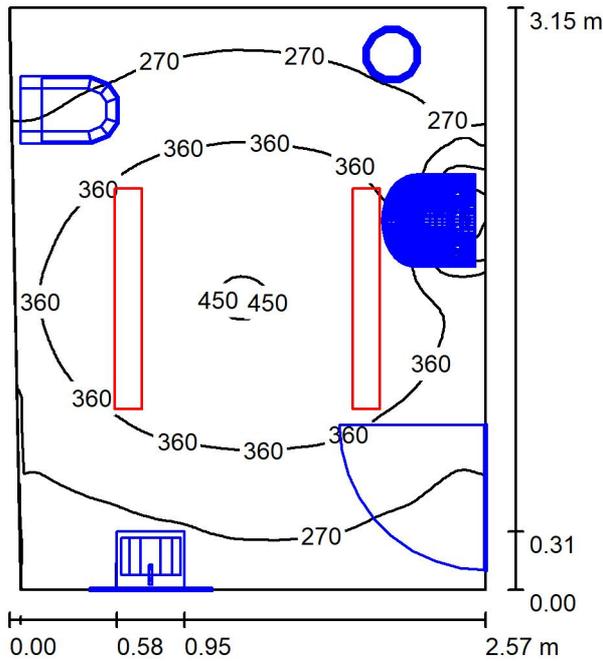
Escala 1 : 360

N°	Designación	Trama	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$	$E_{min} / E_{max}$
	Área de tarea 1	8 x 4	392	305	446	0.778	0.683
	Área circundante	128 x 4	300	182	458	0.606	0.397



Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**Servicio Hombre 2 / Resumen**



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.870 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:41

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	326	46	453	0.142
Suelo	68	250	39	305	0.156
Techo	70	125	90	143	0.721
Paredes (4)	64	181	36	429	/

**Plano útil:**

Altura: 0.850 m  
Trama: 64 x 64 Puntos  
Zona marginal: 0.000 m

**Lista de piezas - Luminarias**

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	$\Phi$ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	2	PHILIPS RC415B G2 PSD W15L120 1xLED20S/830 (1.000)	2000	2000	16.4
			Total: 4000	Total: 4000	32.8

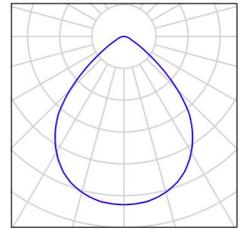
Valor de eficiencia energética:  $4.10 \text{ W/m}^2 = 1.26 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $7.99 \text{ m}^2$ )



Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

## Servicio Hombre 2 / Lista de luminarias

2 Pieza PHILIPS RC415B G2 PSD W15L120  
1xLED20S/830  
N° de artículo:  
Flujo luminoso (Luminaria): 2000 lm  
Flujo luminoso (Lámparas): 2000 lm  
Potencia de las luminarias: 16.4 W  
Clasificación luminarias según CIE: 100  
Código CIE Flux: 68 95 99 100 100  
Lámpara: 1 x LED20S/830/- (Factor de corrección 1.000).





Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

## Servicio Hombre 2 / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 4000 lm  
Potencia total: 32.8 W  
Factor mantenimiento: 0.80  
Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m <sup>2</sup> ]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	217	109	326	/	/
Suelo	136	114	250	68	54
Techo	0.00	125	125	70	28
Pared 1	42	114	156	64	32
Pared 2	72	117	189	64	39
Pared 3	50	120	169	64	35
Pared 4	76	126	201	64	41

Simetrías en el plano útil

$E_{\min} / E_{\max}$ : 0.142 (1:7)

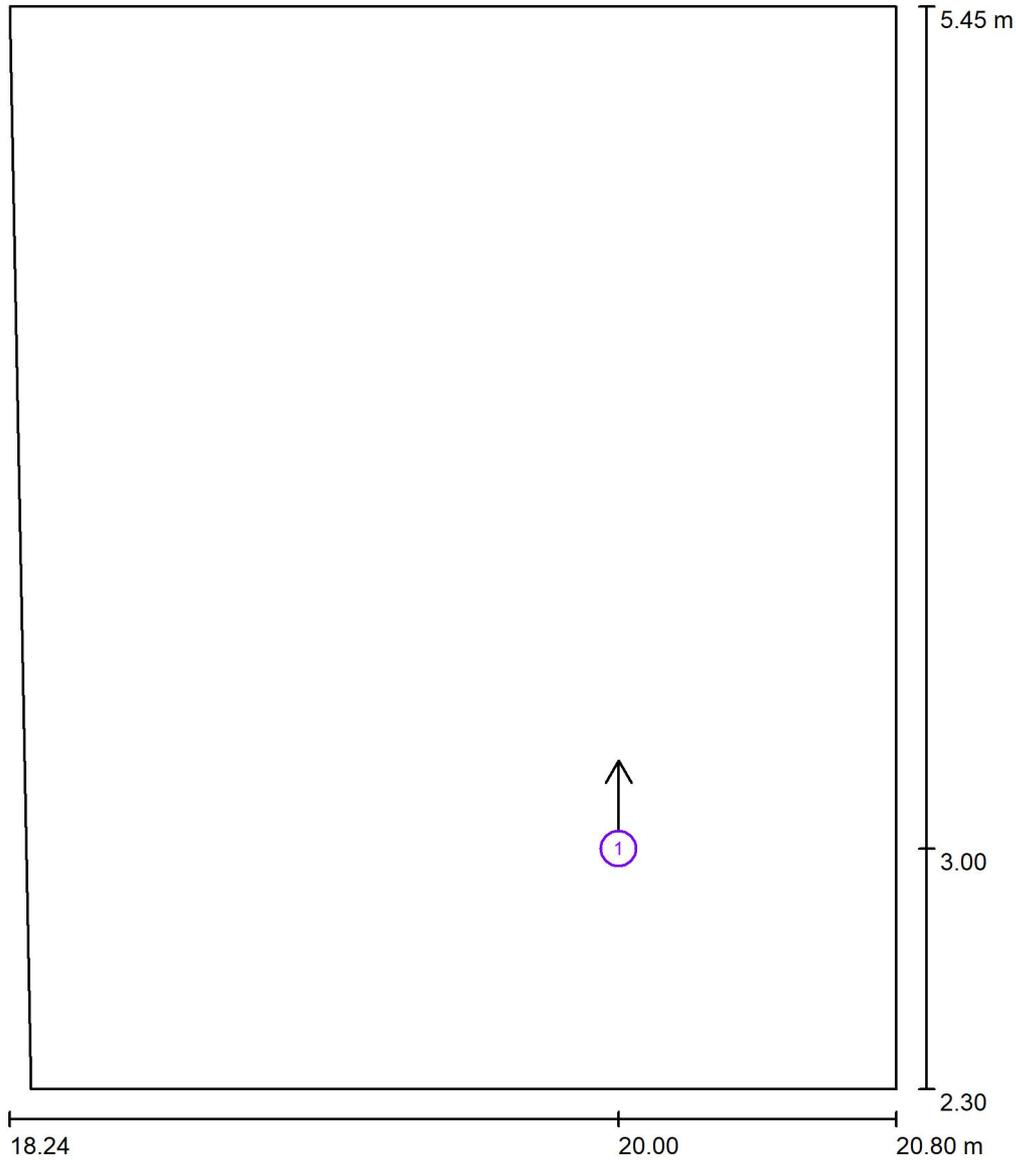
$E_{\min} / E_{\max}$ : 0.102 (1:10)

Valor de eficiencia energética:  $4.10 \text{ W/m}^2 = 1.26 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $7.99 \text{ m}^2$ )



Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**Servicio Hombre 2 / Observador UGR (sumario de resultados)**



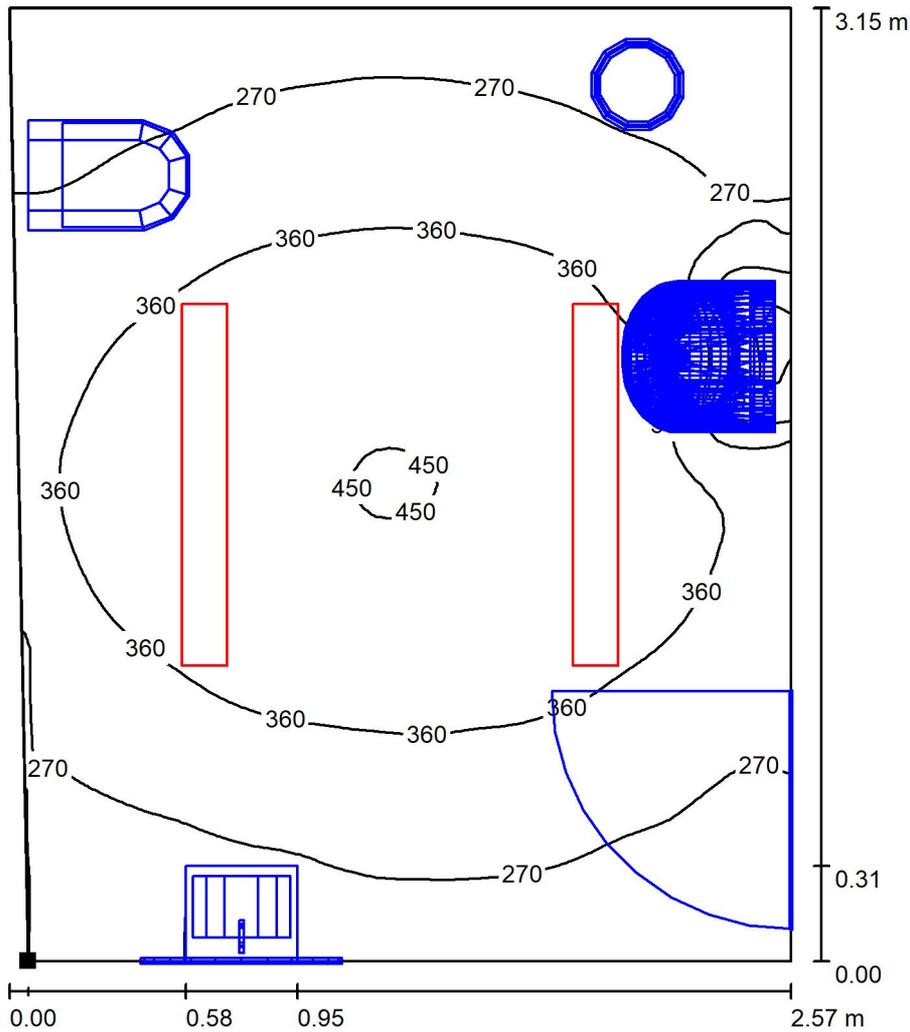
Escala 1 : 22

**Lista de puntos de cálculo UGR**

N°	Designación	Posición [m]			Dirección visual [°]	Valor
		X	Y	Z		
1	Punto de cálculo UGR 1	20.000	3.000	1.200	90.0	10

Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**Servicio Hombre 2 / Plano útil / Isolíneas (E)**



Valores en Lux, Escala 1 : 25

Situación de la superficie en el local:  
Punto marcado:  
(18.300 m, 2.300 m, 0.850 m)



Trama: 64 x 64 Puntos

$E_m$  [lx]  
326

$E_{min}$  [lx]  
46

$E_{max}$  [lx]  
453

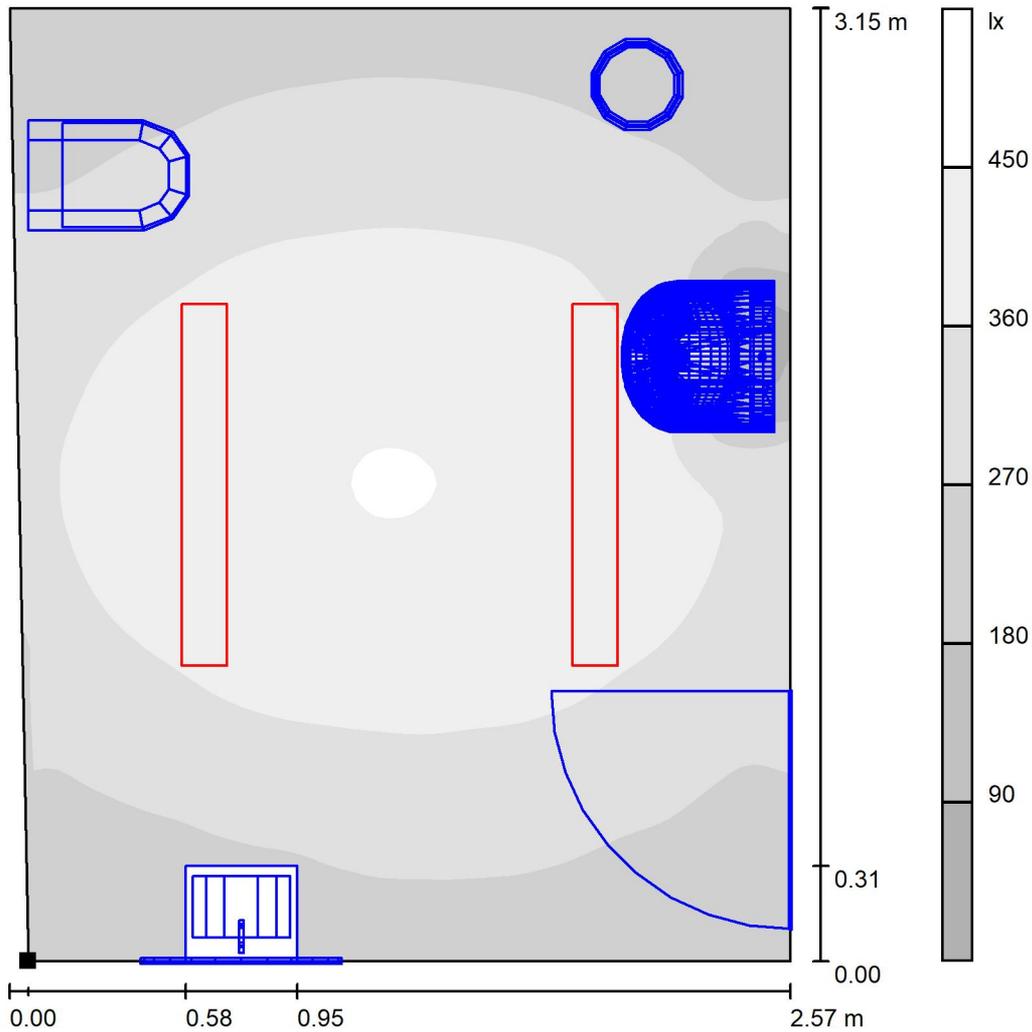
$E_{min} / E_m$   
0.142

$E_{min} / E_{max}$   
0.102



Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**Servicio Hombre 2 / Plano útil / Gama de grises (E)**



Escala 1 : 25

Situación de la superficie en el local:  
Punto marcado:  
(18.300 m, 2.300 m, 0.850 m)



Trama: 64 x 64 Puntos

$E_m$  [lx]  
326

$E_{min}$  [lx]  
46

$E_{max}$  [lx]  
453

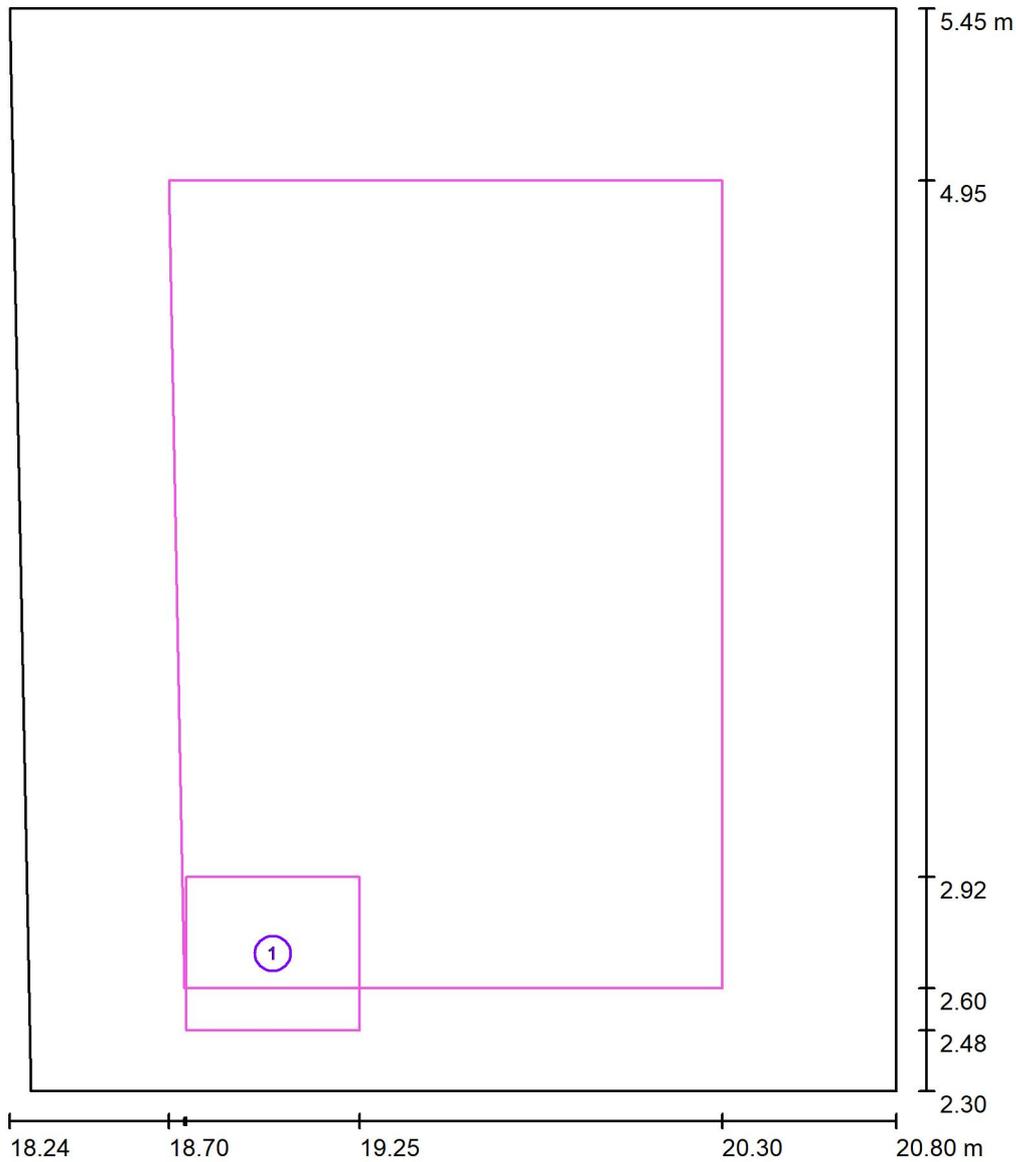
$E_{min} / E_m$   
0.142

$E_{min} / E_{max}$   
0.102



Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**Servicio Hombre 2 / superficie de trabajo 1 / Sumario de los resultados**



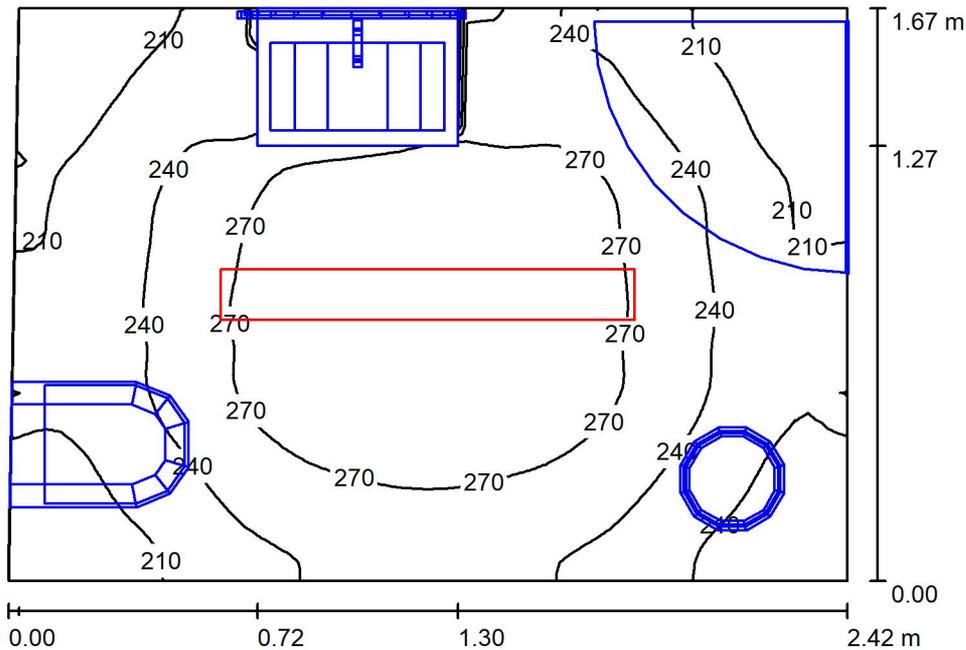
Escala 1 : 22

N°	Designación	Trama	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$	$E_{min} / E_{max}$
	Área de tarea 1	16 x 16	279	206	338	0.738	0.609
	Área circundante	32 x 32	368	243	431	0.660	0.563



Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**Servicio Mujer 2 / Resumen**



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.870 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:22

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	244	178	299	0.729
Suelo	68	160	30	190	0.184
Techo	70	85	64	94	0.761
Paredes (4)	64	133	8.72	260	/

**Plano útil:**

Altura: 0.850 m  
Trama: 64 x 64 Puntos  
Zona marginal: 0.000 m

**Lista de piezas - Luminarias**

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	$\Phi$ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	1	PHILIPS RC415B G2 PSD W15L120 1xLED20S/830 (1.000)	2000	2000	16.4
			Total: 2000	Total: 2000	16.4

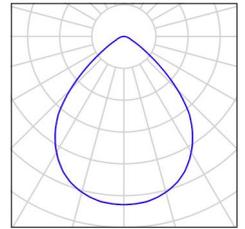
Valor de eficiencia energética:  $4.08 \text{ W/m}^2 = 1.68 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $4.01 \text{ m}^2$ )



Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

## Servicio Mujer 2 / Lista de luminarias

1 Pieza PHILIPS RC415B G2 PSD W15L120  
1xLED20S/830  
N° de artículo:  
Flujo luminoso (Luminaria): 2000 lm  
Flujo luminoso (Lámparas): 2000 lm  
Potencia de las luminarias: 16.4 W  
Clasificación luminarias según CIE: 100  
Código CIE Flux: 68 95 99 100 100  
Lámpara: 1 x LED20S/830/- (Factor de corrección 1.000).





Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

## Servicio Mujer 2 / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 2000 lm  
Potencia total: 16.4 W  
Factor mantenimiento: 0.80  
Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m <sup>2</sup> ]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	155	89	244	/	/
Suelo	80	81	160	68	35
Techo	0.00	85	85	70	19
Pared 1	58	85	143	64	29
Pared 2	44	84	128	64	26
Pared 3	45	82	126	64	26
Pared 4	48	87	134	64	27

Simetrías en el plano útil

$E_{\min} / E_{\max}$ : 0.729 (1:1)

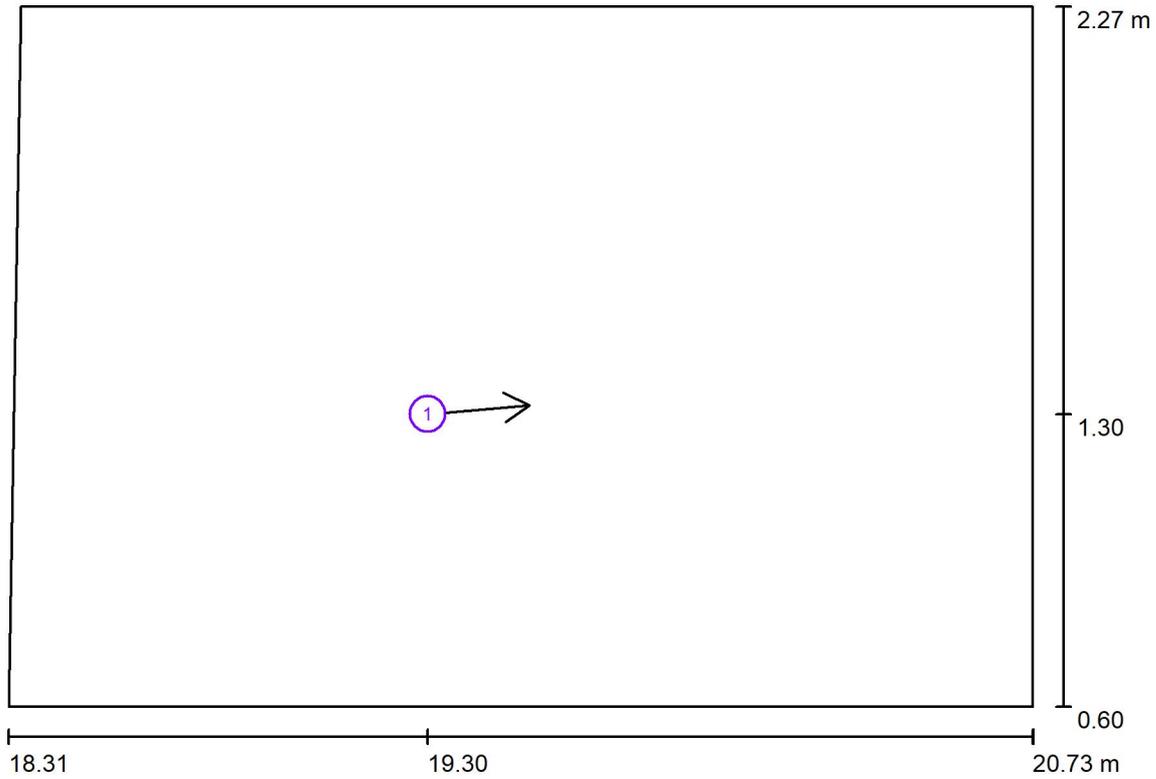
$E_{\min} / E_{\max}$ : 0.593 (1:2)

Valor de eficiencia energética:  $4.08 \text{ W/m}^2 = 1.68 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $4.01 \text{ m}^2$ )



Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**Servicio Mujer 2 / Observador UGR (sumario de resultados)**



Escala 1 : 18

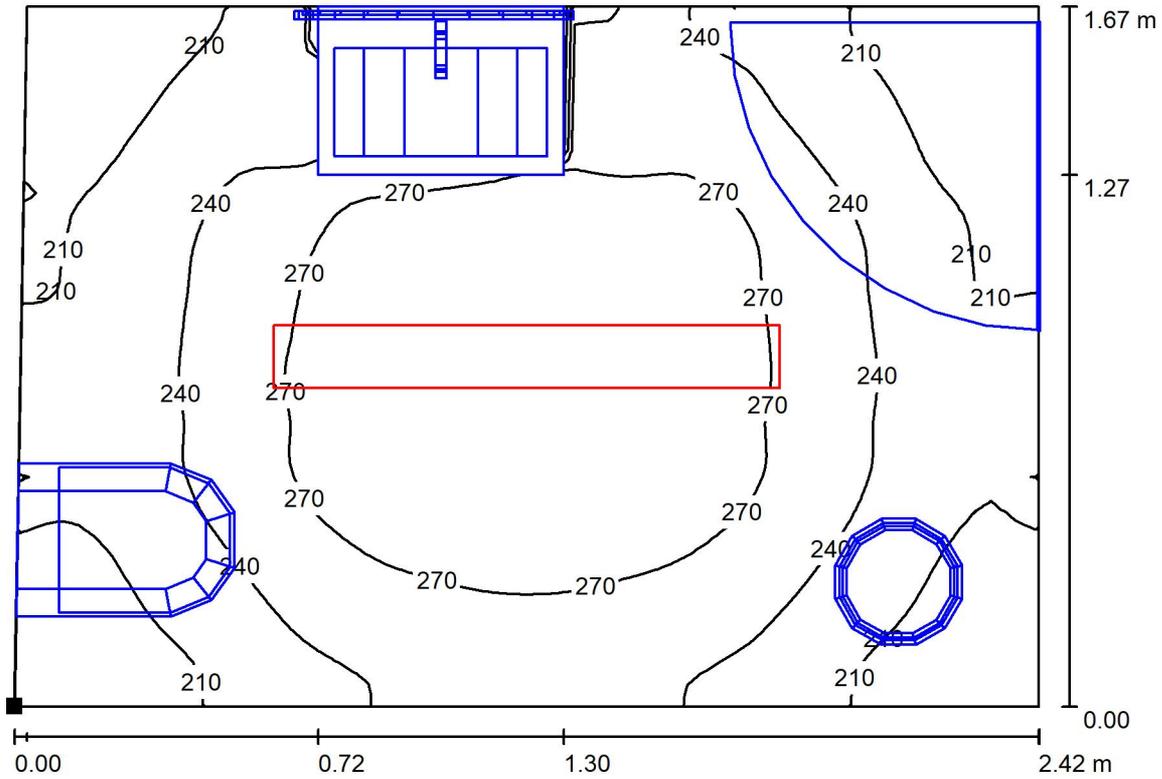
**Lista de puntos de cálculo UGR**

N°	Designación	Posición [m]			Dirección visual [°]	Valor
		X	Y	Z		
1	Punto de cálculo UGR 1	19.300	1.300	1.200	5.0	/



Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**Servicio Mujer 2 / Plano útil / Isolíneas (E)**



Valores en Lux, Escala 1 : 18

Situación de la superficie en el local:  
Punto marcado:  
(18.308 m, 0.603 m, 0.850 m)



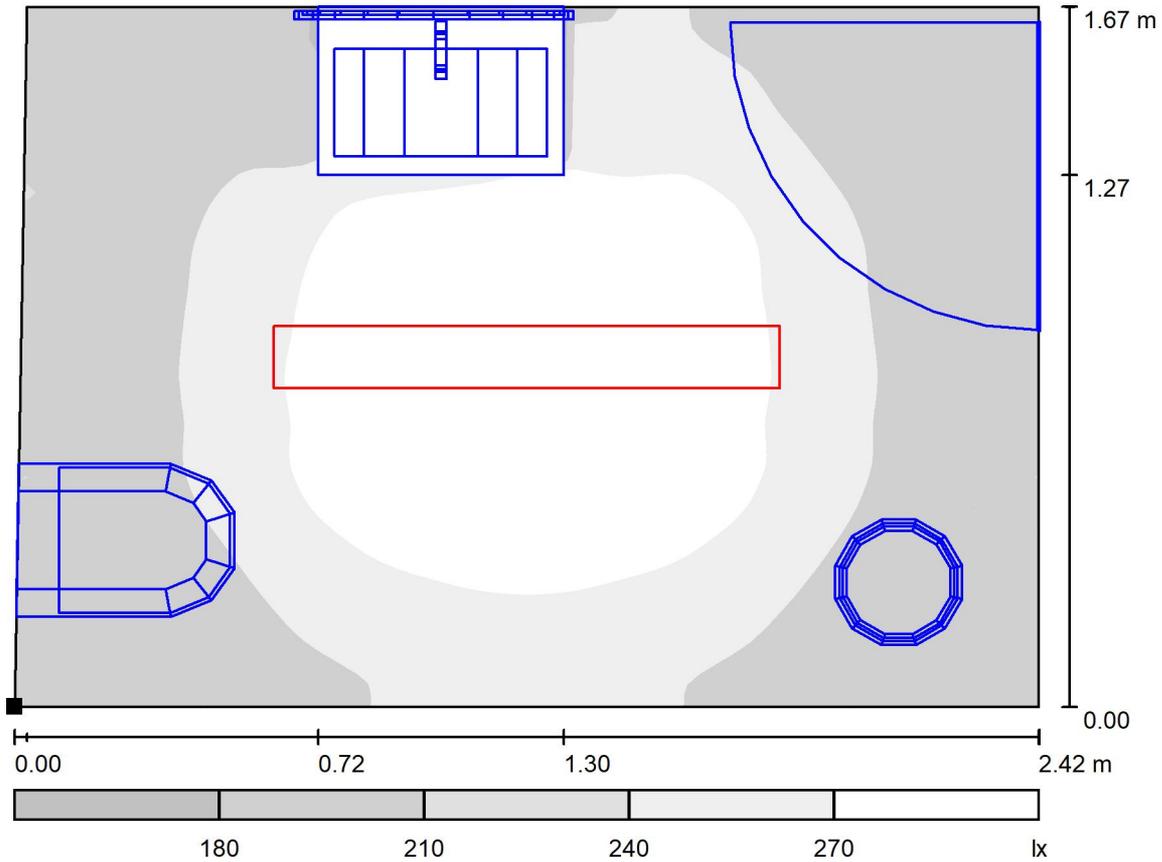
Trama: 64 x 64 Puntos

$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$	$E_{min} / E_{max}$
244	178	299	0.729	0.593



Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**Servicio Mujer 2 / Plano útil / Gama de grises (E)**



Escala 1 : 18

Situación de la superficie en el local:  
Punto marcado:  
(18.308 m, 0.603 m, 0.850 m)



Trama: 64 x 64 Puntos

$E_m$  [lx]  
244

$E_{min}$  [lx]  
178

$E_{max}$  [lx]  
299

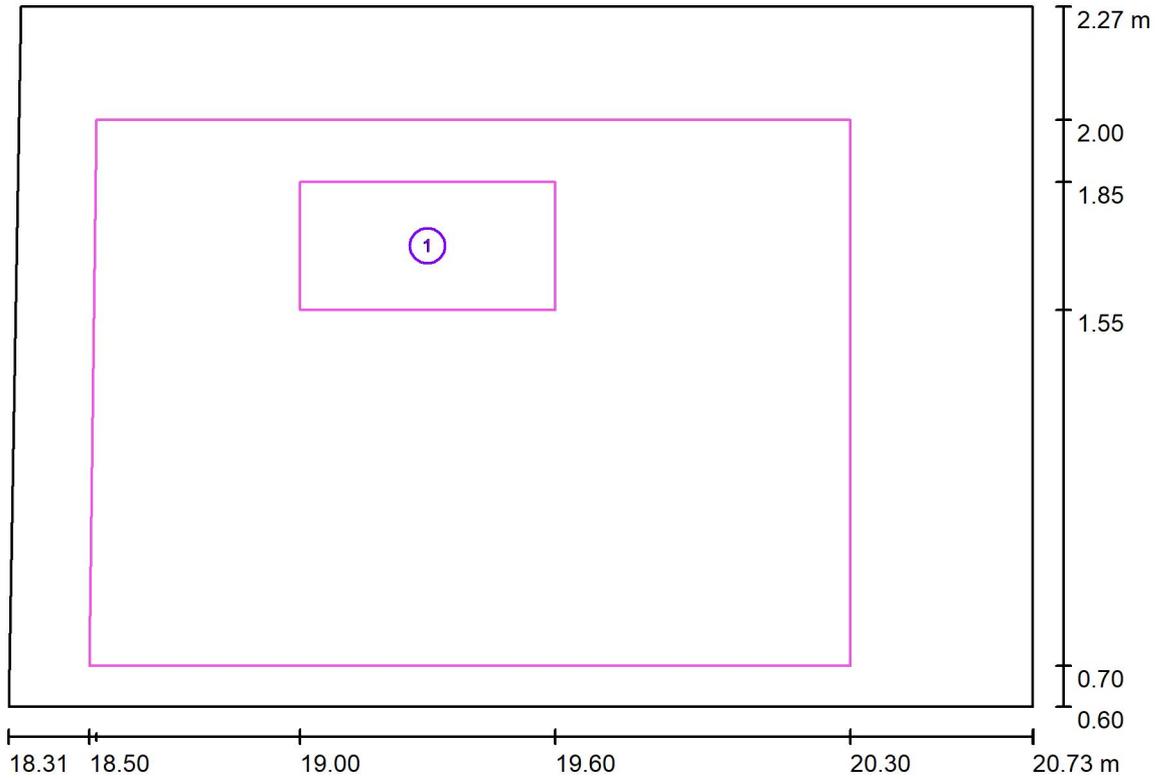
$E_{min} / E_m$   
0.729

$E_{min} / E_{max}$   
0.593



Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**Servicio Mujer 2 / superficie de trabajo 1 / Sumario de los resultados**



Escala 1 : 18

N°	Designación	Trama	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$	$E_{min} / E_{max}$
	Área de tarea 1	8 x 4	269	252	286	0.938	0.884
	Área circundante	64 x 64	250	198	301	0.791	0.658