

# Proyecto Fin de Carrera

## INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN B.T. DE RESTAURANTE

Memoria Comercial

Autor: Jorge García Romea

Director de proyecto: Rafael Segui Lahoz

Título: Ingeniería Técnica Industrial

Especialidad: Electricidad

Convocatoria: Septiembre 2013

## INDICE

### MEMORIA DESCRIPTIVA

1. ANTECEDENTES.....	3
2. OBJETO DEL PROYECTO .....	3
3. REGLAMENTACION Y DISPOSICIONES OFICIALES Y PARTICULARES .....	3
4. ACOMETIDA.....	4
5. INSTALACIONES DE ENLACE .....	4
5.1. CAJA DE PROTECCIÓN Y MEDIDA.....	4
5.2. DERIVACIÓN INDIVIDUAL .....	5
5.3. DISPOSITIVOS GENERALES E INDIVIDUALES DE MANDO Y PROTECCIÓN.....	6
6. INSTALACIONES INTERIORES .....	7
6.1. CONDUCTORES .....	7
6.2. IDENTIFICACIÓN DE CONDUCTORES.....	8
6.3. SUBDIVISIÓN DE LAS INSTALACIONES .....	8
6.4. EQUILIBRADO DE CARGAS .....	8
6.5. RESISTENCIA DE AISLAMIENTO Y RIGIDEZ DIELECTRICA.....	8
6.6. CONEXIONES .....	9
6.7. SISTEMAS DE INSTALACIÓN .....	9
7. PROTECCIÓN CONTRA SOBREINTENSIDADES.....	14
8. PROTECCIÓN CONTRA SOBRETENSIONES.....	14
8.1. CATEGORÍAS DE LAS SOBRETENSIONES .....	14
9. PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS DIRECTOS E INDIRECTOS.....	16
9.1. PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS DIRECTOS .....	16
9.2. PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS INDIRECTOS.....	17
10. PUESTAS A TIERRA .....	17
10.1. UNIONES A TIERRA .....	18
10.2. CONDUCTORES DE EQUIPOTENCIALIDAD .....	19
10.3. RESISTENCIA DE LAS TOMAS DE TIERRA.....	20
10.4. TOMAS DE TIERRA INDEPENDIENTES .....	20
10.5. SEPARACIÓN ENTRE LAS TOMAS DE TIERRA DE LAS MASAS DE LAS INSTALACIONES DE UTILIZACIÓN Y DE LAS MASAS DE UN CENTRO DE TRANSFORMACIÓN.....	20
10.6. REVISIONES DE LAS TOMAS DE TIERRA .....	21
11. RECEPTORES DE ALUMBRADO.....	21
12. RECEPTORES A MOTOR .....	22
13. POTENCIA TOTAL INSTALADA Y POTENCIA CONTRATADA .....	23
14. CLIMATIZACIÓN.....	23
15. CONCLUSIONES .....	25
<b>ANEXO: EMERGENCIA, GRUPO DE SOCORRO Y BIEs</b>	
1. CLASIFICACIÓN DE RIESGO DEL EDIFICIO .....	26

2. GRUPO DE SOCORRO .....	27
3. CÁLCULO DE BIEs Y ALJIBE .....	28
4. ESTUDIO ILUMINACIÓN DE EMERGENCIA Y ANTIPÁNICO .....	31
4.1. PLANTA BAJA .....	31
4.1.1. PLANO DE SITUACIÓN DE PRODUCTOS .....	31
4.1.2. GRÁFICO DE TRAMAS DEL PLANO SUELO .....	33
4.1.3. GRÁFICO DE TRAMAS DEL PLANO A UN METRO DEL SUELO .....	34
4.1.4. CURVAS ISOLUX EN EL PLANO SUELO.....	35
4.1.5. CURVAS ISOLUX EN EL PLANO A UN METRO DEL SUELO .....	36
4.1.6. RESULTADO DEL ALUMBRADO ANTIPÁNICO EN EL VOLUMEN ENTRE EL SUELO Y UN METRO .....	37
4.1.7 RECORRIDOS DE EVACIACIÓN .....	38
4.1.8. PLANO DE SITUACIÓN DE PUNTOS DE SEGURIDAD Y CUADROS ELÉCTRICOS.....	42
4.2. PLANTA PRIMERA .....	43
4.2.1. PLANO DE SITUACIÓN DE PRODUCTOS.....	43
4.2.2. GRÁFICO DE TRAMAS DEL PLANO SUELO .....	45
4.2.3. GRÁFICO DE TRAMAS DEL PLANO A UN METRO DEL SUELO .....	46
4.2.4. CURVAS ISOLUX EN EL PLANO SUELO.....	47
4.2.5. CURVAS ISOLUX EN EL PLANO A UN METRO DEL SUELO .....	48
4.2.6. RESULTADO DEL ALUMBRADO ANTIPÁNICO EN EL VOLUMEN ENTRE EL SUELO Y UN METRO .....	49
4.2.7 RECORRIDOS DE EVACIACIÓN .....	50
4.2.8. PLANO DE SITUACIÓN DE PUNTOS DE SEGURIDAD Y CUADROS ELÉCTRICOS.....	54
4.3. FICHAS TÉCNICAS DE LUMINARIAS DE EMERGENCIA .....	55

## **MEMORIA DESCRIPTIVA**

### **1. ANTECEDENTES.**

Se redacta el presente proyecto de Instalación eléctrica en B.T. de un Restaurante a petición de Amapola Rivas, con C.I.F 25457012A y domicilio social en C\ Santa Teresa nº 10, de Utebo, y a instancia de la Consejería de Trabajo e Industria, Delegación Provincial de Zaragoza y del Excmo. Ayuntamiento de Utebo.

### **2. OBJETO DEL PROYECTO.**

El objeto del presente proyecto es el de exponer ante los Organismos Competentes que la instalación que nos ocupa reúne las condiciones y garantías mínimas exigidas por la reglamentación vigente, con el fin de obtener la Autorización Administrativa y la de Ejecución de la instalación, así como servir de base a la hora de proceder a la ejecución de dicho proyecto.

### **3. REGLAMENTACION Y DISPOSICIONES OFICIALES Y PARTICULARES.**

El presente proyecto recoge las características de los materiales, los cálculos que justifican su empleo y la forma de ejecución de las obras a realizar, dando con ello cumplimiento a las siguientes disposiciones:

- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias (Real Decreto 842/2002 de 2 de Agosto de 2002).
- Real Decreto 1955/2000 de 1 de Diciembre, por el que se regulan las Actividades de Transporte, Distribución, Comercialización, Suministro y Procedimientos de Autorización de Instalaciones de Energía Eléctrica.
- Código Técnico de la Edificación, DB SI sobre Seguridad en caso de incendio.
- Código Técnico de la Edificación, DB HE sobre Ahorro de energía.
- Código Técnico de la Edificación, DB SU sobre Seguridad de utilización.
- Código Técnico de la Edificación, DB-HR sobre Protección frente al ruido.
- Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios.
- Reglamento de Seguridad contra incendios en los establecimientos industriales (Real Decreto 2267/2004 de 3 de diciembre)
- Normas Técnicas para la accesibilidad y la eliminación de barreras arquitectónicas, urbanísticas y en el transporte.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre de 1.997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras.
- Real Decreto 486/1997 de 14 de abril de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 485/1997 de 14 de abril de 1997, sobre Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 1215/1997 de 18 de julio de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 773/1997 de 30 de mayo de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

## 4. ACOMETIDA.

Es parte de la instalación de la red de distribución, que alimenta la caja general de protección o unidad funcional equivalente (CGP). Los conductores serán de cobre o aluminio. Esta línea está regulada por la ITC-BT-11.

Atendiendo a su trazado, al sistema de instalación y a las características de la red, la acometida podrá ser:

- Aérea, posada sobre fachada. Los cables serán aislados, de tensión asignada 0,6/1 kV, y su instalación se hará preferentemente bajo conductos cerrados o canales protectoras. Para los cruces de vías públicas y espacios sin edificar, los cables podrán instalarse amarrados directamente en ambos extremos. La altura mínima sobre calles y carreteras en ningún caso será inferior a 6 m.

- Aérea, tensada sobre postes. Los cables serán aislados, de tensión asignada 0,6/1 kV, y podrán instalarse suspendidos de un cable fiador o mediante la utilización de un conductor neutro fiador. Cuando los cables crucen sobre vías públicas o zonas de posible circulación rodada, la altura mínima sobre calles y carreteras no será en ningún caso inferior a 6 m.

- Subterránea. Los cables serán aislados, de tensión asignada 0,6/1 kV, y podrán instalarse directamente enterrados, enterrados bajo tubo o en galerías, atarjeas o canales revisables.

- Aero-subterránea. Cumplirá las condiciones indicadas en los apartados anteriores. En el paso de acometida subterránea a aérea o viceversa, el cable irá protegido desde la profundidad establecida hasta una altura mínima de 2,5 m por encima del nivel del suelo, mediante conducto rígido de las siguientes características:

- Resistencia al impacto: Fuerte (6 julios).
- Temperatura mínima de instalación y servicio: - 5 °C.
- Temperatura máxima de instalación y servicio: + 60 °C.
- Propiedades eléctricas: Continuidad eléctrica/aislante.
- Resistencia a la penetración de objetos sólidos:  $D > 1$  mm.
- Resistencia a la corrosión (conductos metálicos): Protección interior media, exterior alta.
- Resistencia a la propagación de la llama: No propagador.

Por último, cabe señalar que la acometida será parte de la instalación constituida por la Empresa Suministradora, por lo tanto su diseño debe basarse en las normas particulares de ella.

## 5. INSTALACIONES DE ENLACE.

### 5.1. CAJA DE PROTECCIÓN Y MEDIDA.

Para el caso de suministros a un único usuario, al no existir línea general de alimentación, se colocará en un único elemento la caja general de protección y el equipo de medida; dicho elemento se denominará caja de protección y medida. En consecuencia, el fusible de seguridad ubicado antes del contador coincide con el fusible que incluye una CGP.

Se instalarán preferentemente sobre las fachadas exteriores de los edificios, en lugares de libre y permanente acceso. Su situación se fijará de común acuerdo entre la propiedad y la empresa suministradora.

Se instalará siempre en un nicho en pared, que se cerrará con una puerta preferentemente metálica, con grado de protección IK 10 según UNE-EN 50.102, revestida exteriormente de acuerdo con las características del entorno y estará protegida contra la corrosión, disponiendo de una cerradura o candado normalizado por la empresa suministradora. Los dispositivos de lectura de los equipos de medida deberán estar situados a una altura comprendida entre 0,70 y 1,80 m.

En el nicho se dejarán previstos los orificios necesarios para alojar los conductos de entrada de la acometida.

Cuando la fachada no linde con la vía pública, la caja general se situará en el límite entre las propiedades públicas y privadas.

Las cajas de protección y medida a utilizar corresponderán a uno de los tipos recogidos en las especificaciones técnicas de la empresa suministradora que hayan sido aprobadas por la Administración Pública competente, en función del número y naturaleza del suministro. Dentro de las mismas se instalarán cortacircuitos fusibles en todos los conductores de fase o polares, con poder de corte al menos igual a la corriente de cortocircuito prevista en el punto de su instalación.

Las cajas de protección y medida cumplirán todo lo que sobre el particular se indica en la Norma UNE-EN 60.439 -1, tendrán grado de inflamabilidad según se indica en la norma UNE-EN 60.439 -3, una vez instaladas tendrán un grado de protección IP43 según UNE 20.324 e IK 09 según UNE-EN 50.102 y serán precintables.

La envolvente deberá disponer de la ventilación interna necesaria que garantice la no formación de condensaciones. El material transparente para la lectura será resistente a la acción de los rayos ultravioleta.

Las disposiciones generales de este tipo de caja quedan recogidas en la ITC-BT-13.

## 5.2. DERIVACION INDIVIDUAL.

Es la parte de la instalación que, partiendo de la caja de protección y medida, suministra energía eléctrica a una instalación de usuario. Comprende los fusibles de seguridad, el conjunto de medida y los dispositivos generales de mando y protección. Está regulada por la ITC-BT-15.

Las derivaciones individuales estarán constituidas por:

- Conductores aislados en el interior de tubos empotrados.
- Conductores aislados en el interior de tubos enterrados.
- Conductores aislados en el interior de tubos en montaje superficial.
- Conductores aislados en el interior de canales protectoras cuya tapa sólo se pueda abrir con la ayuda de un útil.
- Canalizaciones eléctricas prefabricadas que deberán cumplir la norma UNE-EN 60.439 -2.
- Conductores aislados en el interior de conductos cerrados de obra de fábrica, proyectados y contruidos al efecto.

Los conductores a utilizar serán de cobre o aluminio, aislados y normalmente unipolares, siendo su tensión asignada 450/750 V como mínimo. Para el caso de cables multiconductores o para el caso de derivaciones individuales en el interior de tubos enterrados, el aislamiento de los conductores será de tensión asignada 0,6/1 kV. La sección mínima será de 6 mm<sup>2</sup> para los cables polares, neutro y protección y de 1,5 mm<sup>2</sup> para el hilo de mando (para aplicación de las diferentes tarifas), que será de color rojo.

Los cables serán no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida. Los cables con características equivalentes a las de la norma UNE 21.123 parte 4 ó 5 o a la norma UNE 211002 cumplen con esta prescripción.

La caída de tensión máxima admisible será, para el caso de derivaciones individuales en suministros para un único usuario en que no existe línea general de alimentación, del 1,5 %.

### 5.3. DISPOSITIVOS GENERALES E INDIVIDUALES DE MANDO Y PROTECCION.

Los dispositivos generales de mando y protección se situarán lo más cerca posible del punto de entrada de la derivación individual. En establecimientos en los que proceda, se colocará una caja para el interruptor de control de potencia, inmediatamente antes de los demás dispositivos, en compartimento independiente y precintable. Dicha caja se podrá colocar en el mismo cuadro donde se coloquen los dispositivos generales de mando y protección.

Los dispositivos individuales de mando y protección de cada uno de los circuitos, que son el origen de la instalación interior, podrán instalarse en cuadros separados y en otros lugares.

En locales de uso común o de pública concurrencia deberán tomarse las precauciones necesarias para que los dispositivos de mando y protección no sean accesibles al público en general.

La altura a la cual se situarán los dispositivos generales e individuales de mando y protección de los circuitos, medida desde el nivel del suelo, estará comprendida entre 1 y 2 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 según 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. Sus características y tipo corresponderán a un modelo oficialmente aprobado.

El instalador fijará de forma permanente sobre el cuadro de distribución una placa, impresa con caracteres indelebles, en la que conste su nombre o marca comercial, fecha en que se realizó la instalación, así como la intensidad asignada del interruptor general automático.

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

- Un interruptor general automático de corte omnipolar, de intensidad nominal mínima 25 A, que permita su accionamiento manual y que esté dotado de elementos de protección contra sobrecarga y cortocircuitos (según ITC-BT-22). Tendrá poder de corte suficiente para la intensidad de cortocircuito que pueda producirse en el punto de su instalación, de 4,5 kA como mínimo. Este interruptor será independiente del interruptor de control de potencia.

- Un interruptor diferencial general, de intensidad asignada superior o igual a la del interruptor general, destinado a la protección contra contactos indirectos de todos los circuitos (según ITC-BT-24). Se cumplirá la siguiente condición:

$$R_a \times I_a \leq U$$

donde:

"Ra" es la suma de las resistencias de la toma de tierra y de los conductores de protección de masas.

"Ia" es la corriente que asegura el funcionamiento del dispositivo de protección (corriente diferencial-residual asignada).

"U" es la tensión de contacto límite convencional (50 V en locales secos y 24 V en locales húmedos).

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. En el caso de que se instale más de un interruptor diferencial en serie, existirá una selectividad entre ellos.

Todas las masas de los equipos eléctricos protegidos por un mismo dispositivo de protección, deben ser interconectadas y unidas por un conductor de protección a una misma toma de tierra.

- Dispositivos de corte omnipolar, destinados a la protección contra sobrecargas y cortocircuitos de cada uno de los circuitos interiores (según ITC-BT-22).

- Dispositivo de protección contra sobretensiones, según ITC-BT-23, si fuese necesario.

## 6. INSTALACIONES INTERIORES.

### 6.1. CONDUCTORES.

Los conductores y cables que se empleen en las instalaciones serán de cobre o aluminio y serán siempre aislados. La tensión asignada no será inferior a 450/750 V. 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 menor del 3 % para alumbrado y del 5 % para los demás usos.

El valor de la caída de tensión podrá compensarse entre la de la instalación interior (3-5 %) y la de la derivación individual (1,5 %), de forma que la caída de tensión total sea inferior a la suma de los valores límites especificados para ambas (4,5-6,5 %). Para instalaciones que se alimenten directamente en alta tensión, mediante un transformador propio, se considerará que la instalación interior de baja tensión tiene su origen a la salida del transformador, siendo también en este caso las caídas de tensión máximas admisibles del 4,5 % para alumbrado y del 6,5 % para los demás usos.

En instalaciones interiores, para tener en cuenta las corrientes armónicas debidas a cargas no lineales y posibles desequilibrios, salvo justificación por cálculo, la sección del conductor neutro será como mínimo igual a la de las fases. No se utilizará un mismo conductor neutro para varios circuitos.

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

Los conductores de protección tendrán una sección mínima igual a la fijada en la tabla siguiente:

<u>Sección conductores fase (mm<sup>2</sup>)</u>	<u>Sección conductores protección (mm<sup>2</sup>)</u>
$S_f \leq 16$	$S_f$
$16 < S_f \leq 35$	16
$S_f > 35$	$S_f/2$

## 6.2. IDENTIFICACION 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 conductor neutro en la instalación o se prevea para un conductor de fase su pase posterior a conductor neutro, se identificarán éstos por el color azul claro. Al conductor de protección se le identificará por el color verde-amarillo. Todos los conductores de fase, o en su caso, aquellos para los que no se prevea su pase posterior a neutro, se identificarán por los colores marrón, negro o gris.

## 6.3. SUBDIVISION DE LAS INSTALACIONES.

Las instalaciones se subdividirán de forma que las perturbaciones originadas por averías que puedan producirse en un punto de ellas, afecten solamente a ciertas partes de la instalación, por ejemplo a un sector del edificio, a una planta, a un solo local, etc., para lo cual los dispositivos de protección de cada circuito estarán adecuadamente coordinados y serán selectivos con los dispositivos generales de protección que les precedan.

Toda instalación se dividirá en varios circuitos, según las necesidades, a fin de:

- evitar las interrupciones innecesarias de todo el circuito y limitar las consecuencias de un fallo.
- facilitar las verificaciones, ensayos y mantenimientos.
- evitar los riesgos que podrían resultar del fallo de un solo circuito que pudiera dividirse, como por ejemplo si solo hay un circuito de alumbrado.

## 6.4. EQUILIBRADO DE CARGAS.

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

## 6.5. RESISTENCIA DE AISLAMIENTO Y RIGIDEZ DIELECTRICA.

Las instalaciones deberán presentar una resistencia de aislamiento al menos igual a los valores indicados en la tabla siguiente:

<u>Tensión nominal instalación</u>	<u>Tensión ensayo corriente continua (V)</u>	<u>Raisl. (MΩ)</u>
MBTS o MBTP	250	≥ 0,25
≤ 500 V	500	≥ 0,50
> 500 V	1000	≥ 1,00

La rigidez dieléctrica será tal que, desconectados los aparatos de utilización (receptores), resista durante 1 minuto una prueba de tensión de  $2U + 1000$  V a frecuencia industrial, siendo U la tensión máxima de servicio expresada en voltios, y con un mínimo de 1.500 V.

Las corrientes de fuga no serán superiores, para el conjunto de la instalación o para cada uno de los circuitos en que ésta pueda dividirse a efectos de su protección, a la sensibilidad que presenten los interruptores diferenciales instalados como protección contra los contactos indirectos.

## 6.6. CONEXIONES.

En ningún caso se permitirá la unión de conductores mediante conexiones y/o derivaciones por simple retorcimiento o arrollamiento entre sí de los conductores, sino que deberá realizarse siempre utilizando bornes de conexión montados individualmente o constituyendo bloques o regletas de conexión; puede permitirse asimismo, la utilización de bridas de conexión. Siempre deberán realizarse en el interior de cajas de empalme y/o de derivación.

Si se trata de conductores de varios alambres cableados, las conexiones se realizarán de forma que la corriente se reparta por todos los alambres componentes.

## 6.7. SISTEMAS DE INSTALACION.

### 6.7.1. Prescripciones Generales.

Varios circuitos pueden encontrarse en el mismo tubo o en el mismo compartimento de canal si todos los conductores están aislados para la tensión asignada más elevada.

En caso de proximidad de canalizaciones eléctricas con otras no eléctricas, se dispondrán de forma que entre las superficies exteriores de ambas se mantenga una distancia mínima de 3 cm. En caso de proximidad con conductos de calefacción, de aire caliente, vapor o humo, las canalizaciones eléctricas se establecerán de forma que no puedan alcanzar una temperatura peligrosa y, por consiguiente, se mantendrán separadas por una distancia conveniente o por medio de pantallas calorífugas.

Las canalizaciones eléctricas no se situarán por debajo de otras canalizaciones que puedan dar lugar a condensaciones, tales como las destinadas a conducción de vapor, de agua, de gas, etc., a menos que se tomen las disposiciones necesarias para proteger las canalizaciones eléctricas contra los efectos de estas condensaciones.

Las canalizaciones deberán estar dispuestas de forma que faciliten su maniobra, inspección y acceso a sus conexiones. Las canalizaciones eléctricas se establecerán de forma que mediante la conveniente identificación de sus circuitos y elementos, se pueda proceder en todo momento a reparaciones, transformaciones, etc.

En toda la longitud de los pasos de canalizaciones a través de elementos de la construcción, tales como muros, tabiques y techos, no se dispondrán empalmes o derivaciones de cables, estando protegidas contra los deterioros mecánicos, las acciones químicas y los efectos de la humedad.

Las cubiertas, tapas o envoltentes, mandos y pulsadores de maniobra de aparatos tales como mecanismos, interruptores, bases, reguladores, etc, instalados en los locales húmedos o mojados, serán de material aislante.

### 6.7.2. Conductores aislados bajo tubos protectores.

Los cables utilizados serán de tensión asignada no inferior a 450/750 V.

El diámetro exterior mínimo de los tubos, en función del número y la sección de los conductores a conducir, se obtendrá de las tablas indicadas en la ITC-BT-21, así como las características mínimas según el tipo de instalación.

Para la ejecución de las canalizaciones bajo tubos protectores, se tendrán en cuenta las prescripciones generales siguientes:

- El trazado de las canalizaciones se hará siguiendo líneas verticales y horizontales o paralelas a las aristas de las paredes que limitan el local donde se efectúa la instalación.
- Los tubos se unirán entre sí mediante accesorios adecuados a su clase que aseguren la continuidad de la protección que proporcionan a los conductores.
- Los tubos aislantes rígidos curvables en caliente podrán ser ensamblados entre sí en caliente, recubriendo el empalme con una cola especial cuando se precise una unión estanca.
- Las curvas practicadas en los tubos serán continuas y no originarán reducciones de sección inadmisibles. Los radios mínimos de curvatura para cada clase de tubo serán los especificados por el fabricante conforme a UNE-EN
- Será posible la fácil introducción y retirada de los conductores en los tubos después de colocarlos y fijados éstos y sus accesorios, disponiendo para ello los registros que se consideren convenientes, que en tramos rectos no estarán separados entre sí más de 15 metros. El número de curvas en ángulo situadas entre dos registros consecutivos no será superior a 3. Los conductores se alojarán normalmente en los tubos después de colocados éstos.
- Los registros podrán estar destinados únicamente a facilitar la introducción y retirada de los conductores en los tubos o servir al mismo tiempo como cajas de empalme o derivación.
- Las conexiones entre conductores se realizarán en el interior de cajas apropiadas de material aislante y no propagador de la llama. Si son metálicas estarán protegidas contra la corrosión. Las dimensiones de estas cajas serán tales que permitan alojar holgadamente todos los conductores que deban contener. Su profundidad será al menos igual al diámetro del tubo mayor más un 50 % del mismo, con un mínimo de 40 mm. Su diámetro o lado interior mínimo será de 60 mm. Cuando se quieran hacer estancas las entradas de los tubos en las cajas de conexión, deberán emplearse prensaestopas o racores adecuados.
- En los tubos metálicos sin aislamiento interior, se tendrá en cuenta la posibilidad de que se produzcan condensaciones de agua en su interior, para lo cual se elegirá convenientemente el trazado de su instalación, previendo la evacuación y estableciendo una ventilación apropiada en el interior de los tubos mediante el sistema adecuado, como puede ser, por ejemplo, el uso de una "T" de la que uno de los brazos no se emplea.
- Los tubos metálicos que sean accesibles deben ponerse a tierra. Su continuidad eléctrica deberá quedar convenientemente asegurada. En el caso de utilizar tubos metálicos flexibles, es necesario que la distancia entre dos puestas a tierra consecutivas de los tubos no exceda de 10 metros.
- No podrán utilizarse los tubos metálicos como conductores de protección o de neutro.

Cuando los tubos se instalen en montaje superficial, se tendrán en cuenta, además, las siguientes prescripciones:

- Los tubos se fijarán a las paredes o techos por medio de bridas o abrazaderas protegidas contra la corrosión y sólidamente sujetas. La distancia entre éstas será, como máximo, de 0,50 metros. Se dispondrán fijaciones de una y otra parte en los cambios de dirección, en los empalmes y en la proximidad inmediata de las entradas en cajas o aparatos.
- Los tubos se colocarán adaptándose a la superficie sobre la que se instalan, curvándose o usando los accesorios necesarios.
- En alineaciones rectas, las desviaciones del eje del tubo respecto a la línea que une los puntos extremos no serán superiores al 2 por 100.
- Es conveniente disponer los tubos, siempre que sea posible, a una altura mínima de 2,50 metros sobre el suelo, con objeto de protegerlos de eventuales daños mecánicos.

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

- En la instalación de los tubos en el interior de los elementos de la construcción, las rozas no pondrán en peligro la seguridad de las paredes o techos en que se practiquen. Las dimensiones de las rozas serán suficientes para que los tubos queden recubiertos por una capa de 1 centímetro de espesor, como mínimo. En los ángulos, el espesor de esta capa puede reducirse a 0,5 centímetros.
- No se instalarán entre forjado y revestimiento tubos destinados a la instalación eléctrica de las plantas inferiores.
- Para la instalación correspondiente a la propia planta, únicamente podrán instalarse, entre forjado y revestimiento, tubos que deberán quedar recubiertos por una capa de hormigón o mortero de 1 centímetro de espesor, como mínimo, además del revestimiento.
- En los cambios de dirección, los tubos estarán convenientemente curvados o bien provistos de codos o "T" apropiados, pero en este último caso sólo se admitirán los provistos de tapas de registro.
- Las tapas de los registros y de las cajas de conexión quedarán accesibles y desmontables una vez finalizada la obra. Los registros y cajas quedarán enrasados con la superficie exterior del revestimiento de la pared o techo cuando no se instalen en el interior de un alojamiento cerrado y practicable.
- En el caso de utilizarse tubos empotrados en paredes, es conveniente disponer los recorridos horizontales a 50 centímetros como máximo, de suelo o techos y los verticales a una distancia de los ángulos de esquinas no superior a 20 centímetros.

### 6.7.3. Conductores aislados fijados directamente sobre las paredes.

Estas instalaciones se establecerán con cables de tensiones asignadas no inferiores a 0,6/1 kV, provistos de aislamiento y cubierta (se incluyen cables armados o con aislamiento mineral).

Para la ejecución de las canalizaciones se tendrán en cuenta las siguientes prescripciones:

- Se fijarán sobre las paredes por medio de bridas, abrazaderas, o collares de forma que no perjudiquen las cubiertas de los mismos.
- Con el fin de que los cables no sean susceptibles de doblarse por efecto de su propio peso, los puntos de fijación de los mismos estarán suficientemente próximos. La distancia entre dos puntos de fijación sucesivos, no excederá de 0,40 metros.
- Cuando los cables deban disponer de protección mecánica por el lugar y condiciones de instalación en que se efectúe la misma, se utilizarán cables armados. En caso de no utilizar estos cables, se establecerá una protección mecánica complementaria sobre los mismos.
- Se evitará curvar los cables con un radio demasiado pequeño y salvo prescripción en contra fijada en la Norma UNE correspondiente al cable utilizado, este radio no será inferior a 10 veces el diámetro exterior del cable.
- Los cruces de los cables con canalizaciones no eléctricas se podrán efectuar por la parte anterior o posterior a éstas, dejando una distancia mínima de 3 cm entre la superficie exterior de la canalización no eléctrica y la cubierta de los cables cuando el cruce se efectúe por la parte anterior de aquélla.
- Los extremos de los cables serán estancos cuando las características de los locales o emplazamientos así lo exijan, utilizándose a este fin cajas u otros dispositivos adecuados. La estanqueidad podrá quedar asegurada con la ayuda de prensaestopas.
- Los empalmes y conexiones se harán por medio de cajas o dispositivos equivalentes provistos de tapas desmontables que aseguren a la vez la continuidad de la protección mecánica establecida, el aislamiento y la inaccesibilidad de las conexiones y permitiendo su verificación en caso necesario.

#### 6.7.4. Conductores aislados enterrados.

Las condiciones para estas canalizaciones, en las que los conductores aislados deberán ir bajo tubo salvo que tengan cubierta y una tensión asignada 0,6/1kV, se establecerán de acuerdo con lo señalado en la Instrucciones ITC-BT-07 e ITC-BT-21.

#### 6.7.5. Conductores aislados directamente empotrados en estructuras.

Para estas canalizaciones son necesarios conductores aislados con cubierta (incluidos cables armados o con aislamiento mineral). La temperatura mínima y máxima de instalación y servicio será de -5°C y 90°C respectivamente (polietileno reticulado o etileno-propileno).

#### 6.7.6. Conductores aislados en el interior de huecos de la construcción.

Los cables utilizados serán de tensión asignada no inferior a 450/750 V.

Los cables o tubos podrán instalarse directamente en los huecos de la construcción con la condición de que sean no propagadores de la llama.

Los huecos en la construcción admisibles para estas canalizaciones podrán estar dispuestos en muros, paredes, vigas, forjados o techos, adoptando la forma de conductos continuos o bien estarán comprendidos entre dos superficies paralelas como en el caso de falsos techos o muros con cámaras de aire.

La sección de los huecos será, como mínimo, igual a cuatro veces la ocupada por los cables o tubos, y su dimensión más pequeña no será inferior a dos veces el diámetro exterior de mayor sección de éstos, con un mínimo de 20 milímetros.

Las paredes que separen un hueco que contenga canalizaciones eléctricas de los locales inmediatos, tendrán suficiente solidez para proteger éstas contra acciones previsibles.

Se evitarán, dentro de lo posible, las asperezas en el interior de los huecos y los cambios de dirección de los mismos en un número elevado o de pequeño radio de curvatura.

La canalización podrá ser reconocida y conservada sin que sea necesaria la destrucción parcial de las paredes, techos, etc., o sus guarnecidos y decoraciones.

Los empalmes y derivaciones de los cables serán accesibles, disponiéndose para ellos las cajas de derivación adecuadas.

Se evitará que puedan producirse infiltraciones, fugas o condensaciones de agua que puedan penetrar en el interior del hueco, prestando especial atención a la impermeabilidad de sus muros exteriores, así como a la proximidad de tuberías de conducción de líquidos, penetración de agua al efectuar la limpieza de suelos, posibilidad de acumulación de aquella en partes bajas del hueco, etc.

#### 6.7.7. Conductores aislados bajo canales protectoras.

La canal protectora es un material de instalación constituido por un perfil de paredes perforadas o no, destinado a alojar conductores o cables y cerrado por una tapa desmontable. Los cables utilizados serán de tensión asignada no inferior a 450/750 V.

Las canales protectoras tendrán un grado de protección IP4X y estarán clasificadas como "canales con tapa de acceso que sólo pueden abrirse con herramientas". En su interior se podrán colocar mecanismos tales como interruptores, tomas de corriente, dispositivos de mando

y control, etc, siempre que se fijen de acuerdo con las instrucciones del fabricante. También se podrán realizar empalmes de conductores en su interior y conexiones a los mecanismos.

Las canales protectoras para aplicaciones no ordinarias deberán tener unas características mínimas de resistencia al impacto, de temperatura mínima y máxima de instalación y servicio, de resistencia a la penetración de objetos sólidos y de resistencia a la penetración de agua, adecuadas a las condiciones del emplazamiento al que se destina; asimismo las canales serán no propagadoras de la llama. Dichas características serán conformes a las normas de la serie UNE-EN 50.085.

El trazado de las canalizaciones se hará siguiendo preferentemente líneas verticales y horizontales o paralelas a las aristas de las paredes que limitan al local donde se efectúa la instalación.

Las canales con conductividad eléctrica deben conectarse a la red de tierra, su continuidad eléctrica quedará convenientemente asegurada.

La tapa de las canales quedará siempre accesible.

#### 6.7.8. Conductores aislados bajo molduras.

Estas canalizaciones están constituidas por cables alojados en ranuras bajo molduras. Podrán utilizarse únicamente en locales o emplazamientos clasificados como secos, temporalmente húmedos o polvorientos. Los cables serán de tensión asignada no inferior a 450/750 V.

Las molduras cumplirán las siguientes condiciones:

- Las ranuras tendrán unas dimensiones tales que permitan instalar sin dificultad por ellas a los conductores o cables. En principio, no se colocará más de un conductor por ranura, admitiéndose, no obstante, colocar varios conductores siempre que pertenezcan al mismo circuito y la ranura presente dimensiones adecuadas para ello.
- La anchura de las ranuras destinadas a recibir cables rígidos de sección igual o inferior a 6 mm<sup>2</sup> serán, como mínimo, de 6 mm.

Para la instalación de las molduras se tendrá en cuenta:

- Las molduras no presentarán discontinuidad alguna en toda la longitud donde contribuyen a la protección mecánica de los conductores. En los cambios de dirección, los ángulos de las ranuras serán obtusos.
- Las canalizaciones podrán colocarse al nivel del techo o inmediatamente encima de los rodapiés. En ausencia de éstos, la parte inferior de la moldura estará, como mínimo, a 10 cm por encima del suelo.
- En el caso de utilizarse rodapiés ranurados, el conductor aislado más bajo estará, como mínimo, a 1,5 cm por encima del suelo.
- Cuando no puedan evitarse cruces de estas canalizaciones con las destinadas a otro uso (agua, gas, etc.), se utilizará una moldura especialmente concebida para estos cruces o preferentemente un tubo rígido empotrado que sobresaldrá por una y otra parte del cruce. La separación entre dos canalizaciones que se crucen será, como mínimo de 1 cm en el caso de utilizar molduras especiales para el cruce y 3 cm, en el caso de utilizar tubos rígidos empotrados.

- Las conexiones y derivaciones de los conductores se hará mediante dispositivos de conexión con tornillo o sistemas equivalentes.
- Las molduras no estarán totalmente empotradas en la pared ni recubiertas por papeles, tapicerías o cualquier otro material, debiendo quedar su cubierta siempre al aire.
- Antes de colocar las molduras de madera sobre una pared, debe asegurarse que la pared está suficientemente seca; en caso contrario, las molduras se separarán de la pared por medio de un producto hidrófugo.

#### 6.7.9. Conductores aislados en bandeja o soporte de bandejas.

Sólo se utilizarán conductores aislados con cubierta (incluidos cables armados o con aislamiento mineral), unipolares o multipolares según norma UNE 20.460 -5-52.

### **7. PROTECCION CONTRA SOBREINTENSIDADES.**

Todo circuito estará protegido contra los efectos de las sobrecargas que puedan presentarse en el mismo, para lo cual la interrupción de este circuito se realizará en un tiempo conveniente o estará dimensionado para las sobrecargas previsibles.

Las sobrecargas pueden estar motivadas por:

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

a) Protección contra sobrecargas. El límite de intensidad de corriente admisible en un conductor ha de quedar en todo caso garantizada por el dispositivo de protección utilizado. El dispositivo de protección podrá estar constituido por un interruptor automático de corte omnipolar con curva térmica de corte, o por cortocircuitos fusibles calibrados de características de funcionamiento adecuadas.

b) 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, no obstante, que cuando se trate de circuitos derivados de uno principal, cada uno de estos circuitos derivados disponga de protección contra sobrecargas, mientras que un solo dispositivo general pueda asegurar la protección contra cortocircuitos para todos los circuitos derivados. Se admiten como dispositivos de protección contra cortocircuitos los fusibles calibrados de características de funcionamiento adecuadas y los interruptores automáticos con sistema de corte omnipolar.

La norma UNE 20.460 -4-43 recoge todos los aspectos requeridos para los dispositivos de protección. La norma UNE 20.460 -4-473 define la aplicación de las medidas de protección expuestas en la norma UNE 20.460 -4-43 según sea por causa de sobrecargas o cortocircuito, señalando en cada caso su emplazamiento u omisión.

### **8. PROTECCION CONTRA SOBRETENSIONES.**

#### 8.1. CATEGORÍAS DE LAS SOBRETENSIONES.

Las categorías indican los valores de tensión soportada a la onda de choque de sobretensión que deben de tener los equipos, determinando, a su vez, el valor límite máximo de

tensión residual que deben permitir los diferentes dispositivos de protección de cada zona para evitar el posible daño de dichos equipos.

Se distinguen 4 categorías diferentes, indicando en cada caso el nivel de tensión soportada a impulsos, en kV, según la tensión nominal de la instalación.

<u>Tensión nominal instalación</u>		<u>Tensión soportada a impulsos 1,2/50 (kV)</u>			
<u>Sistemas III</u>	<u>Sistemas II</u>	<u>Categoría IV</u>	<u>Categoría III</u>	<u>Categoría II</u>	<u>Cat. I</u>
230/400	230	6	4	2,5	1,5
400/690		8	6	4	2,5
1000					

#### Categoría I

Se aplica a los equipos muy sensibles a las sobretensiones y que están destinados a ser conectados a la instalación eléctrica fija (ordenadores, equipos electrónicos muy sensibles, etc). En este caso, las medidas de protección se toman fuera de los equipos a proteger, ya sea en la instalación fija o entre la instalación fija y los equipos, con objeto de limitar las sobretensiones a un nivel específico.

#### Categoría II

Se aplica a los equipos destinados a conectarse a una instalación eléctrica fija (electrodomésticos, herramientas portátiles y otros equipos similares).

#### Categoría III

Se aplica a los equipos y materiales que forman parte de la instalación eléctrica fija y a otros equipos para los cuales se requiere un alto nivel de fiabilidad (armarios de distribución, embarrados, aparataje: interruptores, seccionadores, tomas de corriente, etc, canalizaciones y sus accesorios: cables, caja de derivación, etc, motores con conexión eléctrica fija: ascensores, máquinas industriales, etc).

#### Categoría IV

Se aplica a los equipos y materiales que se conectan en el origen o muy próximos al origen de la instalación, aguas arriba del cuadro de distribución (contadores de energía, aparatos de telemedida, equipos principales de protección contra sobreintensidades, etc).

### 8.2. MEDIDAS PARA EL CONTROL DE LAS SOBRETENSIONES.

Se pueden presentar dos situaciones diferentes:

- Situación natural: cuando no es preciso la protección contra las sobretensiones transitorias, pues se prevé un bajo riesgo de sobretensiones en la instalación (debido a que está alimentada por una red subterránea en su totalidad). En este caso se considera suficiente la resistencia a las sobretensiones de los equipos indicada en la tabla de categorías, y no se requiere ninguna protección suplementaria contra las sobretensiones transitorias.

- Situación controlada: cuando es preciso la protección contra las sobretensiones transitorias en el origen de la instalación, pues la instalación se alimenta por, o incluye, una línea aérea con conductores desnudos o aislados.

También se considera situación controlada aquella situación natural en que es conveniente incluir dispositivos de protección para una mayor seguridad (continuidad de servicio, valor económico de los equipos, pérdidas irreparables, etc.).

Los dispositivos de protección contra sobretensiones de origen atmosférico deben seleccionarse de forma que su nivel de protección sea inferior a la tensión soportada a impulso de la categoría de los equipos y materiales que se prevé que se vayan a instalar.

Los descargadores se conectarán entre cada uno de los conductores, incluyendo el neutro o compensador y la tierra de la instalación.

### **8.3. SELECCIÓN DE LOS MATERIALES EN LA INSTALACIÓN.**

Los equipos y materiales deben escogerse de manera que su tensión soportada a impulsos no sea inferior a la tensión soportada prescrita en la tabla anterior, según su categoría.

Los equipos y materiales que tengan una tensión soportada a impulsos inferior a la indicada en la tabla, se pueden utilizar, no obstante:

- en situación natural, cuando el riesgo sea aceptable.
- en situación controlada, si la protección contra las sobretensiones es adecuada.

## **9. PROTECCION CONTRA CONTACTOS DIRECTOS E INDIRECTOS.**

### **9.1. PROTECCION CONTRA CONTACTOS DIRECTOS.**

Protección por aislamiento de las partes activas.

Las partes activas deberán estar recubiertas de un aislamiento que no pueda ser eliminado más que destruyéndolo.

Protección por medio de barreras o envolventes.

Las partes activas deben estar situadas en el interior de las envolventes o detrás de barreras que posean, como mínimo, el grado de protección IP XXB, según UNE20.324. Si se necesitan aberturas mayores para la reparación de piezas o para el buen funcionamiento de los equipos, se adoptarán precauciones apropiadas para impedir que las personas o animales domésticos toquen las partes activas y se garantizará que las personas sean conscientes del hecho de que las partes activas no deben ser tocadas voluntariamente.

Las superficies superiores de las barreras o envolventes horizontales que son fácilmente accesibles, deben responder como mínimo al grado de protección IP4X o IP XXD.

Las barreras o envolventes deben fijarse de manera segura y ser de una robustez y durabilidad suficientes para mantener los grados de protección exigidos, con una separación suficiente de las partes activas en las condiciones normales de servicio, teniendo en cuenta las influencias externas.

Cuando sea necesario suprimir las barreras, abrir las envolventes o quitar partes de éstas, esto no debe ser posible más que:

- bien con la ayuda de una llave o de una herramienta;

- o bien, después de quitar la tensión de las partes activas protegidas por estas barreras o estas envolventes, no pudiendo ser restablecida la tensión hasta después de volver a colocar las barreras o las envolventes;
- o bien, si hay interpuesta una segunda barrera que posee como mínimo el grado de protección IP2X o IP XXB, que no pueda ser quitada más que con la ayuda de una llave o de una herramienta y que impida todo contacto con las partes activas.

Protección complementaria por dispositivos de corriente diferencial-residual.

Esta medida de protección está destinada solamente a complementar otras medidas de protección contra los contactos directos.

El empleo de dispositivos de corriente diferencial-residual, cuyo valor de corriente diferencial asignada de funcionamiento sea inferior o igual a 30 mA, se reconoce como medida de protección complementaria en caso de fallo de otra medida de protección contra los contactos directos o en caso de imprudencia de los usuarios.

## 9.2. PROTECCION CONTRA CONTACTOS INDIRECTOS.

La protección contra contactos indirectos se conseguirá mediante "corte automático de la alimentación". Esta medida consiste en impedir, después de la aparición de un fallo, que una tensión de contacto de valor suficiente se mantenga durante un tiempo tal que pueda dar como resultado un riesgo. La tensión límite convencional es igual a 50 V, valor eficaz en corriente alterna, en condiciones normales y a 24 V en locales húmedos.

Todas las masas de los equipos eléctricos protegidos por un mismo dispositivo de protección, deben ser interconectadas y unidas por un conductor de protección a una misma toma de tierra. El punto neutro de cada generador o transformador debe ponerse a tierra.

Se cumplirá la siguiente condición:

$$R_a \times I_a \leq U$$

donde:

- $R_a$  es la suma de las resistencias de la toma de tierra y de los conductores de protección de masas.
- $I_a$  es la corriente que asegura el funcionamiento automático del dispositivo de protección. Cuando el dispositivo de protección es un dispositivo de corriente diferencial-residual es la corriente diferencial-residual asignada.
- $U$  es la tensión de contacto límite convencional (50 ó 24V).

## **10. PUESTAS A TIERRA.**

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

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

Mediante la instalación de puesta a tierra se deberá conseguir que en el conjunto de instalaciones, edificios y superficie próxima del terreno no aparezcan diferencias de potencial

peligrosas y que, al mismo tiempo, permita el paso a tierra de las corrientes de defecto o las de descarga de origen atmosférico.

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

- El valor de la resistencia de puesta a tierra esté conforme con las normas de protección y de funcionamiento de la instalación y se mantenga de esta manera a lo largo del tiempo.
- Las corrientes de defecto a tierra y las corrientes de fuga puedan circular sin peligro, particularmente desde el punto de vista de 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.

### 10.1. UNIONES A TIERRA.

Tomas de tierra.

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

- barras, tubos;
- pletinas, conductores desnudos;
- placas;
- anillos o mallas metálicas constituidos por los elementos anteriores o sus combinaciones;
- armaduras de hormigón enterradas; con excepción de las armaduras pretensadas;
- otras estructuras enterradas que se demuestre que son apropiadas.

Los conductores de cobre utilizados como electrodos serán de construcción y resistencia eléctrica según la clase 2 de la norma UNE 21.022.

El tipo y la profundidad de enterramiento de las tomas de tierra deben ser tales que la posible pérdida de humedad del suelo, la presencia del hielo u otros efectos climáticos, no aumenten la resistencia de la toma de tierra por encima del valor previsto. La profundidad nunca será inferior a 0,50 m.

Conductores de tierra.

La sección de los conductores de tierra, cuando estén enterrados, deberán estar de acuerdo con los valores indicados en la tabla siguiente. La sección no será inferior a la mínima exigida para los conductores de protección.

<u>Tipo</u>	<u>Protegido mecánicamente</u>	<u>No protegido mecánicamente</u>
Protegido contra la corrosión	Igual a conductores protección apdo. 7.7.1	16 mm <sup>2</sup> Cu 16 mm <sup>2</sup> Acero Galvanizado
No protegido contra la corrosión	25 mm <sup>2</sup> Cu 50 mm <sup>2</sup> Hierro	25 mm <sup>2</sup> Cu 50 mm <sup>2</sup> Hierro

\* La protección contra la corrosión puede obtenerse mediante una envolvente.

Durante la ejecución de las uniones entre conductores de tierra y electrodos de tierra debe extremarse el cuidado para que resulten eléctricamente correctas. Debe cuidarse, en especial, que las conexiones, no dañen ni a los conductores ni a los electrodos de tierra.

Bornes de puesta a tierra.

En toda instalación de puesta a tierra debe preverse un borne principal de tierra, al cual deben unirse los conductores siguientes:

- Los conductores de tierra.
- Los conductores de protección.
- Los conductores de unión equipotencial principal.
- Los conductores de puesta a tierra funcional, si son necesarios.

Debe preverse sobre los conductores de tierra y en lugar accesible, un dispositivo que permita medir la resistencia de la toma de tierra correspondiente. Este dispositivo puede estar combinado con el borne principal de tierra, debe ser desmontable necesariamente por medio de un útil, tiene que ser mecánicamente seguro y debe asegurar la continuidad eléctrica.

Conductores de protección.

Los conductores de protección sirven para unir eléctricamente las masas de una instalación con el borne de tierra, con el fin de asegurar la protección contra contactos indirectos.

Los conductores de protección tendrán una sección mínima igual a la fijada en la tabla siguiente:

<u>Sección conductores fase (mm<sup>2</sup>)</u>	<u>Sección conductores protección (mm<sup>2</sup>)</u>
$S_f \leq 16$	$S_f$
$16 < S_f \leq 35$	16
$S_f > 35$	$S_f/2$

En todos los casos, los conductores de protección que no forman parte de la canalización de alimentación serán de cobre con una sección, al menos de:

- 2,5 mm<sup>2</sup>, si los conductores de protección disponen de una protección mecánica.
- 4 mm<sup>2</sup>, si los conductores de protección no disponen de una protección mecánica.

Como conductores de protección pueden utilizarse:

- conductores en los cables multiconductores, o
- conductores aislados o desnudos que posean una envolvente común con los conductores activos, o
- conductores separados desnudos o aislados.

Ningún aparato deberá ser intercalado en el conductor de protección. Las masas de los equipos a unir con los conductores de protección no deben ser conectadas en serie en un circuito de protección.

10.2. CONDUCTORES DE EQUIPOTENCIALIDAD.

El conductor principal de equipotencialidad debe tener una sección no inferior a la mitad de la del conductor de protección de sección mayor de la instalación, con un mínimo de 6 mm<sup>2</sup>. Sin embargo, su sección puede ser reducida a 2,5 mm<sup>2</sup> si es de cobre.

La unión de equipotencialidad suplementaria puede estar asegurada, bien por elementos conductores no desmontables, tales como estructuras metálicas no desmontables, bien por conductores suplementarios, o por combinación de los dos.

### 10.3. RESISTENCIA DE LAS TOMAS DE TIERRA.

El valor de resistencia de tierra será tal que cualquier masa no pueda dar lugar a tensiones de contacto superiores a:

- 24 V en local o emplazamiento conductor
- 50 V 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 varía también con la profundidad.

### 10.4. TOMAS DE TIERRA INDEPENDIENTES.

Se considerará independiente una toma de tierra respecto a otra, cuando una de las tomas de tierra, no alcance, respecto a un punto de potencial cero, una tensión superior a 50 V cuando por la otra circula la máxima corriente de defecto a tierra prevista.

### 10.5. SEPARACION ENTRE LAS TOMAS DE TIERRA DE LAS MASAS DE LAS INSTALACIONES DE UTILIZACION Y DE LAS MASAS DE UN CENTRO DE TRANSFORMACION.

Se verificará que las masas puestas a tierra en una instalación de utilización, así como los conductores de protección asociados a estas masas o a los relés de protección de masa, no están unidas a la toma de tierra de las masas de un centro de transformación, para evitar que durante la evacuación de un defecto a tierra en el centro de transformación, las masas de la instalación de utilización puedan quedar sometidas a tensiones de contacto peligrosas. Si no se hace el control de independencia indicando anteriormente (50 V), entre la puesta a tierra de las masas de las instalaciones de utilización respecto a la puesta a tierra de protección o masas del centro de transformación, se considerará que las tomas de tierra son eléctricamente independientes cuando se cumplan todas y cada una de las condiciones siguientes:

a) No exista canalización metálica conductora (cubierta metálica de cable no aislada especialmente, canalización de agua, gas, etc.) que una la zona de tierras del centro de transformación con la zona en donde se encuentran los aparatos de utilización.

b) La distancia entre las tomas de tierra del centro de transformación y las tomas de tierra u otros elementos conductores enterrados en los locales de utilización es al menos igual a 15 metros para terrenos cuya resistividad no sea elevada ( $<100 \text{ ohmios.m}$ ). Cuando el terreno sea muy mal conductor, la distancia deberá ser calculada.

c) El centro de transformación está situado en un recinto aislado de los locales de utilización o bien, si esta contiguo a los locales de utilización o en el interior de los mismos, está establecido de tal manera que sus elementos metálicos no están unidos eléctricamente a los elementos metálicos constructivos de los locales de utilización.

Sólo se podrán unir la puesta a tierra de la instalación de utilización (edificio) y la puesta a tierra de protección (masas) del centro de transformación, si el valor de la resistencia de puesta a tierra única es lo suficientemente baja para que se cumpla que en el caso de evacuar el máximo valor previsto de la corriente de defecto a tierra ( $I_d$ ) en el centro de transformación, el valor de la tensión de defecto ( $V_d = I_d \times R_t$ ) sea menor que la tensión de contacto máxima aplicada.

## 10.6. REVISION DE LAS TOMAS DE TIERRA.

Por la importancia que ofrece, desde el punto de vista de la seguridad cualquier instalación de toma de tierra, deberá ser obligatoriamente comprobada por el Director de la Obra o Instalador Autorizado en el momento de dar de alta la instalación para su puesta en marcha o en funcionamiento.

Personal técnicamente competente efectuará la comprobación de la instalación de puesta a tierra, al menos anualmente, en la época en la que el terreno esté mas seco. Para ello, se medirá la resistencia de tierra, 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.

## **11. RECEPTORES DE ALUMBRADO.**

Las luminarias serán conformes a los requisitos establecidos en las normas de la serie UNE-EN 60598.

La masa de las luminarias suspendidas excepcionalmente de cables flexibles no deben exceder de 5 kg. Los conductores, que deben ser capaces de soportar este peso, no deben presentar empalmes intermedios y el esfuerzo deberá realizarse sobre un elemento distinto del borne de conexión.

Las partes metálicas accesibles de las luminarias que no sean de Clase II o Clase III, deberán tener un elemento de conexión para su puesta a tierra, que irá conectado de manera fiable y permanente al conductor de protección del circuito.

El uso de lámparas de gases con descargas a alta tensión (neón, etc), se permitirá cuando su ubicación esté fuera del volumen de accesibilidad o cuando se instalen barreras o envolventes separadoras.

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

Los circuitos de alimentación estarán previstos para transportar la carga debida a los propios receptores, a sus elementos asociados y a sus corrientes armónicas y de arranque. Para receptores con lámparas de descarga, la carga mínima prevista en voltamperios será de 1,8 veces la potencia en vatios de las lámparas. En el caso de distribuciones monofásicas, el conductor neutro tendrá la misma sección que los de fase. Será aceptable un coeficiente diferente para el cálculo de la sección de los conductores, siempre y cuando el factor de potencia de cada receptor sea mayor o igual a 0,9 y si se conoce la carga que supone cada uno de los elementos asociados a las lámparas y las corrientes de arranque, que tanto éstas como aquéllos puedan producir. En este caso, el coeficiente será el que resulte.

En el caso de receptores con lámparas de descarga será obligatoria la compensación del factor de potencia hasta un valor mínimo de 0,9.

En instalaciones con lámparas de muy baja tensión (p.e. 12 V) debe preverse la utilización de transformadores adecuados, para asegurar una adecuada protección térmica, contra cortocircuitos y sobrecargas y contra los choques eléctricos.

Para los rótulos luminosos y para instalaciones que los alimentan con tensiones asignadas de salida en vacío comprendidas entre 1 y 10 kV se aplicará lo dispuesto en la norma UNE-EN 50.107.

## **12. RECEPTORES A MOTOR.**

Los motores deben instalarse de manera que la aproximación a sus partes en movimiento no pueda ser causa de accidente. Los motores no deben estar en contacto con materias fácilmente combustibles y se situarán de manera que no puedan provocar la ignición de estas.

Los conductores de conexión que alimentan a un solo motor deben estar dimensionados para una intensidad del 125 % de la intensidad a plena carga del motor. Los conductores de conexión que alimentan a varios motores, deben estar dimensionados para una intensidad no inferior a la suma del 125 % de la intensidad a plena carga del motor de mayor potencia, más la intensidad a plena carga de todos los demás.

Los motores deben estar protegidos contra cortocircuitos y contra sobrecargas en todas sus fases, debiendo esta última protección ser de tal naturaleza que cubra, en los motores trifásicos, el riesgo de la falta de tensión en una de sus fases. En el caso de motores con arrancador estrella-triángulo, se asegurará la protección, tanto para la conexión en estrella como en triángulo.

Los motores deben estar protegidos contra la falta de tensión por un dispositivo de corte automático de la alimentación, cuando el arranque espontáneo del motor, como consecuencia del restablecimiento de la tensión, pueda provocar accidentes, o perjudicar el motor, de acuerdo con la norma UNE 20.460 -4-45.

Los motores deben tener limitada la intensidad absorbida en el arranque, cuando se pudieran producir efectos que perjudicasen a la instalación u ocasionasen perturbaciones inaceptables al funcionamiento de otros receptores o instalaciones.

En general, los motores de potencia superior a 0,75 kilovatios deben estar provistos de reóstatos de arranque o dispositivos equivalentes que no permitan que la relación de corriente entre el período de arranque y el de marcha normal que corresponda a su plena carga, según las características del motor que debe indicar su placa, sea superior a la señalada en el cuadro siguiente:

De 0,75 kW a 1,5 kW: 4,5  
De 1,50 kW a 5 kW: 3,0  
De 5 kW a 15 kW: 2  
Más de 15 kW: 1,5

### 13. POTENCIA TOTAL INSTALADA Y CONTRATADA.

Tras los cálculos realizados con CIEBT esta instalación nos da una potencia de 190326 W. La conexión que se realizará a la compañía será a través del enganche a una línea *RV 0.6/1kV 3x240 mm<sup>2</sup> + 1x130 mm<sup>2</sup> Al* que proviene de un transformador de 630 KVA. El enganche se realizará mediante una entrada salida de la línea al cuadro de cuchillas seccionadoras. De ahí saldrá la línea que alimentará dicha instalación.

La potencia a contratar será a través de la compañía ENDESA y en este caso se adoptará la TARIFA 3.1 que atribuye la siguiente tarificación:

Tarifa 3.1 A Potencias >15kW	
TÉRMINO DE POTENCIA	2,669959 €/kW mes
TÉRMINO DE ENERGÍA PUNTA	0,220058 €/kWh
TÉRMINO DE ENERGÍA LLANO	0,168085 €/kWh
TÉRMINO DE ENERGÍA VALLE	0,104063 €/kWh

### 14. CLIMATIZACIÓN.

Para la climatización del restaurante se ha procedido a la medición de potencias frigoríficas necesarias por estancias individuales. El procedimiento de cálculo tendrá en cuenta los siguientes factores según el método de [www.electra.com.ar](http://www.electra.com.ar):

- Superficie.
- Altura del techo.
- Ventanas al sol.
- Ocupantes.
- Temperatura exterior.

A partir de estos factores se calculan las kCal/h necesarias por cada estancia y posteriormente se calculan las potencias frigoríficas.  $kCal/h \frac{1}{0.86 \times 1000} = kW_{frigorificos}$

Planta baja:

- Comedor principal: 45.05 kW.
- Cocina: 2.55 kW.
- Barra + Obrador: 8.47 kW.

TOTAL PLANTA BAJA: 56.07 kW.

Planta primera:

- Comedor principal: 55.46 kW.
- Comedor 1: 5.05 kW.
- Comedor 2: 6.39 kW.

TOTAL PLANTA PRIMERA: 66.9 kW.

TOTAL RESTAURANTE: 122.97 kW.

Para la climatización efectiva del edificio según los cálculos anteriores se escoge un sistema de refrigeración VRV- III de aire acondicionado y bomba de calor. La potencia frigorífica nominal al 100% es de 126 kW con lo que cubriríamos las necesidades del restaurante. Por otro lado, el consumo eléctrico del sistema de climatización será de 40.2 kW y poseerá un subcuadro propio que proviene desde una línea directa del cuadro general de mando y protección.

**UNIDAD DE OBRA ICY250: UNIDAD EXTERIOR DE AIRE ACONDICIONADO, BOMBA DE CALOR, PARA SISTEMA VRV-III.**

**CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS**

Suministro e instalación de combinación de unidades exteriores de aire acondicionado para sistema VRV-III (Volumen de Refrigerante Variable), bomba de calor, para gas R-410A, alimentación trifásica 400V/50Hz, modelo RXYQ46P "DAIKIN", formada por una unidad RXYQ14P9 y dos unidades RXYQ16P9, potencia frigorífica nominal 126 kW (temperatura de bulbo húmedo del aire interior 19°C, temperatura de bulbo seco del aire exterior 35°C), rango de funcionamiento de temperatura de bulbo seco del aire exterior en refrigeración desde -5 hasta 43°C, potencia calorífica nominal 145 kW (temperatura de bulbo seco del aire interior 20°C, temperatura de bulbo seco del aire exterior 7°C), rango de funcionamiento de temperatura de bulbo seco del aire exterior en calefacción desde -20 hasta 15°C, conectabilidad de hasta 64 unidades interiores con un porcentaje de capacidad mínimo del 50% y máximo del 130%, control mediante microprocesador, compresores scroll herméticamente sellados, control Inverter, 1680x3410x765 mm, peso 890 kg, presión estática del aire 78 Pa, caudal de aire 663 m³/min, longitud total máxima de tubería frigorífica 1000 m, longitud máxima entre unidad exterior y unidad interior más alejada 165 m (190 m equivalentes), diferencia máxima de altura de instalación 50 m si la unidad exterior se encuentra por encima de las unidades interiores y 40 m si se encuentra por debajo, longitud máxima entre el primer kit de ramificación (unión Refnet) de tubería refrigerante y unidad interior más alejada 40 m (la longitud máxima desde la primera ramificación puede ser de hasta 90 m, si la diferencia entre la longitud hasta la unidad interior más cercana y la más alejada es menor de 40 m), bloque de terminales F1-F2 para cable de 2 hilos de transmisión y control (bus D-III Net), tratamiento anticorrosivo especial del intercambiador de calor, función de recuperación de refrigerante, carga automática adicional de refrigerante, prueba automática de funcionamiento y ajuste de limitación de consumo de energía (función I-Demand). Incluso elementos antivibratorios y soportes de apoyo. Totalmente montada, conexiónada y puesta en marcha por la empresa instaladora para la comprobación de su correcto funcionamiento.

Características	
Potencia frigorífica nominal: 126 kW	Nº máximo de unidades interiores conectables: 64
Potencia calorífica nominal: 145 kW	Alimentación eléctrica: trifásica 400V/50Hz
EER = 3.17	Refrigerante: R-410A
COP = 3.79	Caudal de aire: 663 m³/min
Consumo eléctrico nominal en refrigeración: 40.2 kW	Dimensiones: 1680x3410x765 mm
Consumo eléctrico nominal en calefacción: 38.3 kW	Peso: 890 kg

Refrigeración		Calefacción	
Temperatura de bulbo seco del aire exterior (°C)	35.0	Temperatura de bulbo seco del aire exterior (°C)	7.0
Temperatura de bulbo húmedo del aire interior (°C)	19.0	Temperatura de bulbo seco del aire interior (°C)	20.0
Potencia frigorífica al 50% de capacidad: 63 kW		Potencia calorífica al 50% de capacidad: 72.5 kW	
Potencia frigorífica al 100% de capacidad: 126 kW		Potencia calorífica al 100% de capacidad: 145 kW	
Potencia frigorífica al 130% de capacidad: 133 kW		Potencia calorífica al 130% de capacidad: 151 kW	

### CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Una unidad RXYQ14P9 y dos unidades RXYQ16P9

### CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

#### DEL SOPORTE.

Se comprobará que su situación se corresponde con la de Proyecto y que hay espacio suficiente para su instalación.

#### FASES DE EJECUCIÓN.

Replanteo de la unidad. Instalación de la unidad. Conexión del equipo a las líneas frigoríficas. Conexión del equipo a la red eléctrica. Conexión del equipo a la red de desagüe. Puesta en marcha.

#### CONDICIONES DE TERMINACIÓN.

La fijación al paramento soporte será adecuada, evitándose ruidos y vibraciones.

#### CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO.

Se protegerá frente a golpes y salpicaduras.

### CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

## **15. CONCLUSIONES.**

Se ha dotado a este proyecto de las condiciones necesarias para cumplir el reglamento electrotécnico de baja tensión, así como otras leyes nacionales y europeas, también se ha puesto énfasis en el estudio luminotécnico del edificio, la climatización del mismo y el cumplimiento de las normativas de seguridad en caso de incendios.

Este proyecto ha sido finalizado el día 29 de Junio de 2013 a las 19:03;

Autor:  
García Romea, Jorge

## **ANEXO: EMERGENCIA, GRUPO DE SOCORRO Y BIEs**

### **1. CLASIFICACIÓN DE RIESGO DEL EDIFICIO.**

Cocina: Riesgo Bajo ( $20\text{kw} < P < 30\text{kw}$ )  
 Cuarto bombas: Riesgo Bajo  
 Cuarto eléctrico baja: Riesgo Bajo  
 Servicios: Riesgo Bajo ( $S < 20\text{m}^2$ )  
 Obrador: Riesgo Bajo ( $20\text{kw} < P < 30\text{kw}$ )  
 Barra: Riesgo Bajo ( $20\text{kw} < P < 30\text{kw}$ )

#### Ocupación del local:

Planta baja:  $67 \text{ persona} \times 1.5$  (coeficiente ocupación restaurantes) = 101 personas.

Planta primera:  $110 \text{ personas} \times 1.5 = 165$  personas.

Ocupación total de edificio: 263 personas.

Por tener una ocupación por planta de más de 100 personas es obligatorio dotar a cada planta de un mínimo de dos salidas.

#### Recorridos de evacuación desde el punto más alejado:

Cada recorrido desde el punto más alejado del edificio hasta cualquier salida no debe sobrepasar los 50 metros. Como cada planta tiene dos salidas se nos plantean dos recorridos de longitud máxima por planta.

Planta baja:

- Recorrido 1: 17.781 m. ( Cumple )
- Recorrido 2: 18.363 m. ( Cumple )

Planta primera:

- Recorrido 1: 19.689 m. ( Cumple )
- Recorrido 2: 16.729 m. ( Cumple )

#### Medios de evacuación:

La evacuación por las salidas destinadas para ello deberá responder a las ecuaciones:

$A(m) \geq P/200 \geq 0,80$  m. en caso de salidas de emergencia de puerta.

$A(m) \geq P/160$  en el caso de escalera no protegida.

$A(m) \geq P/480 \geq 1$  m. en el caso de escalera protegida.

Donde:

A= Anchura del elemento.

P= Número total de personas cuyo paso está previsto por el punto cuya anchura se dimensiona.

Planta baja:

- Doble puerta Salida de emergencia:  $1.728 \text{ m.} \geq 101/200 \geq 0,80$  m. ( Cumple )
- Salida natural del edificio:  $0.965 \text{ m.} \geq 101/200 \geq 0,80$  m. ( Cumple )

Planta primera:

- Doble puerta Salida de emergencia:  $1.728 \text{ m.} \geq 165/200 \geq 0,80$  m. ( Cumple )
- Escaleras no protegidas:  $1.37 \text{ m.} \geq 165/160$  ( Cumple )
- Escaleras protegidas:  $2.176 \text{ m.} \geq 165/480$  ( Cumple )

### Señalización:

Las señalizaciones escogidas cubren una distancia de visualización de 20 a 30 metros por lo que se cubriría toda la superficie de cada planta del local. Las dimensiones de las señalizaciones son de 594 x 594 milímetros.

### Detección, control y extinción:

Una vez obtenidos los datos de la clasificación de riesgos, se procede a la identificación de la dotación necesaria del edificio según DB SI:

- Iluminación Emergencia e Iluminación señalización: Por tratarse de un local de pública concurrencia con más de 300 personas.
- Extintores Portátiles: De eficacia 21A -113B, a 15 m de recorrido en cada planta, como máximo, desde todo origen de evacuación y en las zonas de riesgo especial.
- Bocas de incendio equipadas: Si la superficie construida excede de 1.000 m<sup>2</sup> o el establecimiento está previsto para dar alojamiento a más de 50 personas.
- Sistema de detección y alarma de incendio: Si la superficie construida excede de 500 m<sup>2</sup>.
- Grupo de socorro: Por tratarse de un restaurante con una ocupación de más de 300 personas.

## **2. GRUPO DE SOCORRO.**

Los suministros de emergencia básicos que serán alimentados por el grupo de socorro son los siguientes:

- Grupo de presión para bocas de incendio equipadas.
- Un tercio de la iluminación nominal por planta.

También se ha decidido alimentar los siguientes aparatos mediante suministro de socorro, ya que aunque no es necesario por ley, si que tiene una importancia capital su continuo funcionamiento:

- Motores de las verjas del parking y la parcela.
- Motores cámaras frigoríficas (Se evita la pérdida de la mercancía)

El alumbrado de emergencia y señalización no está conectado ya que se trata de aparatos autónomos, para su primera carga están conectados a la alimentación principal.

Con el sumatorio de potencias de los equipos a conectar al grupo de socorro se decide optar por el modelo DD20 de la marca DEUTZ suministrado por la empresa GESAN el cual tiene las siguientes características:

Tensión (V): **400/230**

Frecuencia (Hz): **50**

Potencia continua (kVA):**20**

Potencia emergencia (kVA):**21,5**

Potencia continua (kW):**16**

Potencia emergencia (kW):**17,2**

Estructura mecánica: **FIJO SIN CAPOT**

Y las siguientes dimensiones:

Largo (L): **1280 mm.**

Ancho (A): **705 mm.**

Alto (H): **1020 mm.**

Peso (kg): **366**

Capacidad depósito (l): **29**

### 3. CÁLCULO DE BIEs Y ALJIBE.

#### Datos:

- Dos BIEs necesarias. Una por cada planta.
- BIE de 25 mm. de diámetro.
- Caudal de agua Q requerida por normativa: 1.67 l/s.
- Tuberías de acero rojo estirado con soldadora ( NORMA DIN 2440).
- Presión en lanza necesaria entre 2 y 5 bares.
- Aljibe de capacidad mínima para alimentar dos BIEs durante al menos una hora.

#### Cálculo de caudal y diámetro de tubería:

Una vez conocido los caudales, las secciones en cada tramo de tubería podrán calcularse fácilmente mediante la siguiente expresión:

$$Q = v \cdot s$$

Donde:

Q = caudal (m<sup>3</sup>/s)

V = velocidad (m/s)

S = sección (m<sup>2</sup>)

El valor de la velocidad del agua en el interior de las tuberías estará comprendido entre 1 y 3,5 m/s, el cual no planteara problemas de erosión, ni ruido.

Para el cálculo del diámetro directo se coloca la sección en función del diámetro:

$$D_{TUBERIA} = \sqrt{\frac{4Q}{\pi v}}$$

En la siguiente tabla se reflejan los resultados de caudal y diámetro:

TRAMO	TIPO	BIES ABASTECIDAS	CAUDAL (l/s)	$D_{v=1m/s}$ (mm)	$D_{v=3m/s}$ (mm)	DIN	$D_{int}$ (mm)	$V_{final}$ (m/s)
BOMBA -N1	RAMAL PPAL	2	3.34	65.21	34.86	50	53	1.514
N1-BO1	DERIV. A BIE	1	1.67	46.11	24.65	40	41.8	1.217
N1-BO2	DERIV. A BIE	1	1.67	46.11	24.65	40	41.8	1.217

Cálculo de pérdida de carga en tuberías:

Para la pérdida lineal de carga por fricción en la tubería se utiliza la formula de Hazen-William simplificada para sección circular. Se realiza en el tramo más desfavorable de la instalación.

$$h_L = \frac{10.665 \cdot Q^{1.85}}{C_{HW}^{1.852}} \cdot \frac{L}{D^{4.8705}}$$

Donde:

h<sub>L</sub>= pérdida de carga lineal (m.c.a.)

C<sub>HW</sub> = Coeficiente de Hazen-William (130)

L = Longitud del tramo (m)

D = Diámetro del tramo (m)

Q = Caudal en m<sup>3</sup>/s

En la siguiente tabla se reflejan los resultados de pérdidas de carga lineales en el caso más desfavorable:

TRAMO	CAUDAL ( m <sup>3</sup> /s )	D <sub>int</sub> (mm)	LONGITUD (m)	h <sub>L</sub> ( m.c.a. )
BOMBA-N1	0.00334	0.053	2.53+6.94 2.72=12.19	0.678
N1-BO1	0.00167	0.0418	1.76	0.086
N1-BO2	0.00167	0.0418	3+1.76=4.76	0.233

TOTAL: 0.997 ≈ 1 m.c.a.

Cálculo de pérdida de carga en uniones y accesorios:

Para el cálculo de las pérdidas de cargas producidas por accesorios, derivaciones, codos, etc. se utiliza la siguiente expresión:

$$(h_L)_a = k \cdot \frac{v^{1.35}}{2g}$$

Donde:

(h<sub>L</sub>)<sub>a</sub> = pérdida de carga en accesorios (L<sub>eq</sub> en m.c.a)

K = coeficiente adimensional (Ver tabla)

V= Velocidad del fluido (m/s)

g = Gravedad (9,8 m/s<sup>2</sup>)

VALORES DEL COEFICIENTE K EN PÉRDIDAS SINGULARES	
Accidente	K
Válvula de retención (totalmente abierta)	2
Válvula de compuerta (totalmente abierta)	0,2
T por salida lateral	1,80
Codo a 90° de radio normal (con bridas)	0,75
Codo a 45° de radio normal (con bridas)	0,40

TRAMO	TIPO	v (m/s)	ACCESORIO	k	N°	PERDIDA (m.c.a.)
BOMBA-N1	RAMAL PPAL	1.541	CODO 90° TE	0.75 1.8	2 1	0.165 0.198
N1-BO1	DERIV BIE	1.217				
N1-BO2	DERIV BIE	1.217	CODO 90°	0.75	1	0.055

TOTAL: 0.418 ≈ 0.5 m.c.a.

En total, la pérdida de carga será:

$$H_{Ltotal} = H_{Llineal} + H_{L accesorios}$$

$$H_{Ltotal} = (1 + 0.5) = 1.5 \text{ m.c.a}$$

Y por último considerar la presión hidrostática debida a la diferencia de cota entre el grupo de presión y el punto más alto donde se encuentra una boca de BIE, así como la altura de presión a la salida de la BIE:

$$H = (\cdot Z + H_{LBIE} + H_{Ltotal}) = (3+4.5+1.5) = 9 \text{ m.c.a.}$$

### Selección de la bomba:

Para la elección del grupo de presión se ha tener en cuenta el caudal a suministrar en el caso del funcionamiento simultáneo de las 2 BIES y la pérdida de carga anteriormente calculada.

Con estos datos, según las especificaciones del fabricante (ITUR), se selecciona el grupo de presión modelo GPS-T CV530 40/4 4 (Potencia 3 kw).

### Cálculo del aljibe:

En el cálculo de la capacidad del aljibe hay que tener en cuenta los requerimientos mínimos de abastecimiento de dos BIEs durante una hora por lo que:

$$\text{Capacidad aljibe} = 2 \text{ BIEs} \cdot 1.67 \text{ l/s} \cdot 3600 \text{ s} = 12024 \text{ litros} = 12 \text{ m}^3.$$

Por lo que las medidas del aljibe serán:

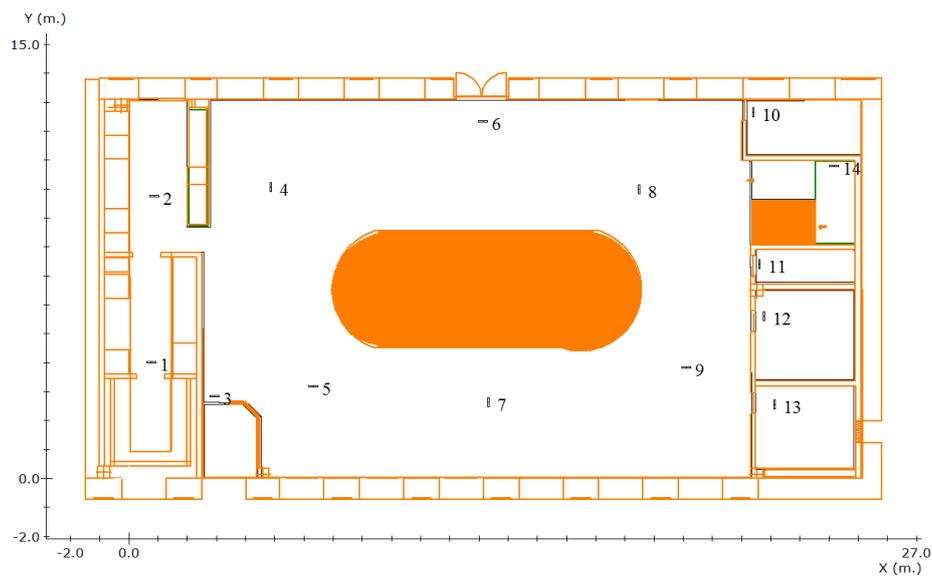
- Largo: 5.274 metros.
- Ancho: 1.656 metros.
- Alto: 1.374 metros.

## 4. ESTUDIO ILUMINACIÓN DE EMERGENCIA Y ANTIPÁNICO.

Siguiendo las normativas referentes a la instalación de emergencia (entre ellas el Código Técnico de la Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos. De esta forma, el programa DAISA efectúa un cálculo de mínimos. Asegura que el nivel de iluminación recibido sobre el suelo es siempre, igual o superior al calculado.

### 4.1. PLANTA BAJA:

#### 4.1. 1. PLANO DE SITUACIÓN DE PRODUCTOS:

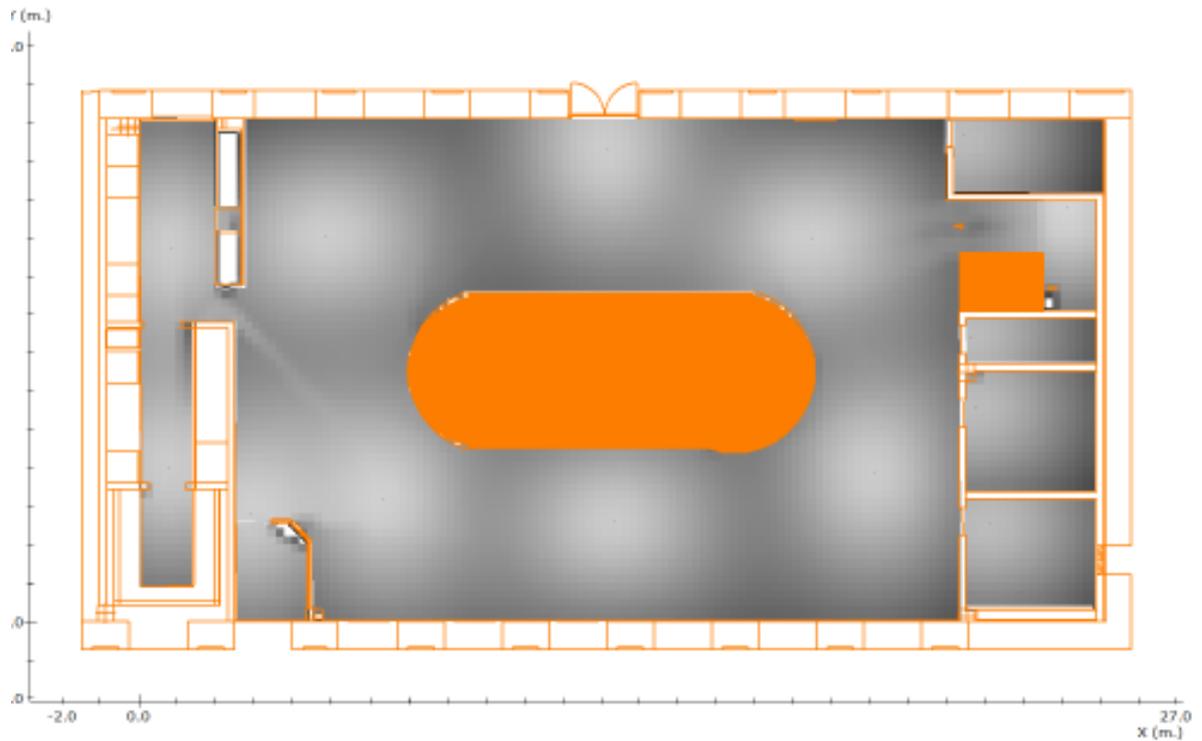


### Situación de las Luminarias

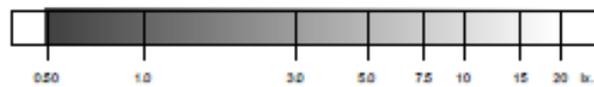
Nº	Referencia <sup>1</sup>	Fabricante	Coordenadas					
			x (m.)	y	h	γ (°)	α	β
1	HYDRA N5	Daisalux	0.77	4.02	2.50	0	0	0
2	HYDRA N5	Daisalux	0.87	9.76	2.50	0	0	0
3	HYDRA N5	Daisalux	2.94	2.83	2.50	0	0	0
4	HYDRA N5	Daisalux	4.86	10.07	2.50	-90	0	0
5	HYDRA N5	Daisalux	6.33	3.18	2.50	0	0	0

<b>Nº</b>	<b>Referencia<sup>1</sup></b>	<b>Fabricante</b>	<b>Coordenadas</b>					
			<b>x</b> (m.)	<b>y</b>	<b>h</b>	<b>γ</b> (°)	<b>α</b>	<b>β</b>
6	HYDRA N5	Daisalux	12.14	12.35	2.50	0	0	0
7	HYDRA N5	Daisalux	12.31	2.62	2.50	-90	0	0
8	HYDRA N5	Daisalux	17.49	10.00	2.50	-90	0	0
9	HYDRA N5	Daisalux	19.10	3.85	2.50	0	0	0
10	HYDRA C3	Daisalux	21.41	12.66	2.50	-90	0	0
11	HYDRA C3	Daisalux	21.62	7.42	2.50	-90	0	0
12	HYDRA C3	Daisalux	21.76	5.60	2.50	-90	0	0
13	HYDRA C3	Daisalux	22.14	2.55	2.50	-90	0	0
14	HYDRA C3	Daisalux	24.17	10.81	2.50	0	0	0

4.1.2. GRÁFICO DE TRAMAS DEL PLANO SUELO:



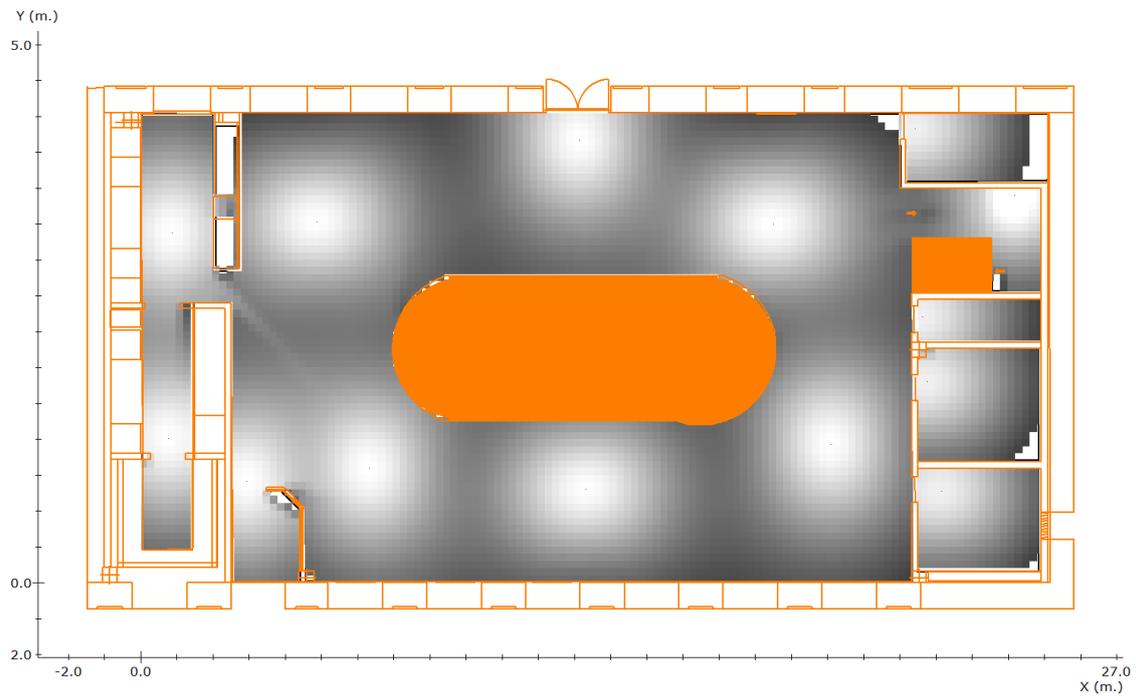
Legenda:



Factor de Mantenimiento: 1.000  
 Resolución del Cálculo: 0.20 m.

	<u>Objetivos</u>	<u>Resultados</u>
Uniformidad:	40.0 mx/mn.	17.5 mx/mn
Superficie cubierta:	con 0.50 lx. o más	99.2 % de 257.0 m <sup>2</sup>
Lúmenes / m <sup>2</sup> :	---	10.3 lm/m <sup>2</sup>
Iluminación media:	---	3.34 lx

4.1.3. GRÁFICO DE TRAMAS DEL PLANO A UN METRO DEL SUELO:



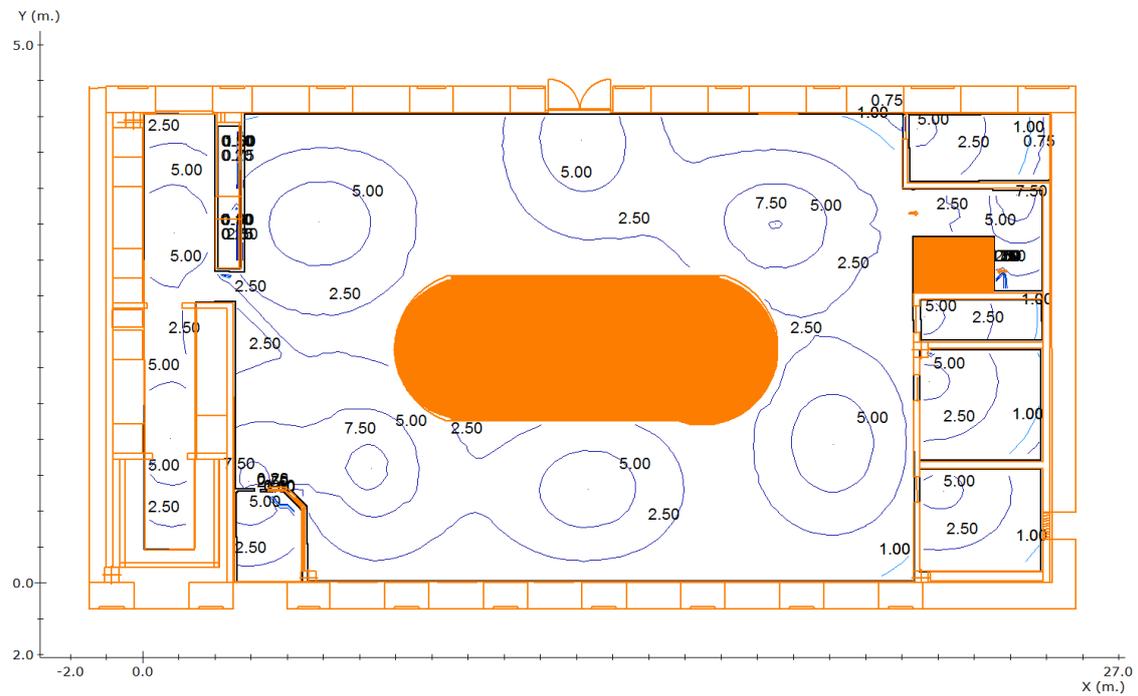
**Legenda:**



Factor de Mantenimiento: 1.000  
 Resolución del Cálculo: 0.20 m.

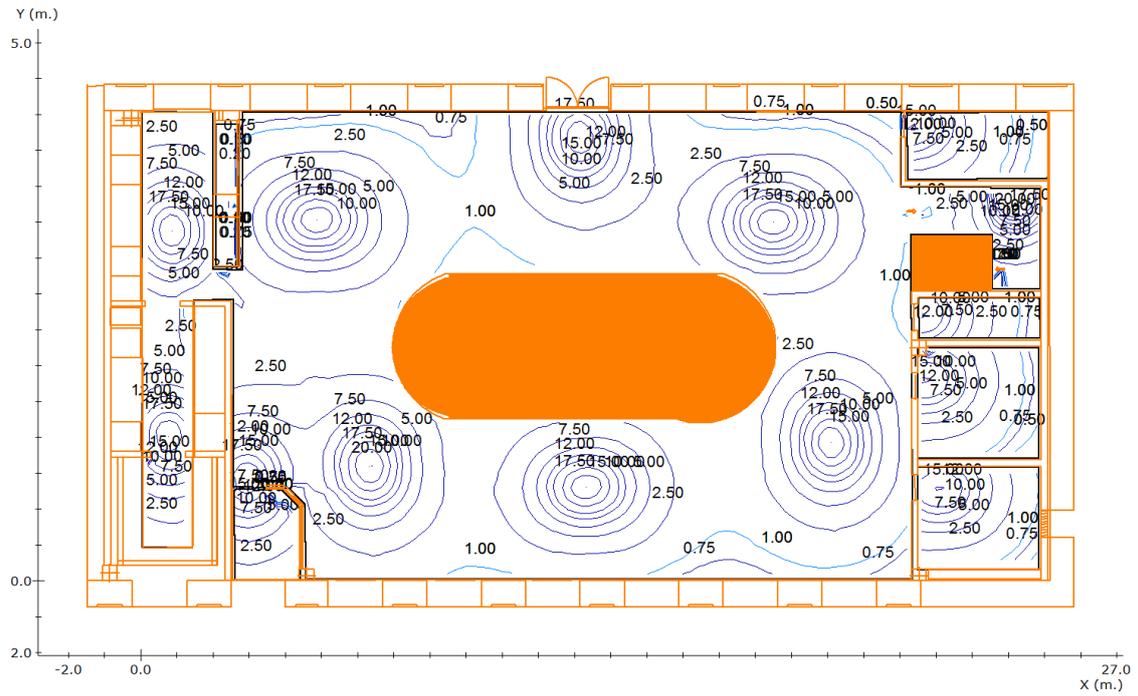
	<u>Objetivos</u>	<u>Resultados</u>
Uniformidad:	40.0 mx/mn.	68.4 mx/mn
Superficie cubierta:	con 0.50 lx. o más	98.7 % de 257.0 m <sup>2</sup>
Lúmenes / m <sup>2</sup> :	---	10.3 lm/m <sup>2</sup>
Iluminación media:	---	4.53 lx

4.1.4. CURVAS ISOLUX EN EL PLANO SUELO:



Factor de Mantenimiento: 1.000  
 Resolución del Cálculo: 0.20 m.

**4.1.5. CURVAS ISOLUX EN EL PLANO A UN METRO DEL SUELO:**

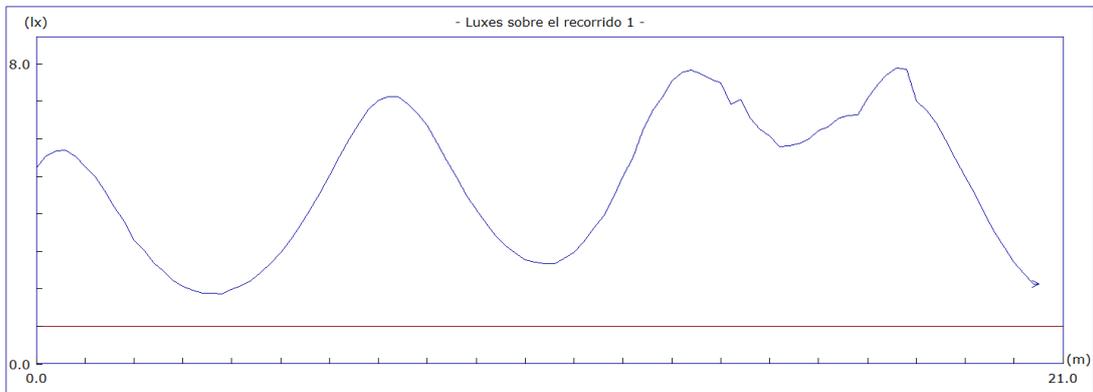
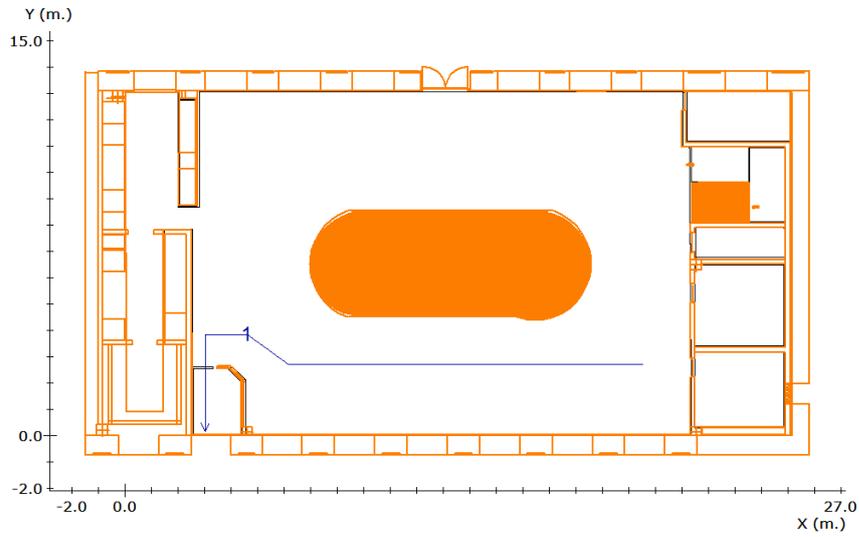


Factor de Mantenimiento: 1.000  
 Resolución del Cálculo: 0.20 m.

#### 4.1.6. RESULTADO DEL ALUMBRADO ANTIPÁNICO EN ELE VOLUMEN ENTRESUELO Y UN METRO:

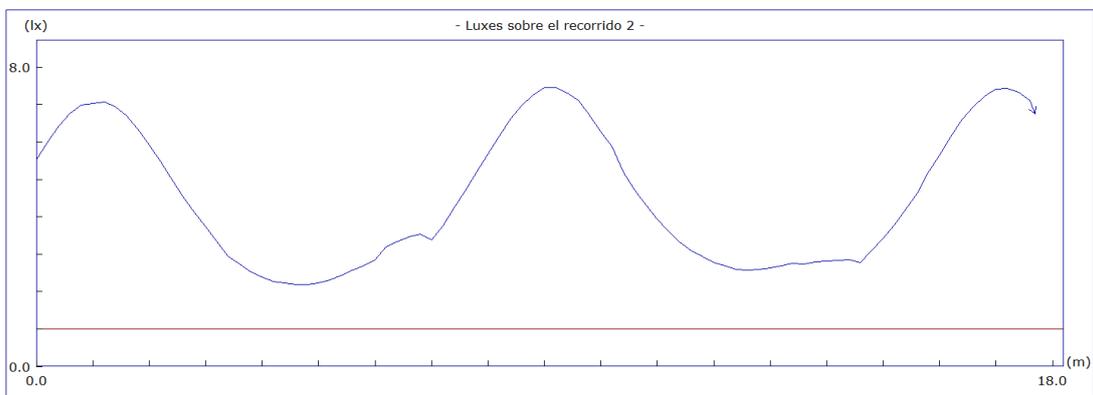
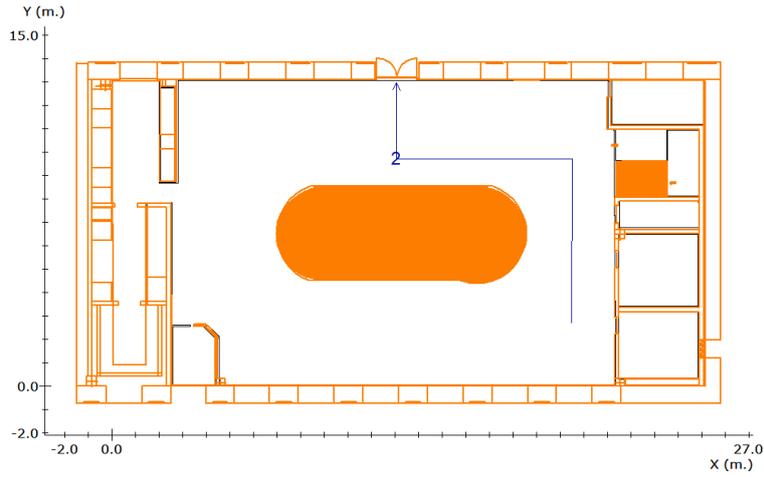
<u>Objetivos</u>	<u>Resultados</u>
Superficie cubierta: con 0.50 lx. o más	98.7 % de 257.0 m <sup>2</sup>
Uniformidad: 40.0 mx/mn.	68.4 mx/mn
Lúmenes / m <sup>2</sup> : ---	10.3 lm/m <sup>2</sup>

**4.1.7. RECORRIDOS DE EVACUACIÓN:**



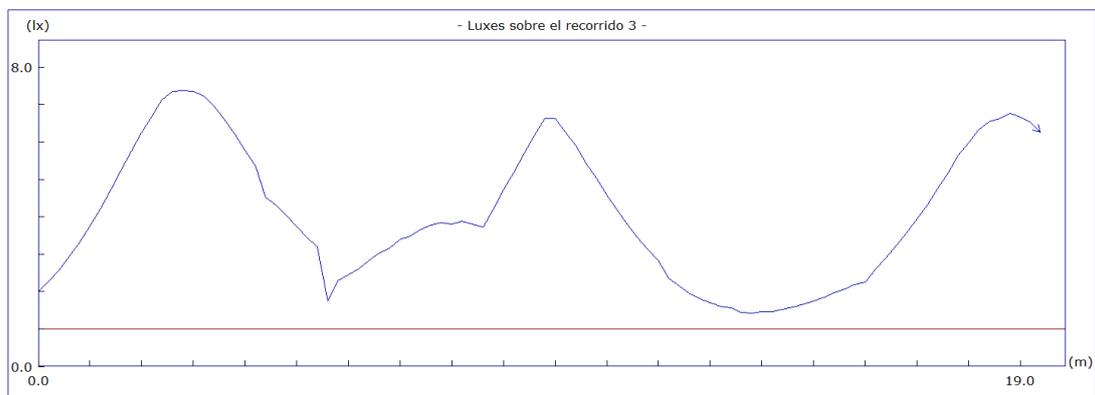
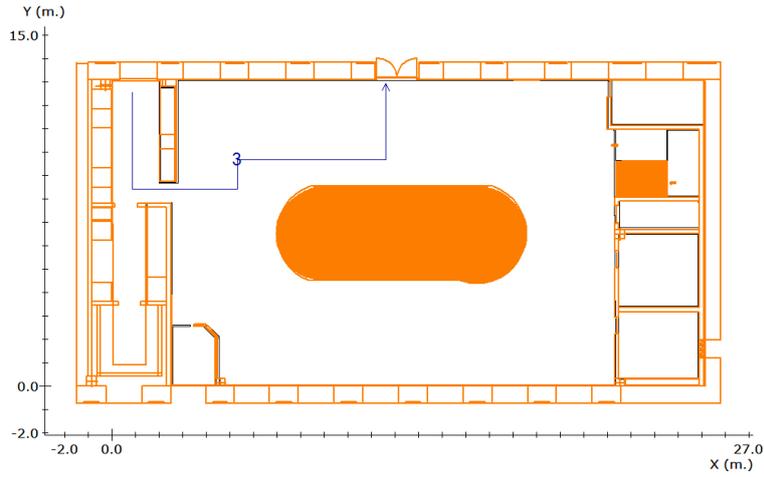
Altura del plano de medida: 0.00 m.  
 Resolución del Cálculo: 0.20 m.  
 Factor de Mantenimiento: 1.000

	<u>Objetivos</u>	<u>Resultados</u>
Uniform. en recorrido:	40.0 mx/mn	4.2 mx/mn
lx. mínimos:	1.00 lx.	1.87 lx.
lx. máximos:	---	7.89 lx.
Longitud cubierta:	con 1.00 lx. o más	100.0 %



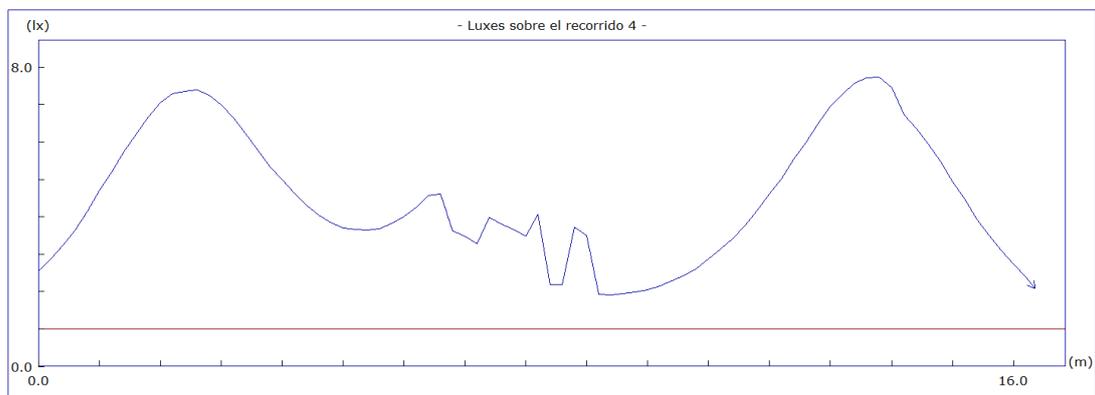
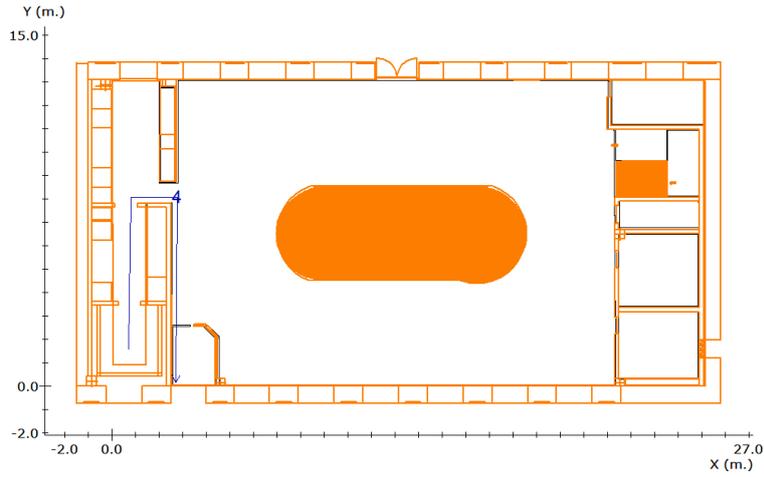
Altura del plano de medida: 0.00 m.  
 Resolución del Cálculo: 0.20 m.  
 Factor de Mantenimiento: 1.000

	<u>Objetivos</u>	<u>Resultados</u>
Uniform. en recorrido:	40.0 mx/mn	3.4 mx/mn
lx. mínimos:	1.00 lx.	2.18 lx.
lx. máximos:	---	7.46 lx.
Longitud cubierta:	con 1.00 lx. o más	100.0 %



Altura del plano de medida: 0.00 m.  
 Resolución del Cálculo: 0.20 m.  
 Factor de Mantenimiento: 1.000

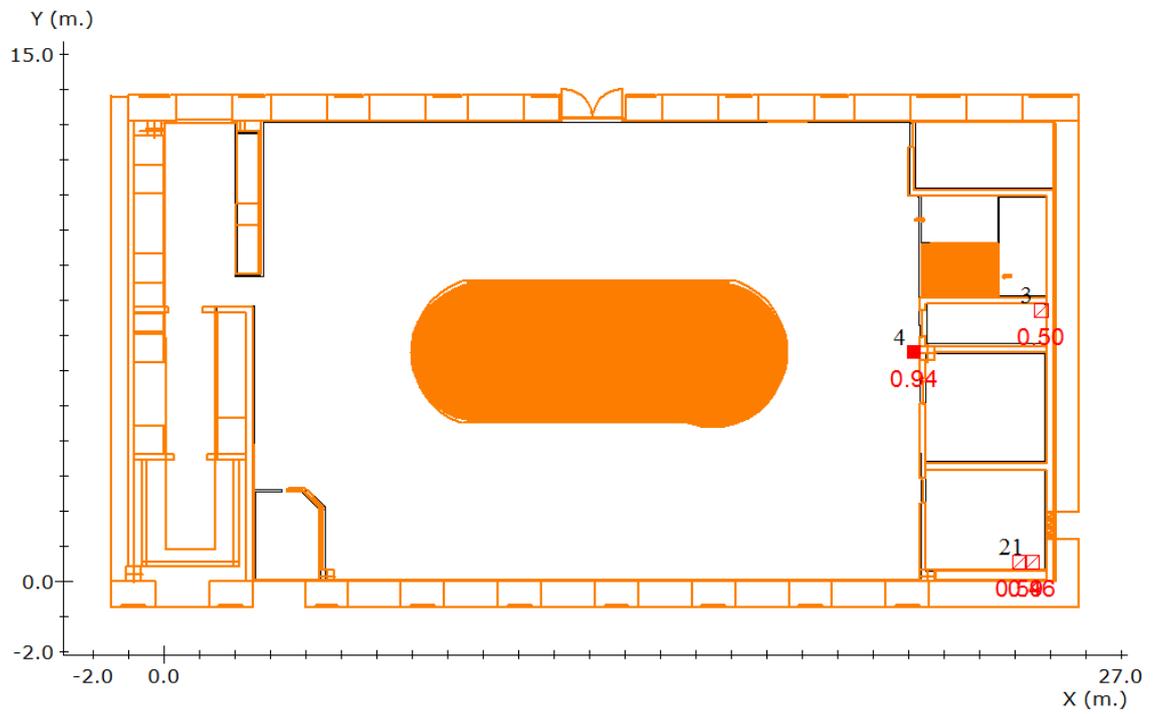
	<u>Objetivos</u>	<u>Resultados</u>
Uniform. en recorrido:	40.0 mx/mn	5.2 mx/mn
lx. mínimos:	1.00 lx.	1.43 lx.
lx. máximos:	---	7.37 lx.
Longitud cubierta:	con 1.00 lx. o más	100.0 %



Altura del plano de medida: 0.00 m.  
 Resolución del Cálculo: 0.20 m.  
 Factor de Mantenimiento: 1.000

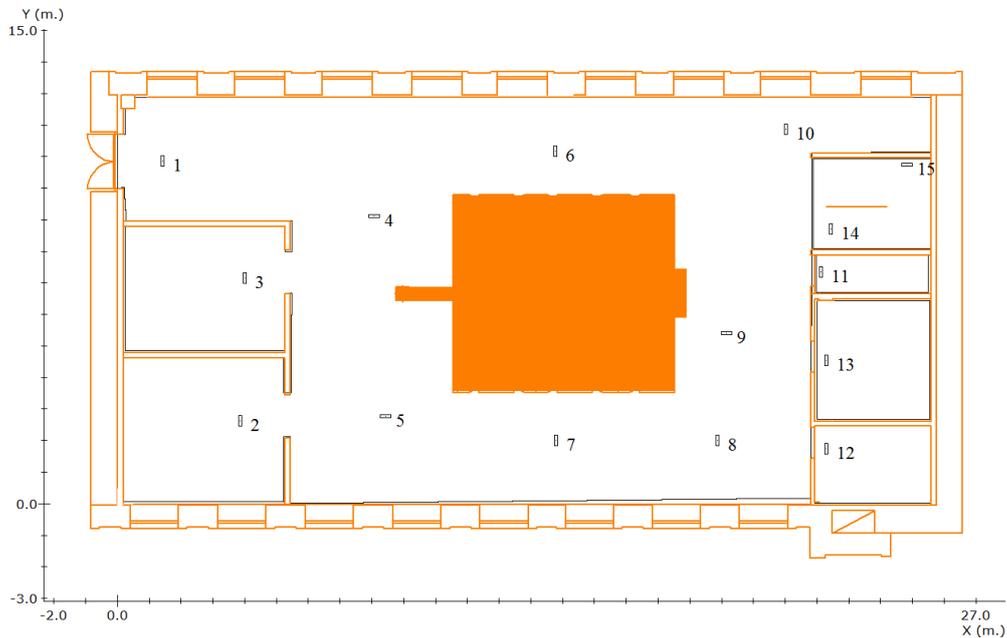
	<u>Objetivos</u>	<u>Resultados</u>
Uniform. en recorrido:	40.0 mx/mn	4.0 mx/mn
lx. mínimos:	1.00 lx.	1.91 lx.
lx. máximos:	---	7.73 lx.
Longitud cubierta:	con 1.00 lx. o más	100.0 %

**4.1.8. PLANO DE SITUACIÓN DE PUNTOS DE SEGURIDAD Y CUADROS ELÉCTRICOS:**



**4.2. PLANTA PRIMERA:**

**4.2.1. PLANO DE SITUACIÓN DE PRODUCTOS:**

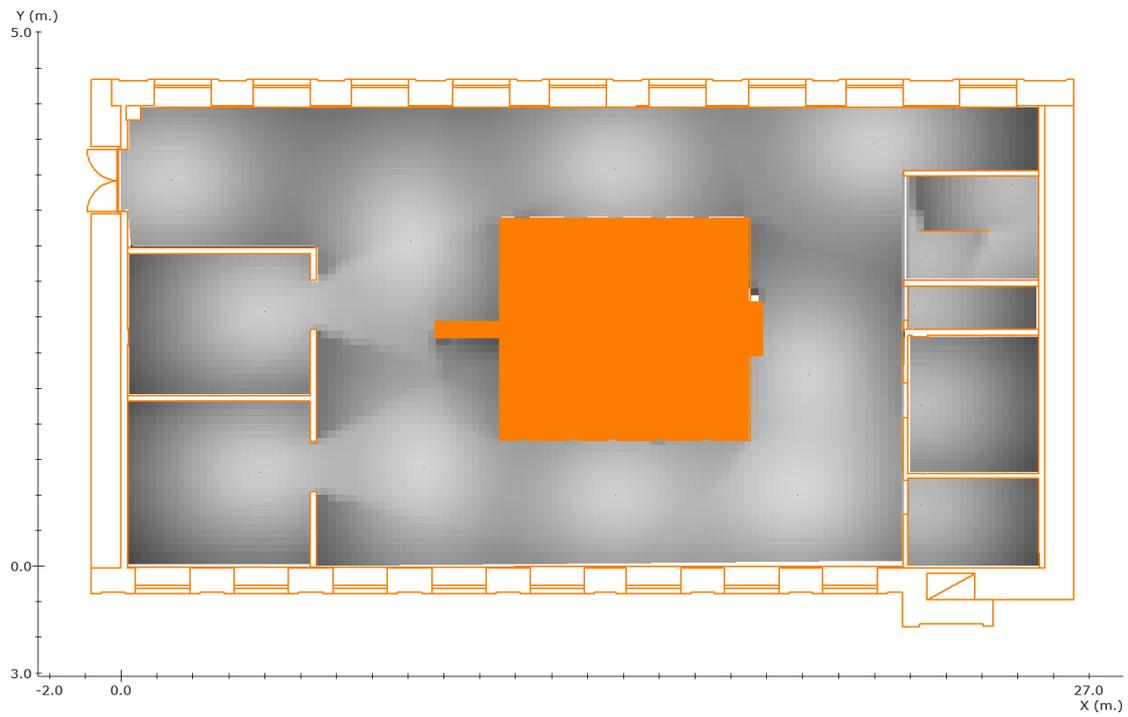


**Situación de las Luminarias**

Nº	Referencia <sup>2</sup>	Fabricante	Coordenadas			$\gamma$ (°)	$\alpha$	$\beta$
			x (m.)	y	h			
1	HYDRA N5	Daisalux	0.77	4.02	2.50	0	0	0
2	HYDRA N5	Daisalux	0.87	9.76	2.50	0	0	0
3	HYDRA N5	Daisalux	2.94	2.83	2.50	0	0	0
4	HYDRA N5	Daisalux	4.86	10.07	2.50	-90	0	0
5	HYDRA N5	Daisalux	6.33	3.18	2.50	0	0	0
6	HYDRA N5	Daisalux	12.14	12.35	2.50	0	0	0
7	HYDRA N5	Daisalux	12.31	2.62	2.50	-90	0	0
8	HYDRA N5	Daisalux	17.49	10.00	2.50	-90	0	0
9	HYDRA N5	Daisalux	19.10	3.85	2.50	0	0	0

<u>Nº</u>	<u>Referencia</u> <sup>2</sup>	<u>Fabricante</u>	<u>Coordenadas</u>					
			<u>x</u> (m.)	<u>y</u>	<u>h</u>	<u>γ</u> (°)	<u>α</u>	<u>β</u>
10	HYDRA C3	Daisalux	21.41	12.66	2.50	-90	0	0
11	HYDRA C3	Daisalux	21.62	7.42	2.50	-90	0	0
12	HYDRA C3	Daisalux	21.76	5.60	2.50	-90	0	0
13	HYDRA C3	Daisalux	22.14	2.55	2.50	-90	0	0
14	HYDRA C3	Daisalux	24.17	10.81	2.50	0	0	0

4.2.2. GRÁFICO DE TRAMAS DEL PLANO SUELO:



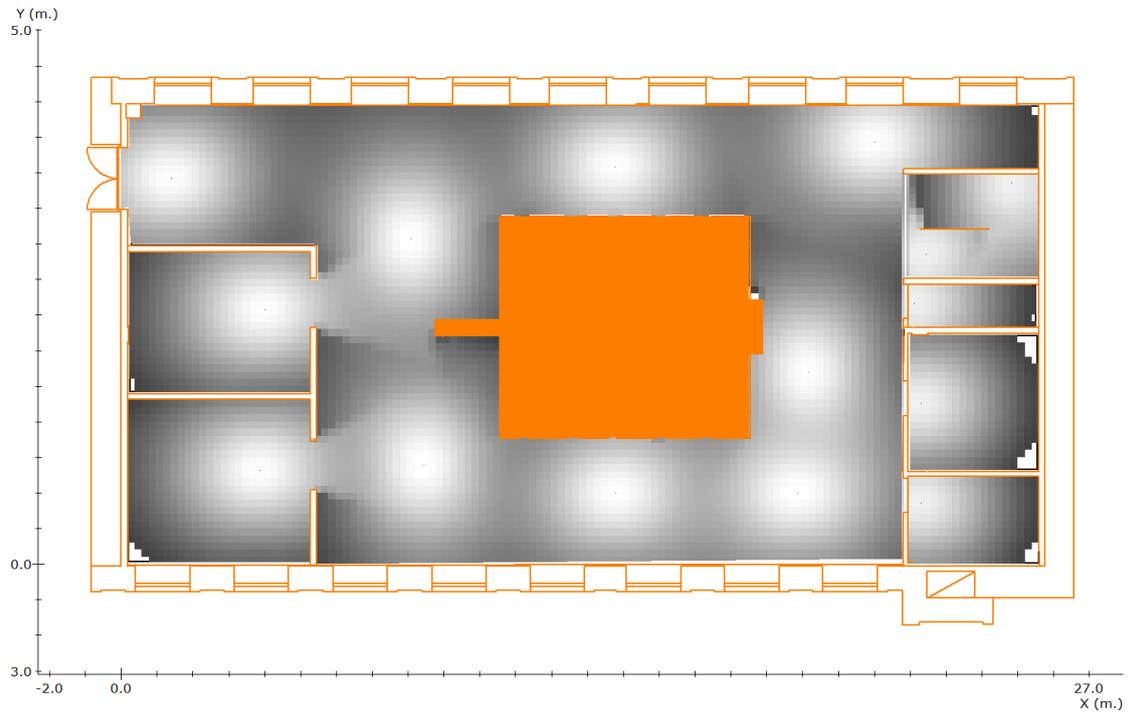
**Legenda:**



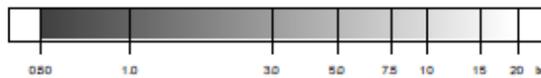
Factor de Mantenimiento: 1.000  
 Resolución del Cálculo: 0.20 m.

	<u>Objetivos</u>	<u>Resultados</u>
Uniformidad:	40.0 mx/mn.	17.8 mx/mn
Superficie cubierta:	con 0.50 lx. o más	100.0 % de 270.3 m <sup>2</sup>
Lúmenes / m <sup>2</sup> :	---	10.6 lm/m <sup>2</sup>
Iluminación media:	---	3.78 lx

**4.2.3. GRÁFICO DE TRAMAS DEL PLANO A UN METRO DEL SUELO:**



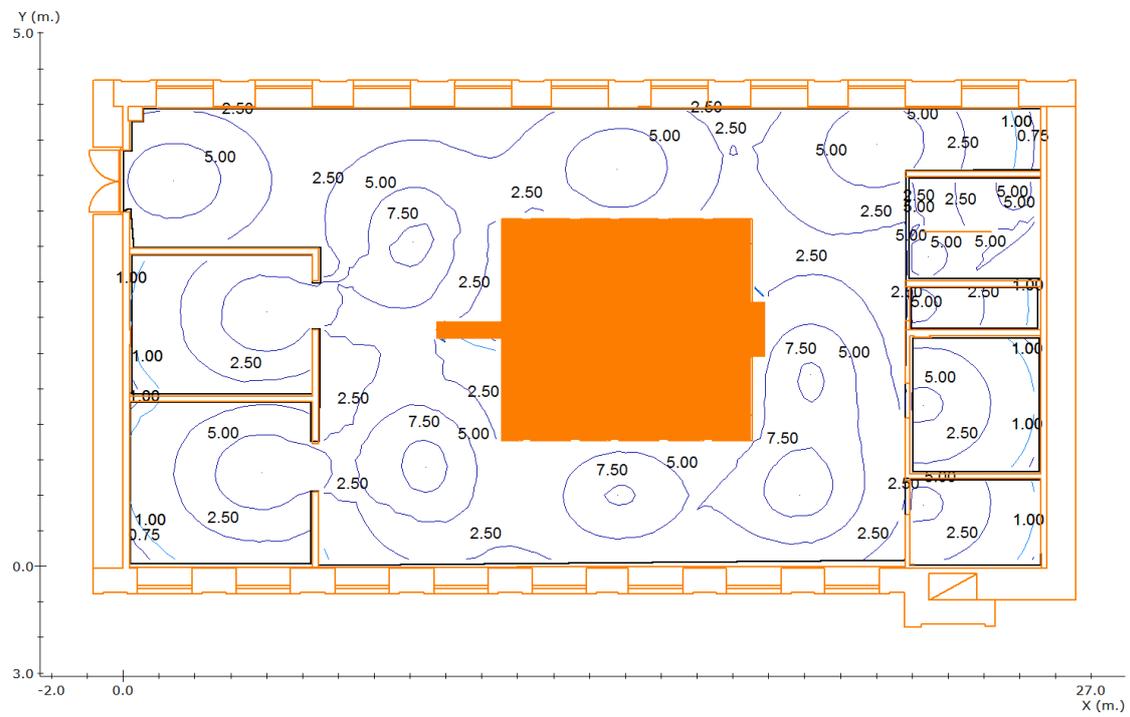
**Legenda:**



Factor de Mantenimiento: 1.000  
 Resolución del Cálculo: 0.20 m.

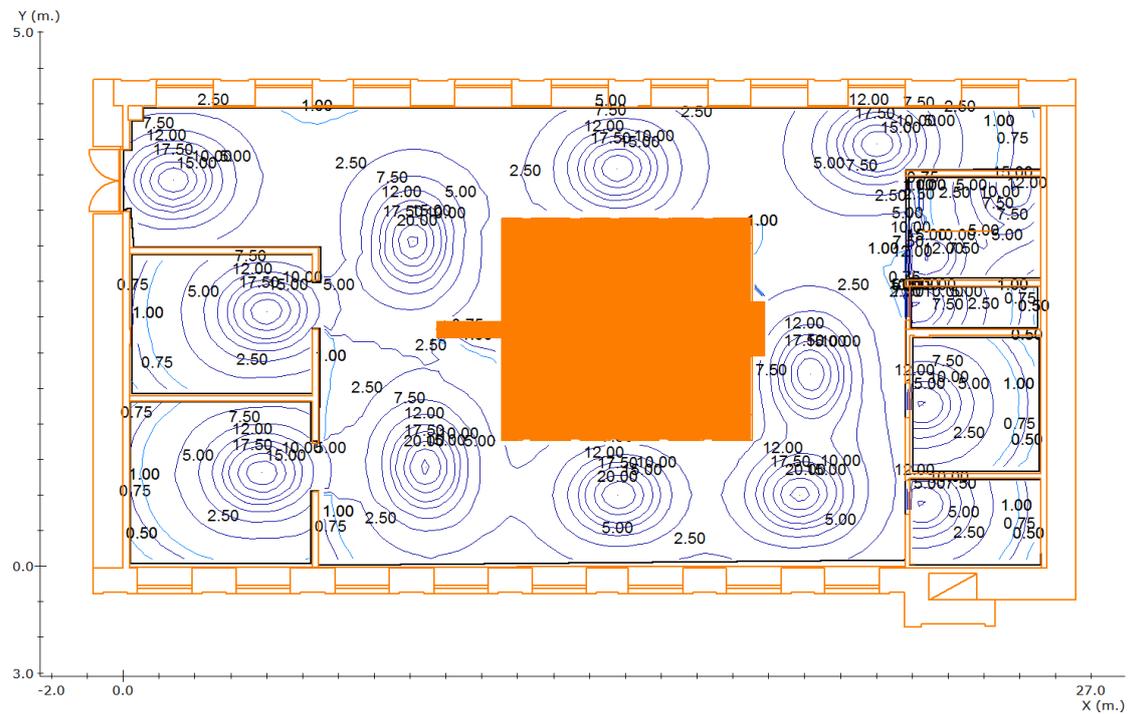
	<u>Objetivos</u>	<u>Resultados</u>
Uniformidad:	40.0 mx/mn.	41.8 mx/mn
Superficie cubierta:	con 0.50 lx. o más	99.6 % de 270.3 m <sup>2</sup>
Lúmenes / m <sup>2</sup> :	---	10.6 lm/m <sup>2</sup>
Iluminación media:	---	5.15 lx

**4.2.4. CURVAS ISOLUX EN EL PLANO SUELO:**



Factor de Mantenimiento: 1.000  
 Resolución del Cálculo: 0.20 m.

4.2.5. CURVAS ISOLUX EN EL PLANO A UN METRO DEL SUELO:

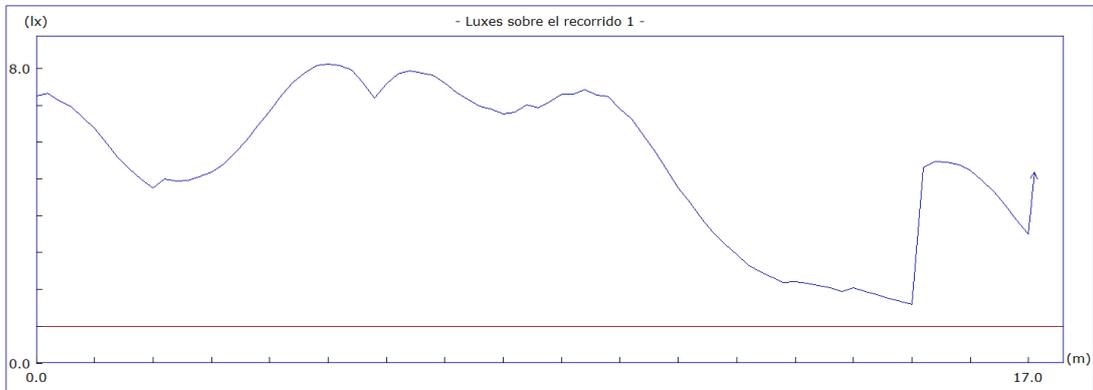
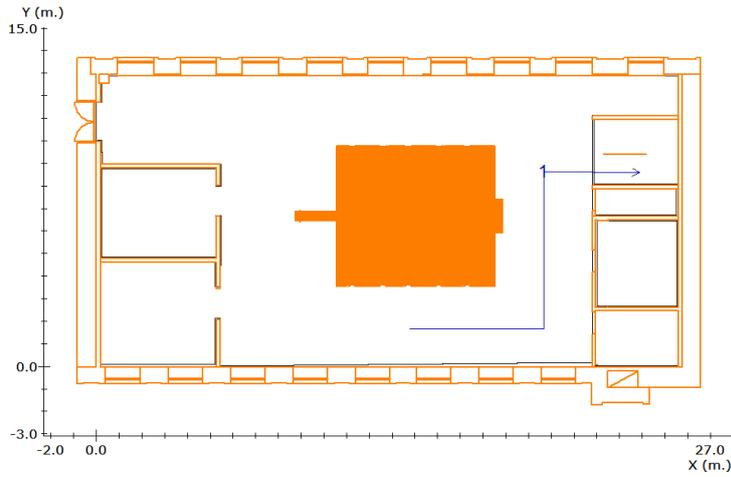


Factor de Mantenimiento: 1.000  
 Resolución del Cálculo: 0.20 m.

#### 4.2.6. RESULTADO DEL ALUMBRADO ANTIPÁNICO EN EL VOLUMEN ENTRE EL SUELO Y UN METRO:

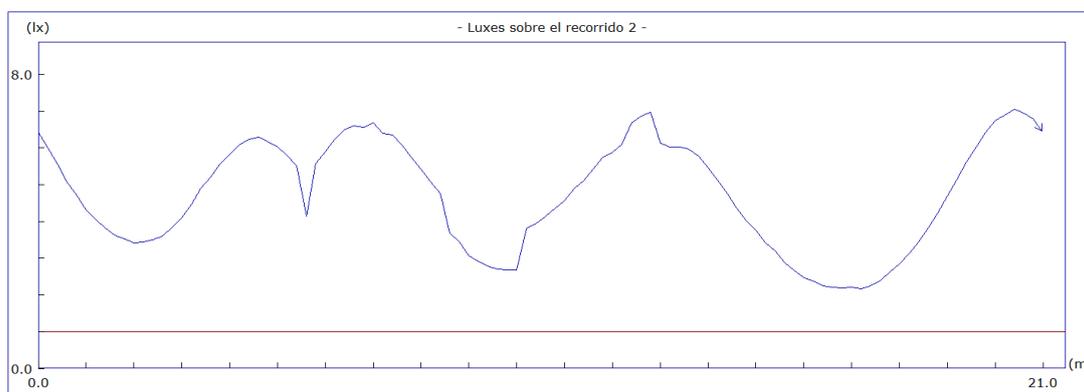
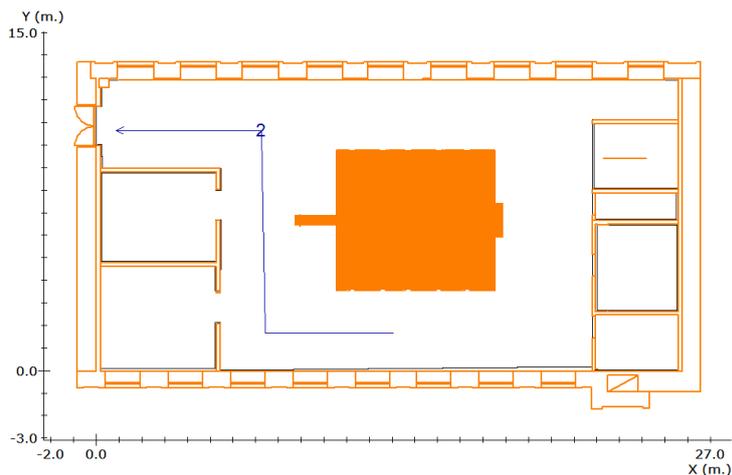
<u>Objetivos</u>	<u>Resultados</u>
Superficie cubierta: con 0.50 lx. o más	99.6 % de 270.3 m <sup>2</sup>
Uniformidad: 40.0 mx/mn.	41.8 mx/mn
Lúmenes / m <sup>2</sup> : ---	10.6 lm/m <sup>2</sup>

4.2.7. RECORRIDOS DE EVACUACIÓN:



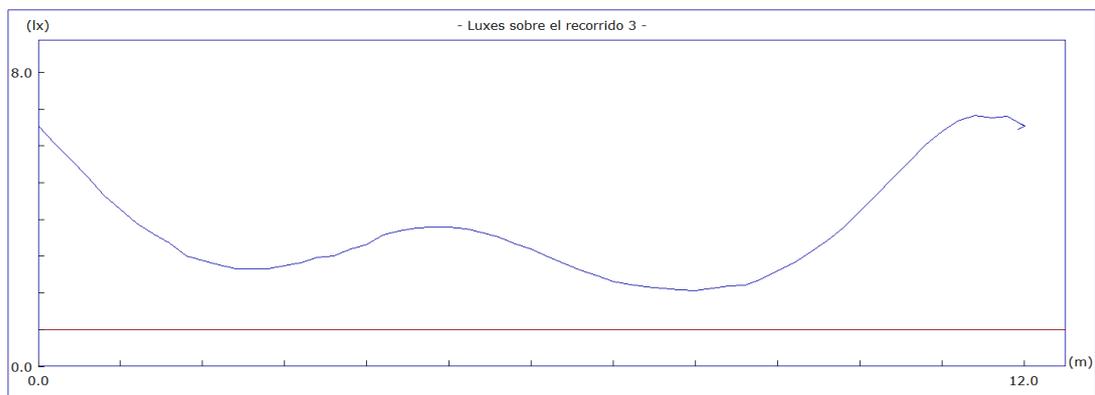
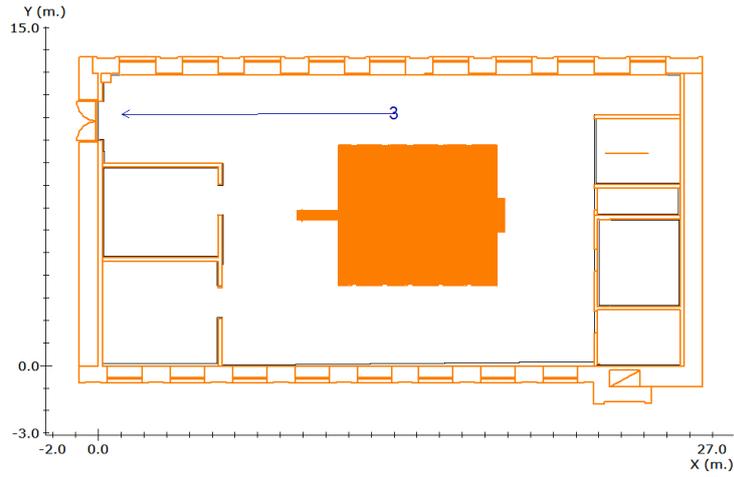
Altura del plano de medida: 0.00 m.  
 Resolución del Cálculo: 0.20 m.  
 Factor de Mantenimiento: 1.000

	<u>Objetivos</u>	<u>Resultados</u>
Uniform. en recorrido:	40.0 mx/mn	5.1 mx/mn
lx. mínimos:	1.00 lx.	1.60 lx.
lx. máximos:	---	8.12 lx.
Longitud cubierta:	con 1.00 lx. o más	100.0 %



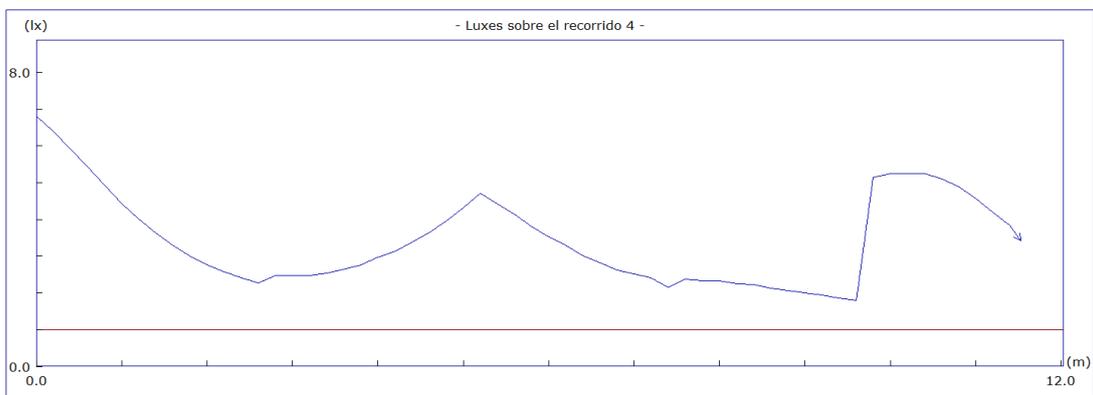
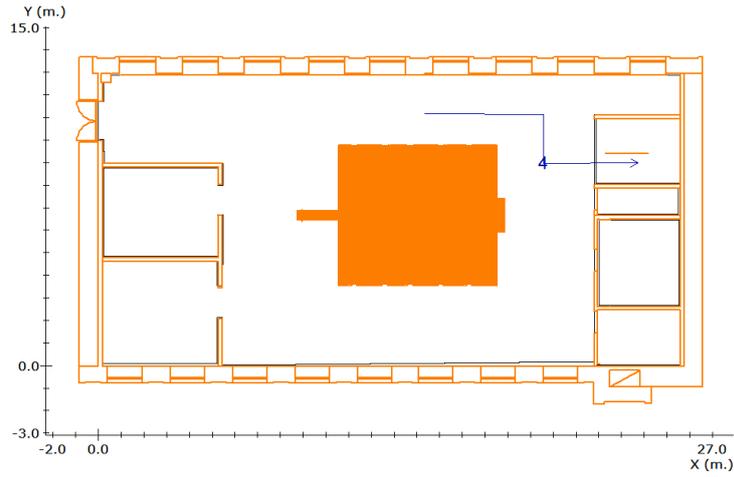
Altura del plano de medida: 0.00 m.  
Resolución del Cálculo: 0.20 m.  
Factor de Mantenimiento: 1.000

	<u>Objetivos</u>	<u>Resultados</u>
Uniform. en recorrido:	40.0 mx/mn	3.3 mx/mn
lx. mínimos:	1.00 lx.	2.16 lx.
lx. máximos:	---	7.06 lx.
Longitud cubierta:	con 1.00 lx. o más	100.0 %



Altura del plano de medida: 0.00 m.  
 Resolución del Cálculo: 0.20 m.  
 Factor de Mantenimiento: 1.000

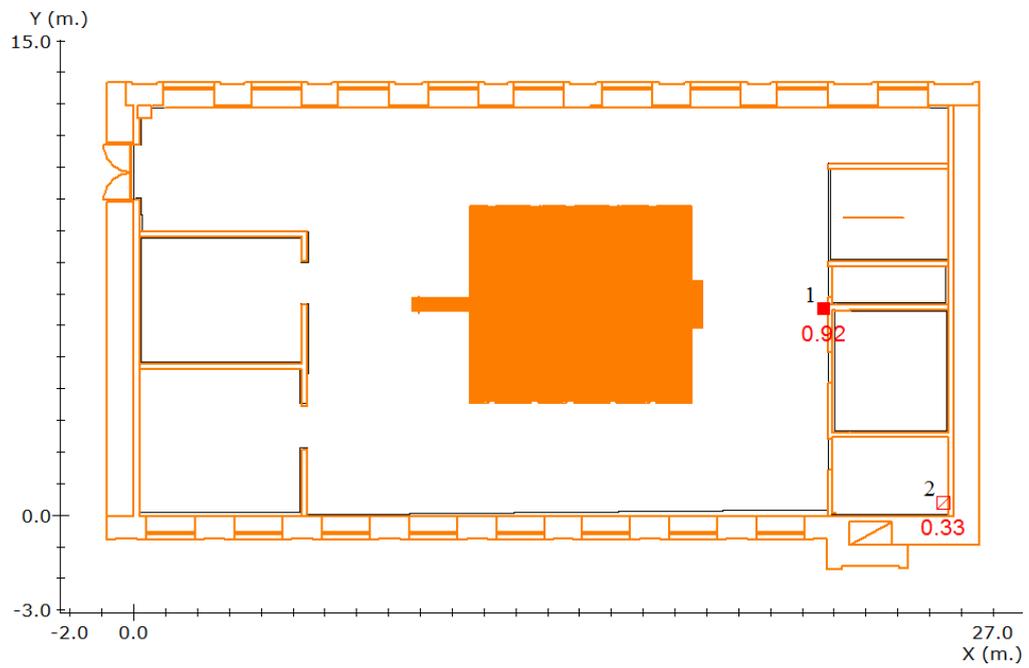
	<u>Objetivos</u>	<u>Resultados</u>
Uniform. en recorrido:	40.0 mx/mn	3.3 mx/mn
lx. mínimos:	1.00 lx.	2.06 lx.
lx. máximos:	---	6.83 lx.
Longitud cubierta:	con 1.00 lx. o más	100.0 %



Altura del plano de medida: 0.00 m.  
 Resolución del Cálculo: 0.20 m.  
 Factor de Mantenimiento: 1.000

	<u>Objetivos</u>	<u>Resultados</u>
Uniform. en recorrido:	40.0 mx/mn	3.8 mx/mn
lx. mínimos:	1.00 lx.	1.79 lx.
lx. máximos:	---	6.81 lx.
Longitud cubierta:	con 1.00 lx. o más	100.0 %

**4.2.8. PLANO DE SITUACIÓN DE PUNTOS DE SEGURIDAD Y CUADROS ELÉCTRICOS:**



**4.3. FICHAS TÉCNICA DE LUMINARIAS DE EMERGENCIA:**

**Referencia : HYDRA N5**

Fabricante: Daisalux Serie: Hydra Tipo producto: Luminarias de emergencia autónomas

**Descripción:**

Cuerpo rectangular con aristas pronunciadas que consta de una carcasa fabricada en policarbonato y difusor en idéntico material.  
Consta de una lámpara fluorescente que se ilumina si falla el suministro de red.

**Características:**

- Formato: Hydra
- Funcionamiento: No permanente
- Autonomía (h): 1
- Lámpara en emergencia: FL 8 W
- Piloto testigo de carga: Led
- Lámpara en red: -
- Grado de protección: IP42 IK04
- Aislamiento eléctrico: Clase II
- Dispositivo verificación: No
- Puesta en reposo distancia: Si

**Acabados:**

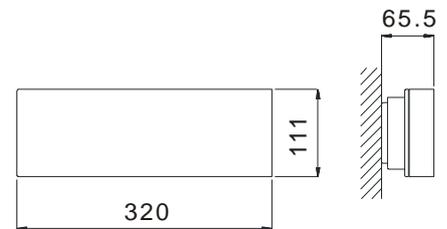
- Tensión alimentación: 230 V 50/60 Hz
- Pulsador: Sin pulsador
- Difusor: Opal

**Tarifa:**

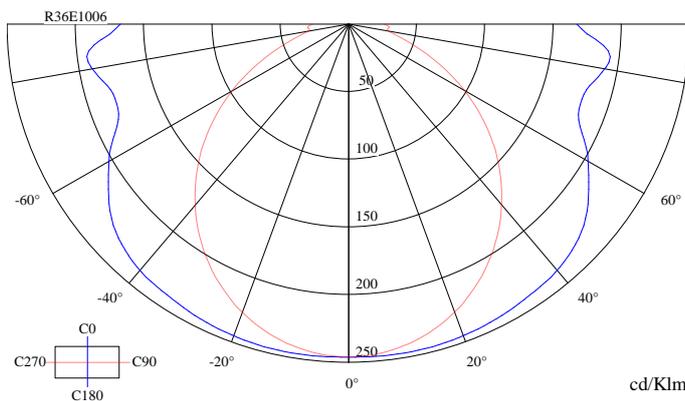
- Precio (€): 061,88
- Grupo de producto: Nivel dto 2

**Fotometría:**

Flujo emerg. (lm):215



Hydra



HYDRA

**Referencia : HYDRA C3**

Fabricante: Daisalux Serie: Hydra Tipo producto: Luminarias de emergencia autónomas

**Descripción:**

Cuerpo rectangular con aristas pronunciadas que consta de una carcasa fabricada en policarbonato y difusor en idéntico material.

Contiene dos lámparas fluorescentes; una de emergencia que sólo se ilumina si falla el suministro de red, y la otra que funciona como una luminaria normal que puede encenderse o apagarse a voluntad mientras se le suministre tensión.

**Características:**

- Formato: Hydra
- Funcionamiento: Combinado
- Autonomía (h): 1
- Lámpara en emergencia: FL 8 W
- Piloto testigo de carga: Led
- Lámpara en red: FL 8 W DLX
- Grado de protección: IP42 IK04
- Aislamiento eléctrico: Clase II
- Dispositivo verificación: No
- Puesta en reposo distancia: Si

**Acabados:**

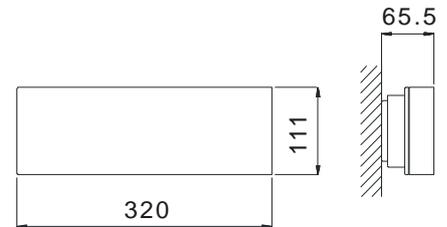
- Difusor: Opal
- Pulsador: Sin pulsador
- Tensión alimentación: 230 V 50/60 Hz

**Tarifa:**

- Precio (€): 082,40
- Grupo de producto: Nivel dto 2

**Fotometría:**

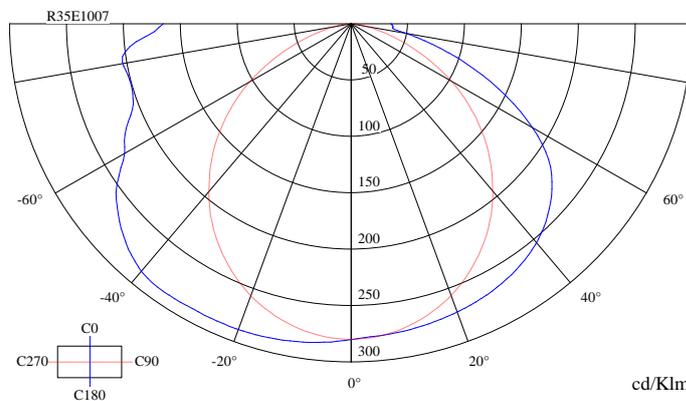
Flujo emerg. (lm):145



Hydra



HYDRA



# Proyecto Fin de Carrera

## INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN B.T. DE RESTAURANTE

Anexo de Cálculos

Autor: Jorge García Romea

Director de proyecto: Rafael Segui Lahoz

Título: Ingeniería Técnica Industrial

Especialidad: Electricidad

Convocatoria: Septiembre 2013

**INDICE**

FÓRMULAS EMPLEADAS .....	2
CAJA GENERAL DE PROTECCIÓN .....	4
CUADRO BOMBA BIES .....	4
CUADRO GENERAL DE MANDO Y PROTECCIÓN .....	5
SUBCUADRO DE CLIMATIZACIÓN .....	7
SUBCUADRO PLANTA BAJA.....	8
SUBCUADRO COCINA .....	9
SUBCUADRO OBRADOR/BARRA .....	20
SUBCUADRO PLANTA PRIMERA .....	26
SUBCUADRO ZONA EXTERIOR.....	32
SUBCUADRO EXTERIOR 1 ESCENARIO .....	35
SUBCUADRO EXTERIOR 2 PARKING .....	38
SUBCUADRO EXTERIOR 3 BAR EXT.....	41
SUBCUADRO GRUPO ELECTRÓGENO .....	45
CÁLCULOS DE CORTOCIRCUITO .....	49
CÁLCULO DE LA PUESTA A TIERRA .....	52

**FÓRMULAS EMPLEADAS:**

Emplearemos las siguientes:

Sistema Trifásico

$$I = Pc / 1,732 \times U \times \text{Cos}\varphi \times R = \text{amp (A)}$$

$$e = (L \times Pc / k \times U \times n \times S \times R) + (L \times Pc \times Xu \times \text{Sen}\varphi / 1000 \times U \times n \times R \times \text{Cos}\varphi) = \text{voltios (V)}$$

Sistema Monofásico:

$$I = Pc / U \times \text{Cos}\varphi \times R = \text{amp (A)}$$

$$e = (2 \times L \times Pc / k \times U \times n \times S \times R) + (2 \times L \times Pc \times Xu \times \text{Sen}\varphi / 1000 \times U \times n \times R \times \text{Cos}\varphi) = \text{voltios (V)}$$

En donde:

Pc = Potencia de Cálculo en Watios.

L = Longitud de Cálculo en metros.

e = Caída de tensión en Voltios.

K = Conductividad.

I = Intensidad en Amperios.

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

S = Sección del conductor en mm<sup>2</sup>.

Cos φ = Coseno de φ. Factor de potencia.

R = Rendimiento. (Para líneas motor).

n = N° de conductores por fase.

Xu = Reactancia por unidad de longitud en mΩ/m.

**Fórmula Conductividad Eléctrica**

$$K = 1/\rho$$

$$\rho = \rho_{20}[1 + \alpha (T - 20)]$$

$$T = T_0 + [(T_{\text{max}} - T_0) (I/I_{\text{max}})^2]$$

Siendo,

K = Conductividad del conductor a la temperatura T.

ρ = Resistividad del conductor a la temperatura T.

ρ<sub>20</sub> = Resistividad del conductor a 20°C.

$$Cu = 0.018$$

$$Al = 0.029$$

α = Coeficiente de temperatura:

$$Cu = 0.00392$$

$$Al = 0.00403$$

T = Temperatura del conductor (°C).

T<sub>0</sub> = Temperatura ambiente (°C):

$$\text{Cables enterrados} = 25^\circ\text{C}$$

$$\text{Cables al aire} = 40^\circ\text{C}$$

T<sub>max</sub> = Temperatura máxima admisible del conductor (°C):

$$\text{XLPE, EPR} = 90^\circ\text{C}$$

$$\text{PVC} = 70^\circ\text{C}$$

I = Intensidad prevista por el conductor (A).

I<sub>max</sub> = Intensidad máxima admisible del conductor (A).

**Fórmulas Sobrecargas**

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$I_2 \leq 1,45 I_z$$

Donde:

I<sub>b</sub>: intensidad utilizada en el circuito.

I<sub>z</sub>: intensidad admisible de la canalización según la norma UNE 20-460/5-523.

I<sub>n</sub>: intensidad nominal del dispositivo de protección. Para los dispositivos de protección regulables, I<sub>n</sub> es la intensidad de regulación escogida.

I<sub>2</sub>: intensidad que asegura efectivamente el funcionamiento del dispositivo de protección. En la práctica I<sub>2</sub> se toma igual:

- a la intensidad de funcionamiento en el tiempo convencional, para los interruptores automáticos (1,45 I<sub>n</sub> como máximo).
- a la intensidad de fusión en el tiempo convencional, para los fusibles (1,6 I<sub>n</sub>).

#### **Fórmulas compensación energía reactiva**

$$\cos\varnothing = P/\sqrt{(P^2+ Q^2)}.$$

$$\operatorname{tg}\varnothing = Q/P.$$

$$Q_c = P \times (\operatorname{tg}\varnothing_1 - \operatorname{tg}\varnothing_2).$$

$$C = Q_c \times 1000 / U^2 \times \omega; \text{ (Monofásico - Trifásico conexión estrella).}$$

$$C = Q_c \times 1000 / 3 \times U^2 \times \omega; \text{ (Trifásico conexión triángulo).}$$

Siendo:

P = Potencia activa instalación (kW).

Q = Potencia reactiva instalación (kVAr).

Q<sub>c</sub> = Potencia reactiva a compensar (kVAr).

∅<sub>1</sub> = Angulo de desfase de la instalación sin compensar.

∅<sub>2</sub> = Angulo de desfase que se quiere conseguir.

U = Tensión compuesta (V).

ω = 2πf; f = 50 Hz.

C = Capacidad condensadores (F); cx1000000(μF).

**CAJA GENERAL DE PROTECCIÓN:**

Por la naturaleza del local siendo este de pública concurrencia, la Ordenanza Municipal de Protección contra Incendios de Zaragoza no exige que el grupo electrógeno derive directamente desde cabecera de la instalación sin embargo según Industria es muy recomendable por lo que se tienen dos salidas desde la caja general de protección. Una para la bomba de los BIES y otra para el resto de la instalación. Ambas protegidas por fusibles de 10 A con un poder de corte de 120 kA y otro de 400 A con un poder de corte de 120 kA respectivamente.

**CUADRO BOMBA BIES**DEMANDA DE POTENCIAS

- Potencia total instalada:

BOMBA BIES		3000 W
	TOTAL....	3000 W

- Potencia Instalada Fuerza (W): 3000

Cálculo de la Línea: BOMBA BIES

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 12.19 m; Cos  $\varphi$ : 0.8; Xu(m $\Omega$ /m): 0; R: 1
- Potencia a instalar: 3000 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):  
3000x1.25=3750 W.

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

Se eligen conductores Unipolares 4x2.5+TTx2.5mm<sup>2</sup>Cu

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

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

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 44.01

$$e(\text{parcial})=12.19 \times 3750 / 50.78 \times 400 \times 2.5 \times 1 = 0.9 \text{ V.} = 0.23 \%$$

$$e(\text{total})=0.36\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 10 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 300 mA.

**CUADRO GENERAL DE MANDO Y PROTECCION**DEMANDA DE POTENCIAS

- Potencia total instalada:

CLIMA	40200 W
PLANTA BAJA	60105 W
PLANTA PRIMERA	26004 W
CUADRO EXTERIOR	35983 W
GRUPO ELECTRÓGENO	11705 W
TOTAL....	173997 W

- Potencia Instalada Alumbrado (W): 22475
- Potencia Instalada Fuerza (W): 151522
- Potencia Máxima Admisible (W): 195092.48

Cálculo de la DERIVACION INDIVIDUAL

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; Cos  $\varphi$ : 0.8;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia a instalar: 173997 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47 y ITC-BT-44):  
 $40200 \times 1.25 + 135736.19 = 185986.19$  W. (Coef. de Simult.: 1 )

$$I = 185986.19 / 1,732 \times 400 \times 0.8 = 335.57 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x185+TTx95mm<sup>2</sup>Cu

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

I.ad. a 40°C (Fc=1) 368 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 81.58

$$e(\text{parcial}) = 0.3 \times 185986.19 / 44.75 \times 400 \times 185 = 0.02 \text{ V.} = 0 \%$$

$$e(\text{total}) = 0 \% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Aut./Tet. In.: 400 A. Térmico reg. Int.Reg.: 352 A.

Protección diferencial:

Relé y Transfor. Diferencial Sens.: 1000 mA. - S

Cálculo de la Línea: CLIMA

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; Cos  $\varphi$ : 0.8;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia a instalar: 40200 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):  
 $40200 \times 1.25 = 50250$  W. (Coef. de Simult.: 1 )

$$I = 50250 / 1,732 \times 400 \times 0.8 = 90.66 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x50mm<sup>2</sup>Cu

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

I.ad. a 40°C (Fc=1) 125 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 55.78

$e(\text{parcial})=0.3 \times 50250 / 48.72 \times 400 \times 50 = 0.02 \text{ V.} = 0 \%$

$e(\text{total})=0.01\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Aut./Tet. In.: 100 A. Térmico reg. Int.Reg.: 97 A.

#### Cálculo de la Línea: CLIMA

- Tensión de servicio: 400 V.

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

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

- Potencia a instalar: 40200 W.

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

$40200 \times 1.25 = 50250 \text{ W. (Coef. de Simult.: 1)}$

$I = 50250 / 1,732 \times 400 \times 0.8 = 90.66 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares 4x50+TTx25mm<sup>2</sup>Cu

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

I.ad. a 40°C (Fc=1) 117 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 63 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 58.01

$e(\text{parcial})=1 \times 50250 / 48.35 \times 400 \times 50 = 0.05 \text{ V.} = 0.01 \%$

$e(\text{total})=0.02\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

**SUBCUADRO CLIMA**

DEMANDA DE POTENCIAS

- Potencia total instalada:

CLIMA		40200 W
	TOTAL....	40200 W

- Potencia Instalada Fuerza (W): 40200

Cálculo de la Línea: CLIMA

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 17.4 m; Cos  $\phi$ : 0.8;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0; R: 1
- Potencia a instalar: 40200 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):  
 $40200 \times 1.25 = 50250$  W.

$I = 50250 / 1,732 \times 400 \times 0.8 = 90.66$  A.

Se eligen conductores Unipolares 4x35+TTx16mm<sup>2</sup>Cu

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

I.ad. a 40°C (Fc=1) 96 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 50 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 66.76

$e(\text{parcial}) = 17.4 \times 50250 / 46.95 \times 400 \times 35 \times 1 = 1.33$  V. = 0.33 %

$e(\text{total}) = 0.35\%$  ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:

I. Aut./Tet. In.: 100 A. Térmico reg. Int.Reg.: 93 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 100 A. Sens. Int.: 300 mA.

Cálculo de la Línea: PLANTA BAJA

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 1 m; Cos  $\phi$ : 0.8;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia a instalar: 60105 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
 $60985$  W.(Coef. de Simult.: 1 )

$I = 60985 / 1,732 \times 400 \times 0.8 = 110.03$  A.

Se eligen conductores Unipolares 4x50+TTx25mm<sup>2</sup>Cu

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

I.ad. a 40°C (Fc=1) 117 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 63 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 66.53

$e(\text{parcial}) = 1 \times 60985 / 46.98 \times 400 \times 50 = 0.06$  V. = 0.02 %

$e(\text{total}) = 0.02\%$  ADMIS (4.5% MAX.)

Protección Térmica en Principio de Línea

I. Aut./Tet. In.: 125 A. Térmico reg. Int.Reg.: 114 A.

**SUBCUADRO PLANTA BAJA**

DEMANDA DE POTENCIAS

- Potencia total instalada:

COCINA	20391 W
SONIDO	960 W
SECAMANOS	3000 W
BASES ENCHUFE 1	3600 W
BASES ENCHUFE 2	3600 W
BASES ENCHUFE 3	3600 W
ALUMBRADO MESAS	1300 W
ALUMBRADO ASEOS	1250 W
EMERGENCIAS Bª	684 W
APLIQUES	416 W
FOCOS ENTRADA	300 W
CUARTOS	800 W
OBRADOR/BARRA	20204 W
TOTAL....	60105 W

- Potencia Instalada Alumbrado (W): 4750

- Potencia Instalada Fuerza (W): 55355

Cálculo de la Línea: COCINA

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 14.7 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 20391 W.
- Potencia de cálculo:  
20391 W.(Coef. de Simult.: 1 )

$$I=20391/1,732 \times 400 \times 0.8=36.79 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x10+TTx10mm²Cu

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

I.ad. a 40°C (Fc=1) 44 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 32 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 60.97

e(parcial)= $14.7 \times 20391 / (47.87 \times 400 \times 10) = 1.57 \text{ V.} = 0.39 \%$

e(total)=0.41% ADMIS (4.5% MAX.)

Protección Termica en Principio de Línea

I. Mag. Tetrapolar Int. 40 A.

**SUBCUADRO COCINA**DEMANDA DE POTENCIAS

- Potencia total instalada:

HORNO ELECTRICO	16000 W
CORTAFIAMBRES	200 W
FORMADORA BASES	380 W
MESA REFRIGERADA	875 W
PICADORA	200 W
AMASADORA PIZZAS	736 W
BAÑO MARIA 2	2000 W
TOTAL....	20391 W

- Potencia Instalada Fuerza (W): 20391

Cálculo de la Línea:

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; Cos  $\varphi$ : 0.8;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia a instalar: 16000 W.
- Potencia de cálculo:  
16000 W.(Coef. de Simult.: 1 )

$$I=16000/1,732 \times 400 \times 0.8=28.87 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x6mm<sup>2</sup>Cu

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

I.ad. a 40°C (Fc=1) 36 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 59.29

$$e(\text{parcial})=0.3 \times 16000 / 48.14 \times 400 \times 6=0.04 \text{ V.}=0.01 \%$$

$$e(\text{total})=0.42\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Protección diferencial:

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

Cálculo de la Línea: HORNO ELECTRICO

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 4 m; Cos  $\varphi$ : 0.8;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia a instalar: 16000 W.
- Potencia de cálculo: 16000 W.

$$I=16000/1,732 \times 400 \times 0.8=28.87 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x6+TTx6mm<sup>2</sup>Cu

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

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

Diámetro exterior tubo: 25 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 64.42

$$e(\text{parcial})=4 \times 16000 / 47.32 \times 400 \times 6=0.56 \text{ V.}=0.14 \%$$

$$e(\text{total})=0.56\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 32 A.

Cálculo de la Línea:

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; Cos  $\varphi$ : 0.8;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia a instalar: 1455 W.
- Potencia de cálculo:  
1455 W.(Coef. de Simult.: 1 )

$$I=1455/1,732 \times 400 \times 0.8=2.63 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x1.5mm<sup>2</sup>Cu

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

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

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.92

$$e(\text{parcial})=0.3 \times 1455 / 51.35 \times 400 \times 1.5=0.01 \text{ V.}=0 \text{ \%}$$

$$e(\text{total})=0.42\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Protección diferencial:

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

Cálculo de la Línea: CORTAFIAMBRES

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 1.2 m; Cos  $\varphi$ : 0.8;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia a instalar: 200 W.
- Potencia de cálculo: 200 W.

$$I=200/230 \times 0.8=1.09 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm<sup>2</sup>Cu

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

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

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.16

$$e(\text{parcial})=2 \times 1.2 \times 200 / 51.49 \times 230 \times 1.5=0.03 \text{ V.}=0.01 \text{ \%}$$

$$e(\text{total})=0.43\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: FORMADORA BASES

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 1.3 m; Cos  $\varphi$ : 0.8;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia a instalar: 380 W.
- Potencia de cálculo: 380 W.

$$I=380/230 \times 0.8=2.07 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)  
I.ad. a 40°C (Fc=1) 15 A. según ITC-BT-19  
Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.57

$e(\text{parcial})=2 \times 1.3 \times 380 / 51.41 \times 230 \times 1.5 = 0.06 \text{ V.} = 0.02 \%$

$e(\text{total})=0.44\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

#### Cálculo de la Línea: MESA REFRIGERADA

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 1.4 m; Cos  $\varphi$ : 0.8;  $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$ : 0;
- Potencia a instalar: 875 W.
- Potencia de cálculo: 875 W.

$I=875/230 \times 0.8=4.76 \text{ A.}$

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

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

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

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 43.02

$e(\text{parcial})=2 \times 1.4 \times 875 / 50.96 \times 230 \times 1.5 = 0.14 \text{ V.} = 0.06 \%$

$e(\text{total})=0.48\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

#### Cálculo de la Línea:

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; Cos  $\varphi$ : 0.8;  $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$ : 0;
- Potencia a instalar: 2936 W.
- Potencia de cálculo:  
2936 W.(Coef. de Simult.: 1 )

$I=2936/1,732 \times 400 \times 0.8=5.3 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares  $4 \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{Cu}$

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

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

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 41.91

$e(\text{parcial})=0.3 \times 2936 / 51.16 \times 400 \times 2.5 = 0.02 \text{ V.} = 0 \%$

$e(\text{total})=0.42\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Protección diferencial:

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

#### Cálculo de la Línea: PICADORA

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 1.1 m; Cos  $\varphi$ : 0.8;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia a instalar: 200 W.
- Potencia de cálculo: 200 W.

$$I=200/230 \times 0.8=1.09 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm<sup>2</sup>Cu

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

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

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.16

$$e(\text{parcial})=2 \times 1.1 \times 200 / 51.49 \times 230 \times 1.5=0.02 \text{ V.}=0.01 \%$$

$$e(\text{total})=0.43\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

#### Cálculo de la Línea: AMASADORA PIZZAS

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 3.4 m; Cos  $\varphi$ : 0.8;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia a instalar: 736 W.
- Potencia de cálculo: 736 W.

$$I=736/230 \times 0.8=4 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm<sup>2</sup>Cu

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

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

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 42.13

$$e(\text{parcial})=2 \times 3.4 \times 736 / 51.12 \times 230 \times 1.5=0.28 \text{ V.}=0.12 \%$$

$$e(\text{total})=0.54\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

#### Cálculo de la Línea: BAÑO MARIA 2

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 3.7 m; Cos  $\varphi$ : 0.8;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia a instalar: 2000 W.
- Potencia de cálculo: 2000 W.

$$I=2000/230 \times 0.8=10.87 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm<sup>2</sup>Cu

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

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

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 48.04

$e(\text{parcial})=2 \times 3.7 \times 2000 / 50.05 \times 230 \times 2.5 = 0.51 \text{ V.} = 0.22 \%$

$e(\text{total})=0.64\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

#### Cálculo de la Línea:

- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared

- Longitud: 0.3 m; Cos  $\varphi$ : 0.8;  $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$ : 0;

- Potencia a instalar: 960 W.

- Potencia de cálculo:

960 W.(Coef. de Simult.: 1 )

$I=960/1,732 \times 400 \times 0.8 = 1.73 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares 4x1.5mm<sup>2</sup>Cu

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

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

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.4

$e(\text{parcial})=0.3 \times 960 / 51.44 \times 400 \times 1.5 = 0.01 \text{ V.} = 0 \%$

$e(\text{total})=0.02\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Protección diferencial:

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

#### Cálculo de la Línea: SONIDO

- Tensión de servicio: 230 V.

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

- Longitud: 24.2 m; Cos  $\varphi$ : 0.8;  $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$ : 0;

- Potencia a instalar: 960 W.

- Potencia de cálculo: 960 W.

$I=960/230 \times 0.8 = 5.22 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm<sup>2</sup>Cu

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

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

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 43.63

$e(\text{parcial})=2 \times 24.2 \times 960 / 50.85 \times 230 \times 1.5 = 2.65 \text{ V.} = 1.15 \%$

$e(\text{total})=1.17\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

#### Cálculo de la Línea:

- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared

- Longitud: 0.3 m; Cos  $\varphi$ : 0.8;  $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$ : 0;

- Potencia a instalar: 3000 W.

- Potencia de cálculo:  
3000 W.(Coef. de Simult.: 1 )

$$I=3000/1,732 \times 400 \times 0.8=5.41 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x2.5mm<sup>2</sup>Cu

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

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

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 41.99

$$e(\text{parcial})=0.3 \times 3000 / 51.15 \times 400 \times 2.5=0.02 \text{ V.}=0 \%$$

$$e(\text{total})=0.02\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Protección diferencial:

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

#### Cálculo de la Línea: SECAMANOS

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 2.5 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 3000 W.
- Potencia de cálculo: 3000 W.

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

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm<sup>2</sup>Cu

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

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

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 58.08

$$e(\text{parcial})=2 \times 2.5 \times 3000 / 48.34 \times 230 \times 2.5=0.54 \text{ V.}=0.23 \%$$

$$e(\text{total})=0.26\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 20 A.

#### Cálculo de la Línea:

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 10800 W.
- Potencia de cálculo:  
10800 W.(Coef. de Simult.: 1 )

$$I=10800/1,732 \times 400 \times 0.8=19.49 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x2.5mm<sup>2</sup>Cu

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

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

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 65.83

$$e(\text{parcial})=0.3 \times 10800 / 47.09 \times 400 \times 2.5=0.07 \text{ V.}=0.02 \%$$

$$e(\text{total})=0.04\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 20 A.

Protección diferencial:

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

#### Cálculo de la Línea: BASES ENCHUFE 1

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 7 m; Cos  $\varphi$ : 1;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia a instalar: 3600 W.
- Potencia de cálculo: 3600 W.

$$I=3600/230 \times 1=15.65 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm<sup>2</sup>Cu

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

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

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 56.67

$$e(\text{parcial})=2 \times 7 \times 3600 / 48.57 \times 230 \times 2.5=1.8 \text{ V.}=0.78 \%$$

$$e(\text{total})=0.82\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

#### Cálculo de la Línea: BASES ENCHUFE 2

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 11 m; Cos  $\varphi$ : 1;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia a instalar: 3600 W.
- Potencia de cálculo: 3600 W.

$$I=3600/230 \times 1=15.65 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm<sup>2</sup>Cu

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

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

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 56.67

$$e(\text{parcial})=2 \times 11 \times 3600 / 48.57 \times 230 \times 2.5=2.84 \text{ V.}=1.23 \%$$

$$e(\text{total})=1.27\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

#### Cálculo de la Línea: BASES ENCHUFE 3

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 10 m; Cos  $\varphi$ : 1;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia a instalar: 3600 W.
- Potencia de cálculo: 3600 W.

$$I=3600/230 \times 1=15.65 \text{ A.}$$

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

Caída de tensión:  
 Temperatura cable ( $^\circ\text{C}$ ): 56.67  
 $e(\text{parcial}) = 2 \times 10 \times 3600 / 48.57 \times 230 \times 2.5 = 2.58 \text{ V.} = 1.12 \%$   
 $e(\text{total}) = 1.16\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

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

#### Cálculo de la Línea:

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m;  $\text{Cos } \varphi: 0.8$ ;  $X_u(\text{m}\Omega/\text{m}): 0$ ;
- Potencia a instalar: 3234 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
 3234 W.(Coef. de Simult.: 1 )

$$I = 3234 / 1,732 \times 400 \times 0.8 = 5.84 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares  $4 \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$   
 Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)  
 I.ad. a  $40^\circ\text{C}$  ( $F_c=1$ ) 15 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:  
 Temperatura cable ( $^\circ\text{C}$ ): 44.54  
 $e(\text{parcial}) = 0.3 \times 3234 / 50.68 \times 400 \times 1.5 = 0.03 \text{ V.} = 0.01 \%$   
 $e(\text{total}) = 0.03\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

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

#### Cálculo de la Línea: ALUMBRADO MESAS

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 16.7 m;  $\text{Cos } \varphi: 1$ ;  $X_u(\text{m}\Omega/\text{m}): 0$ ;
- Potencia a instalar: 1300 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
 1300 W.

$$I = 1300 / 230 \times 1 = 5.65 \text{ A.}$$

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

Caída de tensión:  
 Temperatura cable ( $^\circ\text{C}$ ): 44.26  
 $e(\text{parcial}) = 2 \times 16.7 \times 1300 / 50.73 \times 230 \times 1.5 = 2.48 \text{ V.} = 1.08 \%$   
 $e(\text{total}) = 1.11\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

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

Cálculo de la Línea: ALUMBRADO ASEOS

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 4 m; Cos  $\varphi$ : 1;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia a instalar: 1250 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
1250 W.

$$I=1250/230 \times 1=5.43 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm<sup>2</sup>Cu

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

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

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 43.94

$$e(\text{parcial})=2 \times 4 \times 1250 / 50.79 \times 230 \times 1.5 = 0.57 \text{ V.} = 0.25 \%$$

$$e(\text{total})=0.28\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: EMERGENCIAS B<sup>a</sup>

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 28.1 m; Cos  $\varphi$ : 1;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia a instalar: 684 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
684 W.

$$I=684/230 \times 1=2.97 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm<sup>2</sup>Cu

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

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

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 41.18

$$e(\text{parcial})=2 \times 28.1 \times 684 / 51.3 \times 230 \times 1.5 = 2.17 \text{ V.} = 0.94 \%$$

$$e(\text{total})=0.97\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea:

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; Cos  $\varphi$ : 0.8;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia a instalar: 1516 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
2396 W.(Coef. de Simult.: 1 )

$$I=2396/1,732 \times 400 \times 0.8=4.32 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x1.5mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)  
I.ad. a 40°C (Fc=1) 15 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 42.49

$e(\text{parcial})=0.3 \times 2396 / 51.05 \times 400 \times 1.5 = 0.02 \text{ V.} = 0.01 \%$

$e(\text{total})=0.03\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Protección diferencial:

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

#### Cálculo de la Línea: APLIQUES

- Tensión de servicio: 230 V.

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

- Longitud: 8.5 m; Cos  $\varphi$ : 1;  $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$ : 0;

- Potencia a instalar: 416 W.

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

$I=416/230 \times 1=1.81 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm<sup>2</sup>Cu

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

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

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.44

$e(\text{parcial})=2 \times 8.5 \times 416 / 51.44 \times 230 \times 1.5 = 0.4 \text{ V.} = 0.17 \%$

$e(\text{total})=0.2\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

#### Cálculo de la Línea: FOCOS ENTRADA

- Tensión de servicio: 230 V.

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

- Longitud: 9.8 m; Cos  $\varphi$ : 1;  $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$ : 0;

- Potencia a instalar: 300 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
 $300 \times 1.8 = 540 \text{ W.}$

$I=540/230 \times 1=2.35 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm<sup>2</sup>Cu

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

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

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.73

$e(\text{parcial})=2 \times 9.8 \times 540 / 51.38 \times 230 \times 1.5 = 0.6 \text{ V.} = 0.26 \%$

$e(\text{total})=0.29\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: CUARTOS

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 9.5 m; Cos  $\varphi$ : 1;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia a instalar: 800 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
800x1.8=1440 W.

$$I=1440/230 \times 1=6.26 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm<sup>2</sup>Cu

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

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

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 45.23

$$e(\text{parcial})=2 \times 9.5 \times 1440 / 50.56 \times 230 \times 1.5 = 1.57 \text{ V.} = 0.68 \%$$

$$e(\text{total})=0.71\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: OBRADOR/BARRA

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 28.1 m; Cos  $\varphi$ : 0.8;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia a instalar: 20204 W.
- Potencia de cálculo:  
20204 W.(Coef. de Simult.: 1 )

$$I=20204/1,732 \times 400 \times 0.8=36.45 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x10+TTx10mm<sup>2</sup>Cu

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

I.ad. a 40°C (Fc=1) 44 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 32 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 60.59

$$e(\text{parcial})=28.1 \times 20204 / 47.93 \times 400 \times 10 = 2.96 \text{ V.} = 0.74 \%$$

$$e(\text{total})=0.76\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Protección Térmica en Principio de Línea

I. Mag. Tetrapolar Int. 40 A.

**SUBCUADRO OBRADOR/BARRA**DEMANDA DE POTENCIAS

- Potencia total instalada:

TOSTADORA	2000 W
BAÑO MARIA 1	2000 W
CAMPANA EXTRACTORA	1104 W
LAVAVAJILLAS	2400 W
LAVAPLATOS	6800 W
TERMO ELECTRICO	2200 W
CAFETERA	3700 W
TOTAL....	20204 W

- Potencia Instalada Fuerza (W): 20204

Cálculo de la Línea:

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; Cos  $\varphi$ : 0.8;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia a instalar: 5104 W.
- Potencia de cálculo:  
5104 W.(Coef. de Simult.: 1 )

$$I=5104/1,732 \times 400 \times 0.8=9.21 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x2.5mm<sup>2</sup>Cu

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

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

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 45.77

$$e(\text{parcial})=0.3 \times 5104 / 50.46 \times 400 \times 2.5=0.03 \text{ V.}=0.01 \%$$

$$e(\text{total})=0.77\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Protección diferencial:

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

Cálculo de la Línea: TOSTADORA

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 9.5 m; Cos  $\varphi$ : 0.8;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia a instalar: 2000 W.
- Potencia de cálculo: 2000 W.

$$I=2000/230 \times 0.8=10.87 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm<sup>2</sup>Cu

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

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

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 48.04

$$e(\text{parcial})=2 \times 9.5 \times 2000 / 50.05 \times 230 \times 2.5=1.32 \text{ V.}=0.57 \%$$

$$e(\text{total})=1.34\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: BAÑO MARIA 1

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 9 m; Cos  $\varphi$ : 0.8;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia a instalar: 2000 W.
- Potencia de cálculo: 2000 W.

$$I=2000/230 \times 0.8=10.87 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm<sup>2</sup>Cu

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

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

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 48.04

$$e(\text{parcial})=2 \times 9 \times 2000 / 50.05 \times 230 \times 2.5 = 1.25 \text{ V.} = 0.54 \%$$

$$e(\text{total})=1.31\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: CAMPANA EXTRACTORA

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 8.8 m; Cos  $\varphi$ : 0.8;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia a instalar: 1104 W.
- Potencia de cálculo: 1104 W.

$$I=1104/230 \times 0.8=6 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm<sup>2</sup>Cu

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

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

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 44.8

$$e(\text{parcial})=2 \times 8.8 \times 1104 / 50.63 \times 230 \times 1.5 = 1.11 \text{ V.} = 0.48 \%$$

$$e(\text{total})=1.25\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: OBRADOR/BARRA

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; Cos  $\varphi$ : 0.8;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia a instalar: 2400 W.
- Potencia de cálculo:  
2400 W.(Coef. de Simult.: 1 )

$$I=2400/230 \times 0.8=13.04 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5mm<sup>2</sup>Cu  
 Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)  
 I.ad. a 40°C (Fc=1) 23 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 49.65

$e(\text{parcial})=2 \times 0.3 \times 2400 / 49.77 \times 230 \times 2.5 = 0.05 \text{ V.} = 0.02 \%$

$e(\text{total})=0.78\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA.

#### Cálculo de la Línea: LAVAVAJILLAS

- Tensión de servicio: 230 V.

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

- Longitud: 7.6 m; Cos  $\varphi$ : 0.8;  $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$ : 0;

- Potencia a instalar: 2400 W.

- Potencia de cálculo: 2400 W.

$I=2400/230 \times 0.8=13.04 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm<sup>2</sup>Cu

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

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

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 51.57

$e(\text{parcial})=2 \times 7.6 \times 2400 / 49.44 \times 230 \times 2.5 = 1.28 \text{ V.} = 0.56 \%$

$e(\text{total})=1.34\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

#### Cálculo de la Línea:

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared

- Longitud: 0.3 m; Cos  $\varphi$ : 0.8;  $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$ : 0;

- Potencia a instalar: 6800 W.

- Potencia de cálculo:

6800 W.(Coef. de Simult.: 1 )

$I=6800/230 \times 0.8=36.96 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares 2x10mm<sup>2</sup>Cu

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

I.ad. a 40°C (Fc=1) 54 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 54.05

$e(\text{parcial})=2 \times 0.3 \times 6800 / 49.01 \times 230 \times 10 = 0.04 \text{ V.} = 0.02 \%$

$e(\text{total})=0.78\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA.

#### Cálculo de la Línea: LAVAPLATOS

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 7.5 m; Cos  $\varphi$ : 0.8;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia a instalar: 6800 W.
- Potencia de cálculo: 6800 W.

$$I=6800/230 \times 0.8=36.96 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x10+TTx10mm<sup>2</sup>Cu

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

I.ad. a 40°C (Fc=1) 50 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 25 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 56.39

$$e(\text{parcial})=2 \times 7.5 \times 6800 / 48.62 \times 230 \times 10 = 0.91 \text{ V.} = 0.4 \%$$

$$e(\text{total})=1.17\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 40 A.

#### Cálculo de la Línea:

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; Cos  $\varphi$ : 0.8;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia a instalar: 2200 W.
- Potencia de cálculo:  
2200 W.(Coef. de Simult.: 1 )

$$I=2200/230 \times 0.8=11.96 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5mm<sup>2</sup>Cu

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

I.ad. a 40°C (Fc=1) 23 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 48.11

$$e(\text{parcial})=2 \times 0.3 \times 2200 / 50.04 \times 230 \times 2.5 = 0.05 \text{ V.} = 0.02 \%$$

$$e(\text{total})=0.78\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA.

#### Cálculo de la Línea: TERMO ELECTRICO

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 8.7 m; Cos  $\varphi$ : 0.8;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia a instalar: 2200 W.
- Potencia de cálculo: 2200 W.

$$I=2200/230 \times 0.8=11.96 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm<sup>2</sup>Cu

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

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

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 49.73

$e(\text{parcial})=2 \times 8.7 \times 2200 / 49.76 \times 230 \times 2.5 = 1.34 \text{ V.} = 0.58 \%$

$e(\text{total})=1.36\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

#### Cálculo de la Línea:

- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared

- Longitud: 0.3 m; Cos  $\varphi$ : 0.8;  $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$ : 0;

- Potencia a instalar: 3700 W.

- Potencia de cálculo:

3700 W.(Coef. de Simult.: 1 )

$I=3700/1,732 \times 400 \times 0.8=6.68 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares 4x2.5mm<sup>2</sup>Cu

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

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

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 43.03

$e(\text{parcial})=0.3 \times 3700 / 50.96 \times 400 \times 2.5 = 0.02 \text{ V.} = 0.01 \%$

$e(\text{total})=0.77\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Protección diferencial:

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

#### Cálculo de la Línea: CAFETERA

- Tensión de servicio: 400 V.

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

- Longitud: 14.6 m; Cos  $\varphi$ : 0.8;  $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$ : 0;

- Potencia a instalar: 3700 W.

- Potencia de cálculo: 3700 W.

$I=3700/1,732 \times 400 \times 0.8=6.68 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares 4x2.5+TTx2.5mm<sup>2</sup>Cu

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

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

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 43.91

$e(\text{parcial})=14.6 \times 3700 / 50.8 \times 400 \times 2.5 = 1.06 \text{ V.} = 0.27 \%$

$e(\text{total})=1.03\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.

#### Cálculo de la Línea: PLANTA PRIMERA

- Tensión de servicio: 400 V.

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

- Longitud: 6 m; Cos  $\varphi$ : 0.8;  $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$ : 0;

- Potencia a instalar: 26004 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
26152.8 W.(Coef. de Simult.: 1 )

$I=26152.8/1,732 \times 400 \times 0.8=47.19$  A.

Se eligen conductores Unipolares 4x16+TTx16mm<sup>2</sup>Cu

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

I.ad. a 40°C (Fc=1) 59 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 40 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 59.19

$e(\text{parcial})=6 \times 26152.8 / 48.16 \times 400 \times 16=0.51$  V.=0.13 %

$e(\text{total})=0.13\%$  ADMIS (4.5% MAX.)

Protección Termica en Principio de Línea

I. Mag. Tetrapolar Int. 50 A.

**SUBCUADRO PLANTA PRIMERA**DEMANDA DE POTENCIAS

- Potencia total instalada:

LAVAPLATOS 1ª	6800 W
LAVAVAJILLAS 1ª	7500 W
BASES DE ENCHUFE 1	3600 W
BASES DE ENCHUFE 2	3600 W
ALUMBRADO MESAS	3300 W
CUARTOS	186 W
APLIQUES	442 W
EMERGENCIAS 1ª	576 W
TOTAL....	26004 W

- Potencia Instalada Alumbrado (W): 4504

- Potencia Instalada Fuerza (W): 21500

Cálculo de la Línea:

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; Cos  $\varphi$ : 0.8;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia a instalar: 6800 W.
- Potencia de cálculo:  
6800 W.(Coef. de Simult.: 1 )

$$I=6800/230 \times 0.8=36.96 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x10mm<sup>2</sup>Cu

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

I.ad. a 40°C (Fc=1) 54 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 54.05

$$e(\text{parcial})=2 \times 0.3 \times 6800 / 49.01 \times 230 \times 10 = 0.04 \text{ V.} = 0.02 \%$$

$$e(\text{total})=0.15\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA.

Cálculo de la Línea: LAVAPLATOS 1ª

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 9.1 m; Cos  $\varphi$ : 0.8;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia a instalar: 6800 W.
- Potencia de cálculo: 6800 W.

$$I=6800/230 \times 0.8=36.96 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x10+TTx10mm<sup>2</sup>Cu

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

I.ad. a 40°C (Fc=1) 50 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 25 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 56.39

$e(\text{parcial})=2 \times 9.1 \times 6800 / 48.62 \times 230 \times 10 = 1.11 \text{ V.} = 0.48 \%$   
 $e(\text{total})=0.63\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 40 A.

Cálculo de la Línea:

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; Cos  $\varphi$ : 0.8;  $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$ : 0;
- Potencia a instalar: 7500 W.
- Potencia de cálculo:  
7500 W.(Coef. de Simult.: 1 )

$I=7500/230 \times 0.8=40.76 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares 2x10mm<sup>2</sup>Cu

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

I.ad. a 40°C (Fc=1) 54 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 57.09

$e(\text{parcial})=2 \times 0.3 \times 7500 / 48.5 \times 230 \times 10 = 0.04 \text{ V.} = 0.02 \%$

$e(\text{total})=0.15\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 63 A. Sens. Int.: 30 mA.

Cálculo de la Línea: LAVAVAJILLAS 1ª

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 2.3 m; Cos  $\varphi$ : 0.8;  $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$ : 0;
- Potencia a instalar: 7500 W.
- Potencia de cálculo: 7500 W.

$I=7500/230 \times 0.8=40.76 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares 2x10+TTx10mm<sup>2</sup>Cu

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

I.ad. a 40°C (Fc=1) 50 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 25 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 59.94

$e(\text{parcial})=2 \times 2.3 \times 7500 / 48.04 \times 230 \times 10 = 0.31 \text{ V.} = 0.14 \%$

$e(\text{total})=0.28\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 50 A.

Cálculo de la Línea:

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; Cos  $\varphi$ : 0.8;  $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$ : 0;
- Potencia a instalar: 7200 W.
- Potencia de cálculo:  
7200 W.(Coef. de Simult.: 1 )

$$I=7200/1,732 \times 400 \times 0.8=12.99 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x2.5mm<sup>2</sup>Cu

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

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

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 51.48

$$e(\text{parcial})=0.3 \times 7200 / 49.45 \times 400 \times 2.5=0.04 \text{ V.}=0.01 \%$$

$$e(\text{total})=0.14\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Protección diferencial:

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

#### Cálculo de la Línea: BASES DE ENCHUFE 1

- Tensión de servicio: 230 V.

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

- Longitud: 11.6 m; Cos φ: 1; Xu(mΩ/m): 0;

- Potencia a instalar: 3600 W.

- Potencia de cálculo: 3600 W.

$$I=3600/230 \times 1=15.65 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm<sup>2</sup>Cu

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

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

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 56.67

$$e(\text{parcial})=2 \times 11.6 \times 3600 / 48.57 \times 230 \times 2.5=2.99 \text{ V.}=1.3 \%$$

$$e(\text{total})=1.44\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

#### Cálculo de la Línea: BASES DE ENCHUFE 2

- Tensión de servicio: 230 V.

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

- Longitud: 8.5 m; Cos φ: 1; Xu(mΩ/m): 0;

- Potencia a instalar: 3600 W.

- Potencia de cálculo: 3600 W.

$$I=3600/230 \times 1=15.65 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm<sup>2</sup>Cu

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

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

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 56.67

$$e(\text{parcial})=2 \times 8.5 \times 3600 / 48.57 \times 230 \times 2.5=2.19 \text{ V.}=0.95 \%$$

$$e(\text{total})=1.1\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea:

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; Cos  $\varphi$ : 0.8;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia a instalar: 4504 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
4652.8 W.(Coef. de Simult.: 1 )

$$I=4652.8/1,732 \times 400 \times 0.8=8.39 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x4mm<sup>2</sup>Cu

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

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

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 42.9

$$e(\text{parcial})=0.3 \times 4652.8 / 50.98 \times 400 \times 4=0.02 \text{ V.}=0 \%$$

$$e(\text{total})=0.14\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Protección diferencial:

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

Cálculo de la Línea: ALUMBRADO MESAS

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 10.5 m; Cos  $\varphi$ : 1;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia a instalar: 3300 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
3300 W.

$$I=3300/230 \times 1=14.35 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm<sup>2</sup>Cu

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

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

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 54

$$e(\text{parcial})=2 \times 10.5 \times 3300 / 49.02 \times 230 \times 2.5=2.46 \text{ V.}=1.07 \%$$

$$e(\text{total})=1.2\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: CUARTOS

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 8.6 m; Cos  $\varphi$ : 1;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia a instalar: 186 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
186x1.8=334.8 W.

$$I=334.8/230 \times 1=1.46 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)  
 I.ad. a 40°C (Fc=1) 15 A. según ITC-BT-19  
 Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:  
 Temperatura cable (°C): 40.28  
 $e(\text{parcial})=2 \times 8.6 \times 334.8 / 51.46 \times 230 \times 1.5 = 0.32 \text{ V.} = 0.14 \%$   
 $e(\text{total})=0.28\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

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

#### Cálculo de la Línea: APLIQUES

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 15 m; Cos  $\varphi$ : 1;  $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$ : 0;
- Potencia a instalar: 442 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
442 W.

$I=442/230 \times 1=1.92 \text{ A.}$   
 Se eligen conductores Unipolares  $2 \times 1.5 + TT \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$   
 Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)  
 I.ad. a 40°C (Fc=1) 15 A. según ITC-BT-19  
 Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:  
 Temperatura cable (°C): 40.49  
 $e(\text{parcial})=2 \times 15 \times 442 / 51.42 \times 230 \times 1.5 = 0.75 \text{ V.} = 0.32 \%$   
 $e(\text{total})=0.46\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

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

#### Cálculo de la Línea: EMERGENCIAS 1ª

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 27.3 m; Cos  $\varphi$ : 1;  $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$ : 0;
- Potencia a instalar: 576 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
576 W.

$I=576/230 \times 1=2.5 \text{ A.}$   
 Se eligen conductores Unipolares  $2 \times 1.5 + TT \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$   
 Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef., RF - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida, resistente al fuego -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS+)  
 I.ad. a 40°C (Fc=1) 15 A. según ITC-BT-19  
 Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:  
 Temperatura cable (°C): 40.84  
 $e(\text{parcial})=2 \times 27.3 \times 576 / 51.36 \times 230 \times 1.5 = 1.77 \text{ V.} = 0.77 \%$   
 $e(\text{total})=0.91\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

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

Cálculo de la Línea: CUADRO EXTERIOR

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 5 m; Cos  $\varphi$ : 0.8;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia a instalar: 35983 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47 y ITC-BT-44):  
 $550 \times 1.25 + 36343.4 = 37030.9$  W. (Coef. de Simult.: 1 )

$$I = 37030.9 / 1,732 \times 400 \times 0.8 = 66.81 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x25+TTx16mm<sup>2</sup>Cu

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

I.ad. a 40°C (Fc=1) 84 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 58.98

$e(\text{parcial}) = 5 \times 37030.9 / 48.19 \times 400 \times 25 = 0.38$  V. = 0.1 %

$e(\text{total}) = 0.1\%$  ADMIS (4.5% MAX.)

Protección Termica en Principio de Línea

I. Aut./Tet. In.: 100 A. Térmico reg. Int.Reg.: 75 A.

**SUBCUADRO CUADRO EXTERIOR**DEMANDA DE POTENCIAS

- Potencia total instalada:

FAROLAS 1	625 W
FAROLAS 2	750 W
SEÑALIZACIÓN EXT	960 W
CUADRO 1 ESCENARIO	13638 W
CUADRO 2 PARKING	11160 W
CUADRO 3 BAR EXT.	8850 W
TOTAL....	35983 W

- Potencia Instalada Alumbrado (W): 4733

- Potencia Instalada Fuerza (W): 31250

Cálculo de la Línea:

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; Cos  $\varphi$ : 0.8;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia a instalar: 2335 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
2335 W.(Coef. de Simult.: 1 )

$$I=2335/1,732 \times 400 \times 0.8=4.21 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x1.5mm<sup>2</sup>Cu

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

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

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 42.37

$$e(\text{parcial})=0.3 \times 2335 / 51.08 \times 400 \times 1.5=0.02 \text{ V.}=0.01 \%$$

$$e(\text{total})=0.11\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Protección diferencial:

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

Cálculo de la Línea: FAROLAS 1

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 36 m; Cos  $\varphi$ : 1;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia a instalar: 625 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
625 W.

$$I=625/230 \times 1=2.72 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm<sup>2</sup>Cu

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

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

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.98

$$e(\text{parcial})=2 \times 36 \times 625 / 51.33 \times 230 \times 1.5=2.54 \text{ V.}=1.1 \%$$

$e(\text{total})=1.21\%$  ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

#### Cálculo de la Línea: FAROLAS 2

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 32 m;  $\text{Cos } \varphi: 1$ ;  $X_u(\text{m}\Omega/\text{m}): 0$ ;
- Potencia a instalar: 750 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
750 W.

$I=750/230 \times 1=3.26$  A.

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

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

I.ad. a  $40^\circ\text{C}$  ( $F_c=1$ ) 15 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable ( $^\circ\text{C}$ ): 41.42

$e(\text{parcial})=2 \times 32 \times 750 / 51.25 \times 230 \times 1.5 = 2.71$  V. = 1.18 %

$e(\text{total})=1.29\%$  ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

#### Cálculo de la Línea: SEÑALIZACIÓN EXT

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 44.6 m;  $\text{Cos } \varphi: 1$ ;  $X_u(\text{m}\Omega/\text{m}): 0$ ;
- Potencia a instalar: 960 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
960 W.

$I=960/230 \times 1=4.17$  A.

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

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

I.ad. a  $40^\circ\text{C}$  ( $F_c=1$ ) 15 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable ( $^\circ\text{C}$ ): 42.32

$e(\text{parcial})=2 \times 44.6 \times 960 / 51.09 \times 230 \times 1.5 = 4.86$  V. = 2.11 %

$e(\text{total})=2.22\%$  ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

#### Cálculo de la Línea: CUADRO 1 ESCENARIO

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 6.7 m;  $\text{Cos } \varphi: 0.8$ ;  $X_u(\text{m}\Omega/\text{m}): 0$ ;
- Potencia a instalar: 13638 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):

14388.4 W.(Coef. de Simult.: 1 )

$I=14388.4/1,732 \times 400 \times 0.8=25.96$  A.

Se eligen conductores Unipolares 4x6+TTx6mm<sup>2</sup>Cu

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

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

Diámetro exterior tubo: 25 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 59.74

$e(\text{parcial})=6.7 \times 14388.4/48.07 \times 400 \times 6=0.84$  V.=0.21 %

$e(\text{total})=0.31\%$  ADMIS (4.5% MAX.)

Protección Térmica en Principio de Línea

I. Mag. Tetrapolar Int. 32 A.

Protección Térmica en Final de Línea

I. Mag. Tetrapolar Int. 32 A.

Protección diferencial en Final de Línea

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

**SUBCUADRO CUADRO 1 ESCENARIO**DEMANDA DE POTENCIAS

- Potencia total instalada:

PROYECTORES	938 W
ALTAVOCES	1900 W
BASES ENCHUFE MONO	3600 W
BASES ENCHUFE TRIF	7200 W
TOTAL....	13638 W

- Potencia Instalada Alumbrado (W): 938

- Potencia Instalada Fuerza (W): 12700

Cálculo de la Línea: PROYECTORES

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 26 m; Cos  $\varphi$ : 1;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia a instalar: 938 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
 $938 \times 1.8 = 1688.4$  W.

$$I = 1688.4 / 230 \times 1 = 7.34 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm<sup>2</sup>Cu

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

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

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 47.19

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 26 \times 1688.4 / 50.21 \times 230 \times 1.5 = 5.07 \text{ V.} = 2.2 \%$$

$$e(\text{total}) = 2.51\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: ALTAVOCES

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 13.2 m; Cos  $\varphi$ : 0.8;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia a instalar: 1900 W.
- Potencia de cálculo: 1900 W.

$$I = 1900 / 230 \times 0.8 = 10.33 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm<sup>2</sup>Cu

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

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

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 47.25

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 13.2 \times 1900 / 50.19 \times 230 \times 2.5 = 1.74 \text{ V.} = 0.76 \%$$

$$e(\text{total}) = 1.06\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: BASES ENCHUFE MONO

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 13.15 m; Cos  $\varphi$ : 1;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia a instalar: 3600 W.
- Potencia de cálculo: 3600 W.

$$I=3600/230 \times 1=15.65 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm<sup>2</sup>Cu

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

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

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 56.67

$$e(\text{parcial})=2 \times 13.15 \times 3600 / 48.57 \times 230 \times 2.5 = 3.39 \text{ V.} = 1.47 \%$$

$$e(\text{total})=1.78\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: BASES ENCHUFE TRIF

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 13.15 m; Cos  $\varphi$ : 1;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia a instalar: 7200 W.
- Potencia de cálculo: 7200 W.

$$I=7200/1,732 \times 400 \times 1=10.39 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x2.5+TTx2.5mm<sup>2</sup>Cu

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

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

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 49.47

$$e(\text{parcial})=13.15 \times 7200 / 49.8 \times 400 \times 2.5 = 1.9 \text{ V.} = 0.48 \%$$

$$e(\text{total})=0.78\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: CUADRO 2 PARKING

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 41 m; Cos  $\varphi$ : 0.8;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia a instalar: 11160 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
11320 W.(Coef. de Simult.: 1 )

$$I=11320/1,732 \times 400 \times 0.8=20.42 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x6+TTx6mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)  
Lad. a 40°C (Fc=1) 32 A. según ITC-BT-19  
Diámetro exterior tubo: 25 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 52.22

$e(\text{parcial})=41 \times 11320 / 49.33 \times 400 \times 6 = 3.92 \text{ V.} = 0.98 \%$

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

Protección Térmica en Principio de Línea

I. Mag. Tetrapolar Int. 25 A.

Protección Térmica en Final de Línea

I. Mag. Tetrapolar Int. 25 A.

Protección diferencial en Final de Línea

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

**SUBCUADRO CUADRO 2 PARKING**DEMANDA DE POTENCIAS

- Potencia total instalada:

BASES ENCHUFE MONO	3600 W
APLIQUES	160 W
FLUORESCENTES	200 W
BASES ENCHUFE TRIF	7200 W
TOTAL....	11160 W

- Potencia Instalada Alumbrado (W): 360

- Potencia Instalada Fuerza (W): 10800

Cálculo de la Línea: BASES ENCHUFE MONO

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 28 m; Cos  $\varphi$ : 1;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia a instalar: 3600 W.
- Potencia de cálculo: 3600 W.

$$I=3600/230 \times 1=15.65 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm<sup>2</sup>Cu

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

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

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 56.67

$$e(\text{parcial})=2 \times 28 \times 3600 / 48.57 \times 230 \times 2.5 = 7.22 \text{ V.} = 3.14 \%$$

$$e(\text{total})=4.22\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: APLIQUES

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 20 m; Cos  $\varphi$ : 1;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia a instalar: 160 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
160 W.

$$I=160/230 \times 1=0.7 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm<sup>2</sup>Cu

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

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

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.06

$$e(\text{parcial})=2 \times 20 \times 160 / 51.5 \times 230 \times 1.5 = 0.36 \text{ V.} = 0.16 \%$$

$$e(\text{total})=1.24\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: FLUORESCENTES

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 24 m; Cos  $\varphi$ : 1;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia a instalar: 200 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
200x1.8=360 W.

$$I=360/230 \times 1=1.57 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm<sup>2</sup>Cu

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

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

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.33

$$e(\text{parcial})=2 \times 24 \times 360 / 51.46 \times 230 \times 1.5 = 0.97 \text{ V.} = 0.42 \%$$

$$e(\text{total})=1.5\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: BASES ENCHUFE TRIF

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 28 m; Cos  $\varphi$ : 1;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia a instalar: 7200 W.
- Potencia de cálculo: 7200 W.

$$I=7200/1,732 \times 400 \times 1=10.39 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x2.5+TTx2.5mm<sup>2</sup>Cu

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

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

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 49.47

$$e(\text{parcial})=28 \times 7200 / 49.8 \times 400 \times 2.5 = 4.05 \text{ V.} = 1.01 \%$$

$$e(\text{total})=2.09\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: CUADRO 3 BAR EXT.

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 26.7 m; Cos  $\varphi$ : 0.8;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia a instalar: 8850 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47 y ITC-BT-44):  
550x1.25+8300=8987.5 W.(Coef. de Simult.: 1 )

$$I=8987.5/1,732 \times 400 \times 0.8=16.22 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x6+TTx6mm<sup>2</sup>Cu  
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)  
I.ad. a 40°C (Fc=1) 32 A. según ITC-BT-19  
Diámetro exterior tubo: 25 mm.

Caída de tensión:  
Temperatura cable (°C): 47.7  
 $e(\text{parcial}) = \frac{26.7 \times 8987.5}{50.11 \times 400 \times 6} = 2 \text{ V.} = 0.5 \%$   
 $e(\text{total}) = 0.6\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Protección Termica en Principio de Línea  
I. Mag. Tetrapolar Int. 20 A.

**SUBCUADRO CUADRO 3 BAR EXT.**DEMANDA DE POTENCIAS

- Potencia total instalada:

HALOGENOS	550 W
HALOGENOS	550 W
ENCHUFES BAR	3600 W
ENCHUFES BAR	3600 W
MOTOR PISCINA	550 W
TOTAL....	8850 W

- Potencia Instalada Alumbrado (W): 1100

- Potencia Instalada Fuerza (W): 7750

Cálculo de la Línea:

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; Cos  $\varphi$ : 0.8;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia a instalar: 8300 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
8300 W.(Coef. de Simult.: 1 )

$$I=8300/1,732 \times 400 \times 0.8=14.98 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x2.5mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

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

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 55.26

$$e(\text{parcial})=0.3 \times 8300 / 48.81 \times 400 \times 2.5 = 0.05 \text{ V.} = 0.01 \%$$

$$e(\text{total})=0.61\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

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

Cálculo de la Línea: HALOGENOS

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 9 m; Cos  $\varphi$ : 1;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia a instalar: 550 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
550 W.

$$I=550/230 \times 1=2.39 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm<sup>2</sup>Cu

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

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

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.76

$$e(\text{parcial})=2 \times 9 \times 550 / 51.37 \times 230 \times 1.5 = 0.56 \text{ V.} = 0.24 \%$$

$e(\text{total})=0.85\%$  ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

#### Cálculo de la Línea: HALOGENOS

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 8.5 m; Cos  $\varphi$ : 1;  $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$ : 0;
- Potencia a instalar: 550 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
550 W.

$I=550/230 \times 1=2.39$  A.

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm<sup>2</sup>Cu

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

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

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.76

$e(\text{parcial})=2 \times 8.5 \times 550 / 51.37 \times 230 \times 1.5=0.53$  V.=0.23 %

$e(\text{total})=0.84\%$  ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

#### Cálculo de la Línea: ENCHUFES BAR

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 7 m; Cos  $\varphi$ : 1;  $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$ : 0;
- Potencia a instalar: 3600 W.
- Potencia de cálculo: 3600 W.

$I=3600/230 \times 1=15.65$  A.

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm<sup>2</sup>Cu

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

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

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 56.67

$e(\text{parcial})=2 \times 7 \times 3600 / 48.57 \times 230 \times 2.5=1.8$  V.=0.78 %

$e(\text{total})=1.4\%$  ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

#### Cálculo de la Línea: ENCHUFES BAR

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 7 m; Cos  $\varphi$ : 1;  $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$ : 0;
- Potencia a instalar: 3600 W.
- Potencia de cálculo: 3600 W.

$$I=3600/230 \times 1=15.65 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm<sup>2</sup>Cu

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

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

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 56.67

$$e(\text{parcial})=2 \times 7 \times 3600 / 48.57 \times 230 \times 2.5=1.8 \text{ V.}=0.78 \%$$

$$e(\text{total})=1.4\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

#### Cálculo de la Línea:

- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared

- Longitud: 0.3 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;

- Potencia a instalar: 550 W.

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

$$550 \times 1.25=687.5 \text{ W. (Coef. de Simult.: 1)}$$

$$I=687.5/1,732 \times 400 \times 0.8=1.24 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x6mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 36 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.04

$$e(\text{parcial})=0.3 \times 687.5 / 51.51 \times 400 \times 6=0 \text{ V.}=0 \%$$

$$e(\text{total})=0.6\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

#### Cálculo de la Línea: MOTOR PISCINA

- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: Enterrados Bajo Tubo (R.Subt)

- Longitud: 23 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0; R: 1

- Potencia a instalar: 550 W.

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

$$550 \times 1.25=687.5 \text{ W.}$$

$$I=687.5/1,732 \times 400 \times 0.8 \times 1=1.24 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x6+TTx6mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, PVC, Armado. Desig. UNE: VVMV-K

I.ad. a 25°C (Fc=0.8) 50.4 A. según ITC-BT-07

Diámetro exterior tubo: 50 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 25.03

$$e(\text{parcial})=23 \times 687.5 / 54.48 \times 400 \times 6 \times 1=0.12 \text{ V.}=0.03 \%$$

$$e(\text{total})=0.63\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 300 mA.

Cálculo de la Línea: GRUPO ELECTRÓGENO

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 9.66 m; Cos  $\varphi$ : 0.8;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia a instalar: 11705 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47 y ITC-BT-44):  
 $2317 \times 1.25 + 9388 = 12284.25$  W. (Coef. de Simult.: 1 )

$$I = 12284.25 / (1.732 \times 400 \times 0.8) = 22.16 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x6+TTx6mm<sup>2</sup>Cu

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

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

Diámetro exterior tubo: 25 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 54.39

$e(\text{parcial}) = 9.66 \times 12284.25 / (48.96 \times 400 \times 6) = 1.01$  V. = 0.25 %

$e(\text{total}) = 0.26\%$  ADMIS (4.5% MAX.)

Protección Termica en Principio de Línea

I. Mag. Tetrapolar Int. 32 A.

**SUBCUADRO GRUPO ELECTRÓGENO**DEMANDA DE POTENCIAS

- Potencia total instalada:

1/3 ALUMBRADO B <sup>a</sup>	3160 W
CAMARAS	2317 W
1/3 ALUMBRADO 1 <sup>a</sup>	2274 W
CAMARAS	500 W
1/3 ALUMBRADO EXT	3054 W
MOTORES VERJAS	400 W
TOTAL....	11705 W

- Potencia Instalada Alumbrado (W): 8488

- Potencia Instalada Fuerza (W): 3217

Cálculo de la Línea: GRUPO ELECTROGENO

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Canal.Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 2 m; Cos  $\varphi$ : 0.8;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia activa: 16 kW.
- Potencia aparente generador: 20 kVA.

$$I = C_g \times S_g \times 1000 / (1.732 \times U) = 1 \times 20 \times 1000 / (1.732 \times 400) = 28.87 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x6+TTx6mm<sup>2</sup>Cu

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

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

Dimensiones canal: 40x30 mm. Sección útil: 670 mm<sup>2</sup>.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 64.42

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 16000 / 47.32 \times 400 \times 6 = 0.28 \text{ V.} = 0.07 \%$$

$$e(\text{total}) = 0.07\% \text{ ADMIS (1.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 32 A.

Contactor:

Contactor Tripolar In: 32 A.

Contactor Tripolar In: 32 A.

Cálculo de la Línea: 1/3 ALUMBRADO B<sup>a</sup>

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 28.11 m; Cos  $\varphi$ : 1;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia a instalar: 3160 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
3160 W.

$$I = 3160 / 230 \times 1 = 13.74 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm<sup>2</sup>Cu

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

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

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 52.84

$e(\text{parcial})=2 \times 28.11 \times 3160 / 49.22 \times 230 \times 2.5 = 6.28 \text{ V.} = 2.73 \%$

$e(\text{total})=2.99\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA.

#### Cálculo de la Línea: CAMARAS

- Tensión de servicio: 400 V.

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

- Longitud: 21.2 m;  $\cos \varphi$ : 0.8;  $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$ : 0; R: 1

- Potencia a instalar: 2317 W.

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

$$2317 \times 1.25 = 2896.25 \text{ W.}$$

$$I = 2896.25 / 1,732 \times 400 \times 0.8 \times 1 = 5.23 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares  $4 \times 2.5 + \text{TT} \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{Cu}$

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

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

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 42.39

$e(\text{parcial})=21.2 \times 2896.25 / 51.07 \times 400 \times 2.5 \times 1 = 1.2 \text{ V.} = 0.3 \%$

$e(\text{total})=0.56\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 300 mA.

#### Cálculo de la Línea: 1/3 ALUMBRADO 1ª

- Tensión de servicio: 230 V.

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

- Longitud: 27.6 m;  $\cos \varphi$ : 1;  $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$ : 0;

- Potencia a instalar: 2274 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):

$$2274 \text{ W.}$$

$$I = 2274 / 230 \times 1 = 9.89 \text{ A.}$$

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

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

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

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 46.65

$e(\text{parcial})=2 \times 27.6 \times 2274 / 50.3 \times 230 \times 2.5 = 4.34 \text{ V.} = 1.89 \%$

$e(\text{total})=2.14\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA.

#### Cálculo de la Línea: CAMARAS

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 6.7 m; Cos  $\varphi$ : 0.8;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0; R: 1
- Potencia a instalar: 500 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):  
 $500 \times 1.25 = 625$  W.

$$I = 625 / 1,732 \times 400 \times 0.8 \times 1 = 1.13 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares  $3 \times 2.5 + TT \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

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

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

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.11

$$e(\text{parcial}) = 6.7 \times 625 / 51.5 \times 400 \times 2.5 \times 1 = 0.08 \text{ V.} = 0.02 \%$$

$$e(\text{total}) = 0.28\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tripolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 300 mA.

#### Cálculo de la Línea: 1/3 ALUMBRADO EXT

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 44.7 m; Cos  $\varphi$ : 1;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia a instalar: 3054 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
3054 W.

$$I = 3054 / 230 \times 1 = 13.28 \text{ A.}$$

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

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

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

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 47.26

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 44.7 \times 3054 / 50.19 \times 230 \times 4 = 5.91 \text{ V.} = 2.57 \%$$

$$e(\text{total}) = 2.83\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA.

#### Cálculo de la Línea: MOTORES VERJAS

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 44.2 m; Cos  $\varphi$ : 0.8;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0; R: 1
- Potencia a instalar: 400 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):  
 $400 \times 1.25 = 500 \text{ W}$ .

$I = 500 / 230 \times 0.8 \times 1 = 2.72 \text{ A}$ .

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

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

Lad. a  $40^\circ \text{C}$  ( $F_c = 1$ ) 15 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable ( $^\circ \text{C}$ ): 40.98

$e(\text{parcial}) = 2 \times 44.2 \times 500 / 51.33 \times 230 \times 1.5 \times 1 = 2.5 \text{ V} = 1.09 \%$

$e(\text{total}) = 1.34\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 300 mA.

## CÁLCULOS DE CORTOCIRCUITO

Los resultados obtenidos se reflejan en las siguientes tablas:

### Cuadro General de Mando y Protección

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc (m)	Sección (mm <sup>2</sup> )	I.Cálculo (A)	I.Admi. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
DERIVACION IND.	185986.19	0.3	4x185+TTx95Cu	335.57	368	0	0	
CLIMA	50250	0.3	4x50Cu	90.66	125	0	0.01	
CLIMA	50250	1	4x50+TTx25Cu	90.66	117	0.01	0.02	63
PLANTA BAJA	60985	1	4x50+TTx25Cu	110.03	117	0.02	0.02	63
PLANTA PRIMERA	26152.8	6	4x16+TTx16Cu	47.19	59	0.13	0.13	40
CUADRO EXTERIOR	37030.9	5	4x25+TTx16Cu	66.81	84	0.1	0.1	
GRUPO ELECTRÓGENO	12284.25	9.66	4x6+TTx6Cu	22.16	32	0.25	0.26	25

### Subcuadro CLIMA

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc (m)	Sección (mm <sup>2</sup> )	I.Cálculo (A)	I.Admi. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
CLIMA	50250	17.4	4x35+TTx16Cu	90.66	96	0.33	0.35	50

### Subcuadro PLANTA BAJA

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc (m)	Sección (mm <sup>2</sup> )	I.Cálculo (A)	I.Admi. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
COCINA	20391	14.7	4x10+TTx10Cu	36.79	44	0.39	0.41	32
	960	0.3	4x1.5Cu	1.73	15	0	0.02	
SONIDO	960	24.2	2x1.5+TTx1.5Cu	5.22	15	1.15	1.17	16
	3000	0.3	4x2.5Cu	5.41	21	0	0.02	
SECAMANOS	3000	2.5	2x2.5+TTx2.5Cu	16.3	21	0.23	0.26	20
	10800	0.3	4x2.5Cu	19.49	21	0.02	0.04	
BASES ENCHUFE 1	3600	7	2x2.5+TTx2.5Cu	15.65	21	0.78	0.82	20
BASES ENCHUFE 2	3600	11	2x2.5+TTx2.5Cu	15.65	21	1.23	1.27	20
BASES ENCHUFE 3	3600	10	2x2.5+TTx2.5Cu	15.65	21	1.12	1.16	20
	3234	0.3	4x1.5Cu	5.84	15	0.01	0.03	
ALUMBRADO MESAS	1300	16.7	2x1.5+TTx1.5Cu	5.65	15	1.08	1.11	16
ALUMBRADO ASEOS	1250	4	2x1.5+TTx1.5Cu	5.43	15	0.25	0.28	16
EMERGENCIAS B <sup>a</sup>	684	28.1	2x1.5+TTx1.5Cu	2.97	15	0.94	0.97	16
	2396	0.3	4x1.5Cu	4.32	15	0.01	0.03	
APLIQUES	416	8.5	2x1.5+TTx1.5Cu	1.81	15	0.17	0.2	16
FOCOS ENTRADA	540	9.8	2x1.5+TTx1.5Cu	2.35	15	0.26	0.29	16
CUARTOS	1440	9.5	2x1.5+TTx1.5Cu	6.26	15	0.68	0.71	16
OBRADOR/BARRA	20204	28.1	4x10+TTx10Cu	36.45	44	0.74	0.76	32

### Subcuadro COCINA

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc (m)	Sección (mm <sup>2</sup> )	I.Cálculo (A)	I.Admi. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
	16000	0.3	4x6Cu	28.87	36	0.01	0.42	
HORNO ELECTRICO	16000	4	4x6+TTx6Cu	28.87	32	0.14	0.56	25
	1455	0.3	4x1.5Cu	2.63	15	0	0.42	
CORTAFIAMBRES	200	1.2	2x1.5+TTx1.5Cu	1.09	15	0.01	0.43	16
FORMADORA BASES	380	1.3	2x1.5+TTx1.5Cu	2.07	15	0.02	0.44	16
MESA REFRIGERADA	875	1.4	2x1.5+TTx1.5Cu	4.76	15	0.06	0.48	16
	2936	0.3	4x2.5Cu	5.3	21	0	0.42	
PICADORA	200	1.1	2x1.5+TTx1.5Cu	1.09	15	0.01	0.43	16
AMASADORA PIZZAS	736	3.4	2x1.5+TTx1.5Cu	4	15	0.12	0.54	16
BAÑO MARIA 2	2000	3.7	2x2.5+TTx2.5Cu	10.87	21	0.22	0.64	20

### Subcuadro OBRADOR/BARRA

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc (m)	Sección (mm <sup>2</sup> )	I.Cálculo (A)	I.Admi. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
	5104	0.3	4x2.5Cu	9.21	21	0.01	0.77	
TOSTADORA	2000	9.5	2x2.5+TTx2.5Cu	10.87	21	0.57	1.34	20

BAÑO MARIA 1	2000	9	2x2.5+TTx2.5Cu	10.87	21	0.54	1.31	20
CAMPANA EXTRACTORA	1104	8.8	2x1.5+TTx1.5Cu	6	15	0.48	1.25	16
OBRADOR/BARRA	2400	0.3	2x2.5Cu	13.04	23	0.02	0.78	
LAVAVAJILLAS	2400	7.6	2x2.5+TTx2.5Cu	13.04	21	0.56	1.34	20
	6800	0.3	2x10Cu	36.96	54	0.02	0.78	
LAVAPLATOS	6800	7.5	2x10+TTx10Cu	36.96	50	0.4	1.17	25
	2200	0.3	2x2.5Cu	11.96	23	0.02	0.78	
TERMO ELECTRICO	2200	8.7	2x2.5+TTx2.5Cu	11.96	21	0.58	1.36	20
	3700	0.3	4x2.5Cu	6.68	21	0.01	0.77	
CAFETERA	3700	14.6	4x2.5+TTx2.5Cu	6.68	18.5	0.27	1.03	20

**Subcuadro PLANTA PRIMERA**

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc (m)	Sección (mm <sup>2</sup> )	I.Cálculo (A)	I.Admi. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
	6800	0.3	2x10Cu	36.96	54	0.02	0.15	
LAVAPLATOS 1ª	6800	9.1	2x10+TTx10Cu	36.96	50	0.48	0.63	25
	7500	0.3	2x10Cu	40.76	54	0.02	0.15	
LAVAVAJILLAS 1ª	7500	2.3	2x10+TTx10Cu	40.76	50	0.14	0.28	25
	7200	0.3	4x2.5Cu	12.99	21	0.01	0.14	
BASES DE ENCHUFE 1	3600	11.6	2x2.5+TTx2.5Cu	15.65	21	1.3	1.44	20
BASES DE ENCHUFE 2	3600	8.5	2x2.5+TTx2.5Cu	15.65	21	0.95	1.1	20
	4652.8	0.3	4x4Cu	8.39	27	0	0.14	
ALUMBRADO MESAS	3300	10.5	2x2.5+TTx2.5Cu	14.35	21	1.07	1.2	20
CUARTOS	334.8	8.6	2x1.5+TTx1.5Cu	1.46	15	0.14	0.28	16
APLIQUES	442	15	2x1.5+TTx1.5Cu	1.92	15	0.32	0.46	16
EMERGENCIAS 1ª	576	27.3	2x1.5+TTx1.5Cu	2.5	15	0.77	0.91	16

**Subcuadro CUADRO EXTERIOR**

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc (m)	Sección (mm <sup>2</sup> )	I.Cálculo (A)	I.Admi. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
	2335	0.3	4x1.5Cu	4.21	15	0.01	0.11	
FAROLAS 1	625	36	2x1.5+TTx1.5Cu	2.72	15	1.1	1.21	16
FAROLAS 2	750	32	2x1.5+TTx1.5Cu	3.26	15	1.18	1.29	16
SEÑALIZACIÓN EXT	960	44.6	2x1.5+TTx1.5Cu	4.17	15	2.11	2.22	16
CUADRO 1 ESCENARIO	14388.4	6.7	4x6+TTx6Cu	25.96	32	0.21	0.31	25
CUADRO 2 PARKING	11320	41	4x6+TTx6Cu	20.42	32	0.98	1.08	25
CUADRO 3 BAR EXT.	8987.5	26.7	4x6+TTx6Cu	16.22	32	0.5	0.6	25

**Subcuadro CUADRO 1 ESCENARIO**

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc (m)	Sección (mm <sup>2</sup> )	I.Cálculo (A)	I.Admi. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
PROYECTORES	1688.4	26	2x1.5+TTx1.5Cu	7.34	15	2.2	2.51	16
ALTAVOCES	1900	13.2	2x2.5+TTx2.5Cu	10.33	21	0.76	1.06	20
BASES ENCHUFE MONO	3600	13.15	2x2.5+TTx2.5Cu	15.65	21	1.47	1.78	20
BASES ENCHUFE TRIF	7200	13.15	4x2.5+TTx2.5Cu	10.39	18.5	0.48	0.78	20

**Subcuadro CUADRO 2 PARKING**

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc (m)	Sección (mm <sup>2</sup> )	I.Cálculo (A)	I.Admi. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
BASES ENCHUFE MONO	3600	28	2x2.5+TTx2.5Cu	15.65	21	3.14	4.22	20
APLIQUES	160	20	2x1.5+TTx1.5Cu	0.7	15	0.16	1.24	16
FLUORESCENTES	360	24	2x1.5+TTx1.5Cu	1.57	15	0.42	1.5	16
BASES ENCHUFE TRIF	7200	28	4x2.5+TTx2.5Cu	10.39	18.5	1.01	2.09	20

**Subcuadro CUADRO 3 BAR EXT.**

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc (m)	Sección (mm <sup>2</sup> )	I.Cálculo (A)	I.Admi. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
	8300	0.3	4x2.5Cu	14.98	21	0.01	0.61	
HALOGENOS	550	9	2x1.5+TTx1.5Cu	2.39	15	0.24	0.85	16
HALOGENOS	550	8.5	2x1.5+TTx1.5Cu	2.39	15	0.23	0.84	16
ENCHUFES BAR	3600	7	2x2.5+TTx2.5Cu	15.65	21	0.78	1.4	20
ENCHUFES BAR	3600	7	2x2.5+TTx2.5Cu	15.65	21	0.78	1.4	20

	687.5	0.3	4x6Cu	1.24	36	0	0.6	
MOTOR PISCINA	687.5	23	4x6+TTx6Cu	1.24	50.4	0.03	0.63	50

**Subcuadro GRUPO ELECTRÓGENO**

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc (m)	Sección (mm <sup>2</sup> )	I.Cálculo (A)	I.Admi. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
GRUPO ELECTROGENO	16000	2	4x6+TTx6Cu	28.87	32	0.07	0.07	40x30
1/3 ALUMBRADO B <sup>a</sup>	3160	28.11	2x2.5+TTx2.5Cu	13.74	21	2.73	2.99	20
CAMARAS	2896.25	21.2	4x2.5+TTx2.5Cu	5.23	18.5	0.3	0.56	20
1/3 ALUMBRADO 1 <sup>a</sup>	2274	27.6	2x2.5+TTx2.5Cu	9.89	21	1.89	2.14	20
CAMARAS	625	6.7	3x2.5+TTx2.5Cu	1.13	18.5	0.02	0.28	20
1/3 ALUMBRADO EXT	3054	44.7	2x4+TTx4Cu	13.28	27	2.57	2.83	20
MOTORES VERJAS	500	44.2	2x1.5+TTx1.5Cu	2.72	15	1.09	1.34	16

**CALCULO DE LA PUESTA A TIERRA**

- La resistividad del terreno es 300 ohmiosxm.
- El electrodo en la puesta a tierra del edificio, se puede constituir con los siguientes elementos:

M. conductor de Cu desnudo	35 mm <sup>2</sup>	30 m.
M. conductor de Acero galvanizado	95 mm <sup>2</sup>	
Picas verticales de Cobre	14 mm	
de Acero recubierto Cu	14 mm	8 picas de 2m.
de Acero galvanizado	25 mm	
Ud. Placa enterrada de Cu espesor	2 mm	3 m. de lado ó
de Hierro galvan. esp.	2.5 mm	3 placas cuadr 1m. de lado

Con lo que se obtendrá una Resistencia de tierra de 20 ohmios.

Los conductores de protección, se calcularon adecuadamente y según la ITC-BT-18, en el apartado del cálculo de circuitos.

Así mismo cabe señalar que la línea principal de tierra no será inferior a 16 mm<sup>2</sup> en Cu, y la línea de enlace con tierra, no será inferior a 25 mm<sup>2</sup> en Cu.

# Proyecto Fin de Carrera

## INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN B.T. DE RESTAURANTE

Anexo Estudio de Seguridad

Autor: Jorge García Romea

Director de proyecto: Rafael Segui Lahoz

Título: Ingeniería Técnica Industrial

Especialidad: Electricidad

Convocatoria: Septiembre 2013

## INDICE

### 1. MEMORIA

1.1. CONSIDERACIONES PRELIMINARES.....	3
1.1.1. JUSTIFICACIÓN .....	3
1.1.2. OBJETO.....	3
1.1.3. CONTENIDO DEL EBSS .....	3
1.2. DATOS GENERALES .....	4
1.2.1. AGENTES.....	4
1.2.2. CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL PROYECTO DE EJECUCIÓN .....	4
1.2.3. EMPLAZAMIENTO Y CONDICIONES DEL ENTORNO.....	4
1.2.4. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA OBRA .....	4
1.3. MEDIOS DE AUXILIO.....	5
1.3.1. MEDIOS DE AUXILIO EN OBRA .....	5
1.3.2. MEDIOS DE AUXILIO EN CASO DE ACCIDENTE: CENTROS ASISTENCIALES MAS PRÓXIMOS .....	5
1.4. INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR DE LOS TRABAJADORES .....	6
1.4.1 VESTUARIOS .....	6
1.4.2. ASEOS .....	6
1.4.3. COMEDOR.....	6
1.5. IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS Y MEDIDAS PREVENTIVAS A ADOPTAR.....	7
1.5.1 DURANTE LOS TRABAJOS PREVIOS A LA OBRA .....	7
1.5.2. DURANTE LAS FASES DE EJECUCIÓN DE LA OBRA.....	8
1.5.3. DURANTE LA UTILIZACIÓN DE MEDIOS AUXILIARES .....	11
1.5.4. DURANTE LA UTILIZACIÓN DE MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS .....	14
1.6. IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS LABORABLES EVITABLES .....	19
1.6.1. CAÍDAS AL MISMO NIVEL .....	19
1.6.2. CAÍDAS A DISTINTO NIVEL.....	19
1.6.3. POLVO Y PARTÍCULAS .....	19
1.6.4. RUIDO .....	19
1.6.5. ESFUERZOS .....	19
1.6.6. INCENDIOS .....	19
1.6.7. INTOXICACIÓN POR EMANACIONES .....	20
1.7. RELACIÓN DE RIESGOS LABORALES QUE NO PUEDEN ELIMINARSE .....	20
1.7.1. CAIDA DE OBJETOS.....	20
1.7.2. DERMATOSIS .....	20
1.7.3. ELECTROCUCIONES.....	20
1.7.4. QUEMADURAS.....	21
1.7.5. GOLPES Y CORTES EN EXTREMIDADES .....	21
1.8. CONDICIONES DE SEGURIDAD Y SALUD EN TRABAJOS POSTERIORES DE REPARACIÓN Y MANTENIMIENTO .....	21

1.8.1. TRABAJOS EN CERRAMIENTOS EXTERIORES Y CUBIERTAS .....	21
1.8.2. TRABAJOS EN INSTALACIONES .....	21
1.8.3. TRABAJOS CON PINTURAS Y BARNICES .....	21
1.9. TRABAJOS QUE IMPLICAN RIESGOS ESPECIALES .....	22
1.10. MEDIDAS EN CASO DE EMERGENCIA .....	22
1.11. PRESENCIA DE LOS RECURSOS PREVENTIVOS DEL CONTRATISTA .....	22
<b>2. NORMATIVA Y LEGISLACIÓN APLICABLES</b>	
<b>3. PLIEGO</b>	
3.1. PLIEGO DE CLÁUSULAS ADMINISTRATIVAS .....	34
3.1.1. DISPOSICIONES GENERALES .....	34
3.1.2. DISPOSICIONES FACULTATIVAS .....	34
3.1.3. FORMACIÓN EN SEGURIDAD .....	37
3.1.4. RECONOCIMIENTOS MÉDICOS.....	38
3.1.5. SALUD E HIGIENE EN EL TRABAJO.....	38
3.1.6. DOCUMENTACIÓN DE LA OBRA .....	38
3.1.7. DISPOSICIONES ECONÓMICAS .....	40
3.2. PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS PARTICULARES .....	41
3.2.1 MEDIOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA.....	41
3.2.2. MEDIOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL .....	41
3.2.3. INSTALACIONES PROVISIONALES DE SALUD Y CONFORT .....	41

## **1. MEMORIA**

### **1.1. CONSIDERACIONES PRELIMINARES: JUSTIFICACIÓN, OBJETO Y CONTENIDO.**

#### **1.1.1. JUSTIFICACIÓN:**

La obra proyectada requiere la redacción de un estudio básico de seguridad y salud, debido a su reducido volumen y a su relativa sencillez de ejecución, cumpliéndose el artículo 4. "Obligatoriedad del estudio de seguridad y salud o del estudio básico de seguridad y salud en las obras" del Real Decreto 1627/97, de 24 de octubre, del Ministerio de la Presidencia, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción, al verificarse que:

- a) El presupuesto de ejecución por contrata incluido en el proyecto es inferior a 450.760,00 euros.
- b) No se cumple que la duración estimada sea superior a 30 días laborables, empleándose en algún momento a más de 20 trabajadores simultáneamente.
- c) El volumen estimado de mano de obra, entendiéndose por tal la suma de los días de trabajo del total de los trabajadores en la obra, no es superior a 500 días.
- d) No se trata de una obra de túneles, galerías, conducciones subterráneas o presas.

#### **OBJETO:**

En el presente Estudio Básico de Seguridad y Salud se definen las medidas a adoptar encaminadas a la prevención de los riesgos de accidente y enfermedades profesionales que pueden ocasionarse durante la ejecución de la obra, así como las instalaciones preceptivas de higiene y bienestar de los trabajadores.

Se exponen unas directrices básicas de acuerdo con la legislación vigente, en cuanto a las disposiciones mínimas en materia de seguridad y salud, con el fin de que el contratista cumpla con sus obligaciones en cuanto a la prevención de riesgos profesionales.

Los objetivos que pretende alcanzar el presente Estudio Básico de Seguridad y Salud son:

- Garantizar la salud e integridad física de los trabajadores
- Evitar acciones o situaciones peligrosas por improvisación, o por insuficiencia o falta de medios
- Delimitar y esclarecer atribuciones y responsabilidades en materia de seguridad de las personas que intervienen en el proceso constructivo
- Determinar los costes de las medidas de protección y prevención
- Referir la clase de medidas de protección a emplear en función del riesgo
- Detectar a tiempo los riesgos que se derivan de la ejecución de la obra
- Aplicar técnicas de ejecución que reduzcan al máximo estos riesgos.

#### **1.1.2. CONTENIDO DEL EBSS:**

El Estudio Básico de Seguridad y Salud precisa las normas de seguridad y salud aplicables a la obra, contemplando la identificación de los riesgos laborales que puedan ser evitados, indicando las medidas técnicas necesarias para ello, así como la relación de los riesgos laborales que no puedan eliminarse, 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, además de cualquier otro tipo de actividad que se lleve a cabo en la misma.

En el Estudio Básico de Seguridad y Salud se contemplan también las previsiones y las informaciones útiles para efectuar en su día, en las debidas condiciones de seguridad y salud, los previsible trabajos posteriores de reparación o mantenimiento, siempre dentro del marco de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

## **1.2. DATOS GENERALES**

### **1.2.1. AGENTES:**

Entre los agentes que intervienen en materia de seguridad y salud en la obra objeto del presente estudio, se reseñan:

- Promotor: UNIVERSIDAD DE ZARAGOZA
- Autor del proyecto: JORGE GARCÍA ROMEA
- Constructor - Jefe de obra: SUBCONTRATA
- Coordinador de seguridad y salud: JORGE GARCÍA ROMEA

### **1.2.2. CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL PROYECTO DE EJECUCIÓN:**

De la información disponible en la fase de proyecto básico y de ejecución, se aporta aquella que se considera relevante y que puede servir de ayuda para la redacción del plan de seguridad y salud.

- Denominación del proyecto: INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN B.T. DE UN RESTAURANTE
- Plantas sobre rasante: DOS
- Plantas bajo rasante: NO
- Presupuesto de ejecución material: 100.000,00€
- Plazo de ejecución: 6 meses
- Núm. máx. operarios: 50

### **1.2.3. EMPLAZAMIENTO Y CONDICIONES DEL ENTORNO:**

En el presente apartado se especifican, de forma resumida, las condiciones del entorno a considerar para la adecuada evaluación y delimitación de los riesgos que pudieran causar.

- Dirección: C/ ANTONIO MACHADO S/N, Utebo (Zaragoza)
- Accesos a la obra: UNO
- Topografía del terreno: TERRENO DE CALIZA BLANDA
- Edificaciones colindantes: NO
- Servidumbres y condicionantes:
- Condiciones climáticas y ambientales: VARIABLES SEGÚN ESTACIÓN

Durante los periodos en los que se produzca entrada y salida de vehículos se señalará convenientemente el acceso de los mismos, tomándose todas las medidas oportunas establecidas por la Dirección General de Tráfico y por la Policía Local, para evitar posibles accidentes de circulación.

Se conservarán los bordillos y el pavimento de las aceras colindantes, causando el mínimo deterioro posible y reponiendo, en cualquier caso, aquellas unidades en las que se aprecie algún desperfecto.

### **1.2.4. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA OBRA:**

Descripción de las características de las unidades de la obra que pueden influir en la previsión de los riesgos laborales:

#### 1.2.4.1. INTERVENCIÓN EN CIMENTACIÓN:

ZAPATAS AISLADAS

#### 1.2.4.2. INTERVENCIÓN EN ESTRUCTURA:

PARCELA PÚBLICA CONCURRENCIA (RESTAURANTE)

#### 1.2.4.3. CERRAMIENTOS:

VALLADO Y FACHADA DE EDIFICIO INTERIOR

#### 1.2.4.4. INSTALACIONES:

PARCELA, EDIFICIO, ESCENARIO, PISCINA Y PARKING

### **1.3. MEDIOS DE AUXILIO**

La evacuación de heridos a los centros sanitarios se llevará a cabo exclusivamente por personal especializado, en ambulancia. Tan solo los heridos leves podrán trasladarse por otros medios, siempre con el consentimiento y bajo la supervisión del responsable de emergencias de la obra. Se dispondrá en lugar visible de la obra un cartel con los teléfonos de urgencias y de los centros sanitarios más próximos.

#### 1.3.1. MEDIOS DE AUXILIO EN OBRA:

En la obra se dispondrá de un armario botiquín portátil modelo B con destino a empresas de 5 a 25 trabajadores, en un lugar accesible a los operarios y debidamente equipado, según la Orden TAS/2947/2007, de 8 de octubre, por la que se establece el suministro a las empresas de botiquines con material de primeros auxilios en caso de accidente de trabajo.

Su contenido se limitará, como mínimo, al establecido en el anexo VI. A). 3 del Real Decreto 486/97, de 14 de abril:

- Desinfectantes y antisépticos autorizados
- Gasas estériles
- Algodón hidrófilo
- Vendas
- Esparadrapo
- Apósitos adhesivos
- Tijeras
- Pinzas y guantes desechables

El responsable de emergencias revisará periódicamente el material de primeros auxilios, reponiendo los elementos utilizados y sustituyendo los productos caducados.

#### 1.3.2. MEDIOS DE AUXILIO EN CASO DE ACCIDENTE: CENTROS ASISTENCIALES MÁS PRÓXIMOS:

Se aporta la información de los centros sanitarios más próximos a la obra, que puede ser de gran utilidad si se llegara a producir un accidente laboral.

<b>NIVEL ASISTENCIAL</b>	<b>NOMBRE, EMPLAZAMIENTO Y TELÉFONO</b>	<b>DISTANCIA APROX. (KM)</b>
Primeros auxilios	Botiquín portátil	En la obra
Asistencia primaria (Urgencias)	HOSPITAL PROVINCIAL NUESTRA SEÑORA DE GRACIA SANTIAGO RAMÓN Y CAJAL 60 976440022	8,00 km
Empresas de ambulancias	AMBUIBERICA C/REINA FELICIA 50-52 902122180	10,00 km

La distancia al centro asistencial más próximo SANTIAGO RAMÓN Y CAJAL 60 se estima en 24 minutos, en condiciones normales de tráfico.

## **1.4. INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR DE LOS TRABAJADORES**

Los servicios higiénicos de la obra cumplirán las "Disposiciones mínimas generales relativas a los lugares de trabajo en las obras" contenidas en la legislación vigente en la materia.

Dadas las características de la rehabilitación, las instalaciones provisionales se han previsto en las zonas de la obra que puedan albergar dichos servicios, siempre que las condiciones y las fases de ejecución lo permitan.

### 1.4.1. VESTUARIOS:

Los vestuarios dispondrán de una superficie total de 2,0 m<sup>2</sup> por cada trabajador que deba utilizarlos simultáneamente, incluyendo bancos y asientos suficientes, además de taquillas dotadas de llave y con la capacidad necesaria para guardar la ropa y el calzado.

### 1.4.2. ASEOS:

La dotación mínima prevista para los aseos es de:

- 1 ducha por cada 10 trabajadores o fracción que trabajen simultáneamente en la obra
- 1 retrete por cada 25 hombres o fracción y 1 por cada 15 mujeres o fracción
- 1 lavabo por cada retrete
- 1 urinario por cada 25 hombres o fracción
- 1 secamanos de celulosa o eléctrico por cada lavabo
- 1 jabonera dosificadora por cada lavabo
- 1 recipiente para recogida de celulosa sanitaria
- 1 portarrollos con papel higiénico por cada inodoro

### 1.4.3. COMEDOR:

La zona destinada a comedor tendrá una altura mínima de 2,5 m, dispondrá de fregaderos de agua potable para la limpieza de los utensilios y la vajilla, estará equipada con mesas y asientos, y tendrá una provisión suficiente de vasos, platos y cubiertos, preferentemente desechables.

## **1.5. IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS Y MEDIDAS PREVENTIVAS A ADOPTAR**

### **1.5.1. DURANTE LOS TRABAJOS PREVIOS A LA EJECUCIÓN DE LA OBRA:**

Se expone la relación de los riesgos más frecuentes que pueden surgir en los trabajos previos a la ejecución de la obra, con las medidas preventivas, protecciones colectivas y equipos de protección individual (EPI), específicos para dichos trabajos.

#### **1.5.1.1. INSTALACIÓN ELÉCTRICA PROVISIONAL:**

Riesgos más frecuentes

- Electrocuaciones por contacto directo o indirecto
- Cortes y heridas con objetos punzantes
- Proyección de partículas en los ojos
- Incendios

Medidas preventivas y protecciones colectivas

- Prevención de posibles contactos eléctricos indirectos, mediante el sistema de protección de puesta a tierra y dispositivos de corte (interruptores diferenciales)
- Se respetará una distancia mínima a las líneas de alta tensión de 6 m para las líneas aéreas y de 2 m para las líneas enterradas
- Se comprobará que el trazado de la línea eléctrica no coincide con el del suministro de agua
- Se ubicarán los cuadros eléctricos en lugares accesibles, dentro de cajas prefabricadas homologadas, con su toma de tierra independiente, protegidas de la intemperie y provistas de puerta, llave y visera
- Se utilizarán solamente conducciones eléctricas antihumedad y conexiones estancas
- En caso de tender líneas eléctricas sobre zonas de paso, se situarán a una altura mínima de 2,2 m si se ha dispuesto algún elemento para impedir el paso de vehículos y de 5,0 m en caso contrario
- Los cables enterrados estarán perfectamente señalizados y protegidos con tubos rígidos, a una profundidad superior a 0,4 m
- Las tomas de corriente se realizarán a través de clavijas blindadas normalizadas
- Quedan terminantemente prohibidas las conexiones triples (ladrones) y el empleo de fusibles caseros, empleándose una toma de corriente independiente para cada aparato o herramienta

Equipos de protección individual (EPI)

- Calzado aislante para electricistas
- Guantes dieléctricos
- Banquetas aislantes de la electricidad
- Comprobadores de tensión
- Herramientas aislantes
- Ropa de trabajo impermeable
- Ropa de trabajo reflectante

### 1.5.2. DURANTE LAS FASES DE EJECUCIÓN DE LA OBRA:

A continuación se expone la relación de las medidas preventivas más frecuentes de carácter general a adoptar durante las distintas fases de la obra, imprescindibles para mejorar las condiciones de seguridad y salud en la obra.

- La zona de trabajo permanecerá ordenada, libre de obstáculos, limpia y bien iluminada
- Se colocarán carteles indicativos de las medidas de seguridad en lugares visibles de la obra
- Se prohibirá la entrada a toda persona ajena a la obra
- Los recursos preventivos de la obra tendrán presencia permanente en aquellos trabajos que entrañen mayores riesgos, en cumplimiento de los supuestos regulados por el Real Decreto 604/06 que exigen su presencia.
- Las operaciones que entrañen riesgos especiales se realizarán bajo la supervisión de una persona cualificada, debidamente instruida
- La carga y descarga de materiales se realizará con precaución y cautela, preferentemente por medios mecánicos, evitando movimientos bruscos que provoquen su caída
- La manipulación de los elementos pesados se realizará por personal cualificado, utilizando medios mecánicos o palancas, para evitar sobreesfuerzos innecesarios
- Ante la existencia de líneas eléctricas aéreas, se guardarán las distancias mínimas preventivas, en función de su intensidad y voltaje

#### 1.5.2.1. INTERVENCIÓN EN CIMENTACIÓN:

Riesgos más frecuentes

- Inundaciones o filtraciones de agua
- Vuelcos, choques y golpes provocados por la maquinaria o por vehículos
- Caída de objetos y/o materiales al mismo o a distinto nivel
- Desprendimiento de cargas suspendidas
- Exposición a temperaturas ambientales extremas
- Cortes y golpes en la cabeza y extremidades
- Cortes y heridas con objetos punzantes
- Sobreesfuerzos, movimientos repetitivos o posturas inadecuadas
- Electrocutaciones por contacto directo o indirecto

Medidas preventivas y protecciones colectivas

- Se colocarán protectores homologados en las puntas de las armaduras de espera
- El transporte de las armaduras se efectuará mediante eslingas, enlazadas y provistas de ganchos con pestillos de seguridad
- Se retirarán los clavos sobrantes y los materiales punzantes
- Se suspenderán los trabajos en caso de tormenta y cuando llueva con intensidad o la velocidad del viento sea superior a 50 km/h
- Cuando las temperaturas sean extremas, se evitará, en la medida de lo posible, trabajar durante las horas de mayor insolación
- Los operarios no desarrollarán trabajos, ni permanecerán, debajo de cargas suspendidas

Equipos de protección individual (EPI)

- Casco de seguridad homologado
- Cinturón portaherramientas
- Guantes homologados para el trabajo con hormigón
- Guantes de cuero para la manipulación de las armaduras
- Guantes de cuero
- Calzado de seguridad con suela aislante y anticlavos
- Botas de goma de caña alta para hormigonado
- Botas de seguridad con plantillas de acero y antideslizantes
- Ropa de trabajo impermeable
- Faja antilumbago
- Gafas de seguridad antiimpactos
- Protectores auditivos

### 1.5.2.2. INTERVENCIÓN EN ESTRUCTURA:

#### Riesgos más frecuentes

- Desprendimientos de los materiales de encofrado por apilado incorrecto
- Caída del encofrado al vacío durante las operaciones de desencofrado
- Cortes al utilizar la sierra circular de mesa o las sierras de mano
- Caída de objetos y/o materiales al mismo o a distinto nivel
- Desprendimiento de cargas suspendidas
- Exposición a temperaturas ambientales extremas
- Exposición a vibraciones y ruido
- Cortes y golpes en la cabeza y extremidades
- Cortes y heridas con objetos punzantes
- Sobreesfuerzos, movimientos repetitivos o posturas inadecuadas
- Electrocuciiones por contacto directo o indirecto

#### Medidas preventivas y protecciones colectivas

- Se protegerá la vía pública con una visera de protección formada por ménsula y entablado
- Los huecos horizontales y los bordes de los forjados se protegerán mediante la colocación de barandillas o redes homologadas
- Se colocará bajo el forjado una red de protección horizontal homologada
- Se suspenderán los trabajos en caso de tormenta y cuando llueva con intensidad o la velocidad del viento sea superior a 50 km/h
- Cuando las temperaturas sean extremas, se evitará, en la medida de lo posible, trabajar durante las horas de mayor insolación
- Los operarios no desarrollarán trabajos, ni permanecerán, debajo de cargas suspendidas
- Se evitarán o reducirán al máximo los trabajos en altura
- Se utilizarán escaleras normalizadas, sujetas firmemente, para el descenso y ascenso a las zonas excavadas
- Los huecos horizontales y los bordes de los forjados se protegerán mediante la colocación de barandillas o redes homologadas

#### Equipos de protección individual (EPI)

- Casco de seguridad homologado
- Cinturón de seguridad con dispositivo anticaída
- Cinturón portaherramientas
- Guantes homologados para el trabajo con hormigón
- Guantes de cuero para la manipulación de las armaduras

- Guantes de cuero
- Calzado de seguridad con suela aislante y anticlavos
- Botas de goma de caña alta para hormigonado
- Botas de seguridad con plantillas de acero y antideslizantes
- Ropa de trabajo impermeable
- Faja antilumbago
- Gafas de seguridad antiimpactos
- Protectores auditivos

### 1.5.2.3. CERRAMIENTOS:

#### Riesgos más frecuentes

- Caída de objetos o materiales desde distinto nivel
- Exposición a temperaturas ambientales extremas
- Afecciones cutáneas por contacto con morteros, yeso, escayola o materiales aislantes
- Caída de objetos o materiales al mismo nivel
- Desprendimiento de cargas suspendidas
- Exposición a temperaturas ambientales extremas
- Exposición a vibraciones y ruido
- Cortes y golpes en la cabeza y extremidades
- Cortes y heridas con objetos punzantes
- Sobreesfuerzos, movimientos repetitivos o posturas inadecuadas
- Dermatitis por contacto con yesos, escayola, cemento, pinturas, pegamentos, etc.

#### Medidas preventivas y protecciones colectivas

- Marquesinas para la protección frente a la caída de objetos
- Mantenimiento de las barandillas hasta la ejecución del cerramiento
- Se suspenderán los trabajos en caso de tormenta y cuando llueva con intensidad o la velocidad del viento sea superior a 50 km/h
- Cuando las temperaturas sean extremas, se evitará, en la medida de lo posible, trabajar durante las horas de mayor insolación
- Los operarios no desarrollarán trabajos, ni permanecerán, debajo de cargas suspendidas
- Se evitarán o reducirán al máximo los trabajos en altura
- Se utilizarán escaleras normalizadas, sujetas firmemente, para el descenso y ascenso a las zonas excavadas
- Los huecos horizontales y los bordes de los forjados se protegerán mediante la colocación de barandillas o redes homologadas

#### Equipos de protección individual (EPI)

- Casco de seguridad homologado
- Casco de seguridad con barboquejo
- Cinturón de seguridad con dispositivo anticaída
- Cinturón portaherramientas
- Guantes de goma
- Guantes de cuero
- Calzado de seguridad con suela aislante y anticlavos
- Uso de mascarilla con filtro mecánico para el corte de ladrillos con sierra
- Ropa de trabajo impermeable
- Faja antilumbago
- Gafas de seguridad antiimpactos
- Protectores auditivos

#### 1.5.2.4. INSTALACIONES:

##### Riesgos más frecuentes

- Electrocutaciones por contacto directo o indirecto
- Quemaduras producidas por descargas eléctricas
- Intoxicación por vapores procedentes de la soldadura
- Incendios y explosiones
- Caída de objetos y/o materiales al mismo o a distinto nivel
- Cortes y heridas con objetos punzantes

##### Medidas preventivas y protecciones colectivas

- El personal encargado de realizar trabajos en instalaciones estará formado y adiestrado en el empleo del material de seguridad y de los equipos y herramientas específicas para cada labor
- Se utilizarán solamente lámparas portátiles homologadas, con manguera antihumedad y clavija de conexión normalizada, alimentadas a 24 voltios
- Se utilizarán herramientas portátiles con doble aislamiento
- Se evitarán o reducirán al máximo los trabajos en altura
- Se utilizarán escaleras normalizadas, sujetas firmemente, para el descenso y ascenso a las zonas excavadas

##### Equipos de protección individual (EPI)

- Casco de seguridad homologado
- Cinturón de seguridad con dispositivo anticaída
- Cinturón portaherramientas
- Gafas de seguridad antiimpactos
- Guantes aislantes en pruebas de tensión
- Calzado con suela aislante ante contactos eléctricos
- Banquetas aislantes de la electricidad
- Comprobadores de tensión
- Herramientas aislantes

#### 1.5.3. DURANTE LA UTILIZACIÓN DE MEDIOS AUXILIARES:

La prevención de los riesgos derivados de la utilización de los medios auxiliares de la obra se realizará atendiendo a las prescripciones de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales y a la Ordenanza de Trabajo en la Construcción, Vidrio y Cerámica (Orden de 28 de agosto de 1970), prestando especial atención a la Sección 3ª "Seguridad en el trabajo en las industrias de la Construcción y Obras Públicas" Subsección 2ª "Andamios en general".

En ningún caso se admitirá la utilización de andamios o escaleras de mano que no estén normalizados y cumplan con la normativa vigente.

En el caso de las plataformas de descarga de materiales, sólo se utilizarán modelos normalizados, disponiendo de barandillas homologadas y enganches para cinturón de seguridad, entre otros elementos.

Relación de medios auxiliares previstos en la obra con sus respectivas medidas preventivas y protecciones colectivas:

#### 1.5.3.1. PUNTALES:

- No se retirarán los puntales, ni se modificará su disposición una vez hayan entrado en carga, respetándose el periodo estricto de desencofrado
- Los puntales no quedarán dispersos por la obra, evitando su apoyo en posición inclinada sobre los paramentos verticales, acopiándose siempre cuando dejen de utilizarse
- Los puntales telescópicos se transportarán con los mecanismos de extensión bloqueados

#### 1.5.3.2. TORRE DE HORMIGONADO:

- Se colocará, en un lugar visible al pie de la torre de hormigonado, un cartel que indique "Prohibido el acceso a toda persona no autorizada"
- Las torres de hormigonado permanecerán protegidas perimetralmente mediante barandillas homologadas, con rodapié, con una altura igual o superior a 0,9 m
- No se permitirá la presencia de personas ni de objetos sobre las plataformas de las torres de hormigonado durante sus cambios de posición
- En el hormigonado de los pilares de esquina, las torres de hormigonado se ubicarán con la cara de trabajo situada perpendicularmente a la diagonal interna del pilar, con el fin de lograr la posición más segura y eficaz

#### 1.5.3.3. ESCALERA DE MANO:

- Se revisará periódicamente el estado de conservación de las escaleras
- Dispondrán de zapatas antideslizantes o elementos de fijación en la parte superior o inferior de los largueros
- Se transportarán con el extremo delantero elevado, para evitar golpes a otros objetos o a personas
- Se apoyarán sobre superficies horizontales, con la planeidad adecuada para que sean estables e inmóviles, quedando prohibido el uso como cuña de cascotes, ladrillos, bovedillas o elementos similares
- Los travesaños quedarán en posición horizontal y la inclinación de la escalera será inferior al 75% respecto al plano horizontal
- El extremo superior de la escalera sobresaldrá 1,0 m de la altura de desembarque, medido en la dirección vertical
- El operario realizará el ascenso y descenso por la escalera en posición frontal (mirando los peldaños), sujetándose firmemente con las dos manos en los peldaños, no en los largueros
- Se evitará el ascenso o descenso simultáneo de dos o más personas
- Cuando se requiera trabajar sobre la escalera en alturas superiores a 3,5 m, se utilizará siempre el cinturón de seguridad con dispositivo anticaída

#### 1.5.3.4. VISERA DE PROTECCIÓN:

- La visera sobre el acceso a obra se construirá por personal cualificado, con suficiente resistencia y estabilidad, para evitar los riesgos más frecuentes
- Los soportes de la visera se apoyarán sobre durmientes perfectamente nivelados
- Los elementos que denoten algún fallo técnico o mal comportamiento se desmontarán de forma inmediata para su reparación o sustitución

#### 1.5.3.5. ANDAMIO DE BORRIQUETAS:

- Los andamios de borriquetas se apoyarán sobre superficies firmes, estables y niveladas
- Se empleará un mínimo de dos borriquetas para la formación de andamios, quedando totalmente prohibido como apoyo el uso de bidones, ladrillos, bovedillas u otros objetos
- Las plataformas de trabajo estarán perfectamente ancladas a las borriquetas
- Queda totalmente prohibido instalar un andamio de borriquetas encima de otro

#### 1.5.3.6. PLATAFORMA DE DESCARGA:

- Se utilizarán plataformas homologadas, no admitiéndose su construcción "in situ"
- Las características resistentes de la plataforma serán adecuadas a las cargas a soportar, disponiendo un cartel indicativo de la carga máxima de la plataforma
- Dispondrá de un mecanismo de protección frontal cuando no esté en uso, para que quede perfectamente protegido el frente de descarga
- La superficie de la plataforma será de material antideslizante
- Se conservará en perfecto estado de mantenimiento, realizándose inspecciones en la fase de instalación y cada 6 meses

#### 1.5.3.7. ANDAMIO EUROPEO:

- Dispondrán del marcado CE, cumpliendo estrictamente las instrucciones específicas del fabricante, proveedor o suministrador en relación al montaje, la utilización y el desmontaje de los equipos
- Sus dimensiones serán adecuadas para el número de trabajadores que vayan a utilizarlos simultáneamente
- Se proyectarán, montarán y mantendrán de manera que se evite su desplome o desplazamiento accidental
- Las dimensiones, la forma y la disposición de las plataformas del andamio serán apropiadas y adecuadas para el tipo de trabajo que se realice y a las cargas previstas, permitiendo que se pueda trabajar con holgura y se circule con seguridad
- No existirá ningún vacío peligroso entre los componentes de las plataformas y los dispositivos verticales de protección colectiva contra caídas
- Las plataformas de trabajo, las pasarelas y las escaleras de los andamios deberán dimensionarse, construirse, protegerse y utilizarse de modo que se evite que las personas puedan caer o estar expuestas a caídas de objetos

#### 1.5.3.8. ANDAMIO MODULAR:

- Los andamios sólo podrán ser montados, desmontados o modificados bajo la dirección y supervisión de una persona cualificada
- Cumplirán las condiciones generales respecto a materiales, estabilidad, resistencia y seguridad y las referentes a su tipología en particular, según la normativa vigente en materia de andamios
- Se montarán y desmontarán siguiendo siempre las instrucciones del fabricante
- Las dimensiones de las plataformas del andamio, así como su forma y disposición, serán adecuadas para el trabajo y las cargas previstas, con holgura suficiente para permitir la circulación con seguridad
- No existirán vacíos entre las plataformas y los dispositivos verticales de protección colectiva contra caídas
- Los andamios serán inspeccionados por personal cualificado antes de su puesta en servicio, periódicamente, ante cualquier modificación, después de un largo período sin

utilización, después de un movimiento sísmico o de un viento intenso, y ante cualquier circunstancia que pudiera afectar a su estabilidad o a su resistencia

#### 1.5.4. DURANTE LA UTILIZACIÓN DE MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS

Las medidas preventivas a adoptar y las protecciones a emplear para el control y la reducción de riesgos debidos a la utilización de maquinaria y herramientas durante la ejecución de la obra se desarrollarán en el correspondiente Plan de Seguridad y Salud, conforme a los siguientes criterios:

- a) Todas las máquinas y herramientas que se utilicen en la obra dispondrán de su correspondiente manual de instrucciones, en el que estarán especificados claramente tanto los riesgos que entrañan para los trabajadores como los procedimientos para su utilización con la debida seguridad.
- b) La maquinaria cumplirá las prescripciones contenidas en el vigente Reglamento de Seguridad en las Máquinas, las Instrucciones Técnicas Complementarias (ITC) y las especificaciones de los fabricantes.
- c) No se aceptará la utilización de ninguna máquina, mecanismo o artefacto mecánico sin reglamentación específica.

Relación de máquinas y herramientas que está previsto utilizar en la obra, con sus correspondientes medidas preventivas y protecciones colectivas:

##### 1.5.4.1. PALA CARGADORA:

- Para realizar las tareas de mantenimiento, se apoyará la cuchara en el suelo, se parará el motor, se conectará el freno de estacionamiento y se bloqueará la máquina
- Queda prohibido el uso de la cuchara como grúa o medio de transporte
- La extracción de tierras se efectuará en posición frontal a la pendiente
- El transporte de tierras se realizará con la cuchara en la posición más baja posible, para garantizar la estabilidad de la pala
- 

##### 1.5.4.2. RETROEXCAVADORA:

- Para realizar las tareas de mantenimiento, se apoyará la cuchara en el suelo, se parará el motor, se conectará el freno de estacionamiento y se bloqueará la máquina
- Queda prohibido el uso de la cuchara como grúa o medio de transporte
- Los desplazamientos de la retroexcavadora se realizarán con la cuchara apoyada sobre la máquina en el sentido de la marcha
- Los cambios de posición de la cuchara en superficies inclinadas se realizarán por la zona de mayor altura
- Se prohibirá la realización de trabajos dentro del radio de acción de la máquina

##### 1.5.4.3. CAMIÓN DE CAJA BASCULANTE:

- Las maniobras del camión serán dirigidas por un señalista de tráfico
- Se comprobará que el freno de mano está activado antes de la puesta en marcha del motor, al abandonar el vehículo y durante las operaciones de carga y descarga
- No se circulará con la caja izada después de la descarga

##### 1.5.4.4. CAMIÓN PARA TRANSPORTE:

- Las maniobras del camión serán dirigidas por un señalista de tráfico

- Las cargas se repartirán uniformemente en la caja, evitando acopios con pendientes superiores al 5% y protegiendo los materiales sueltos con una lona
- Antes de proceder a las operaciones de carga y descarga, se colocará el freno en posición de frenado y, en caso de estar situado en pendiente, calzos de inmovilización debajo de las ruedas
- En las operaciones de carga y descarga se evitarán movimientos bruscos que provoquen la pérdida de estabilidad, permaneciendo siempre el conductor fuera de la cabina

#### 1.5.4.5. GRÚA TORRE:

- El operador de la grúa estará en posesión de un carnet vigente, expedido por el órgano competente
- La grúa torre será revisada y probada antes de su puesta en servicio, quedando dicha revisión debidamente documentada
- La grúa se ubicará en el lugar indicado en los planos, sobre superficies firmes y estables, siguiendo las instrucciones del fabricante
- Los bloques de lastre y los contrapesos tendrán el tamaño, características y peso específico indicados por el fabricante
- Para acceder a la parte superior de la grúa, la torre estará dotada de una escalera metálica sujeta a la estructura de la torre y protegida con anillos de seguridad, disponiendo de un cable fijador para el amarre del cinturón de seguridad de los operarios
- La grúa estará dotada de dispositivos limitadores de momento, de carga máxima, de recorrido de altura del gancho, de traslación del carro y del número de giros de la torre
- El acceso a la botonera, al cuadro eléctrico y a la estructura de la grúa estará restringido a personas autorizadas
- El operador de la grúa se situará en un lugar seguro, desde el cual tenga una visibilidad continua de la carga. Si en algún punto del recorrido la carga puede salir de su campo de visión, deberá realizar la maniobra con la ayuda de un señalista
- El gruista no trabajará en las proximidades de los bordes de forjados o de la excavación. En caso de que fuera necesario, dispondría de cinturón de seguridad amarrado a un punto fijo, independiente a la grúa
- Finalizada la jornada de trabajo, se izará el gancho, sin cargas, a la altura máxima y se dejará lo más próximo posible a la torre, dejando la grúa en posición de veleta y desconectando la corriente eléctrica

#### 1.5.4.6. CAMIÓN GRÚA:

- El conductor accederá al vehículo descenderá del mismo con el motor apagado, en posición frontal, evitando saltar al suelo y haciendo uso de los peldaños y asideros
- Se cuidará especialmente de no sobrepasar la carga máxima indicada por el fabricante
- La cabina dispondrá de botiquín de primeros auxilios y de extintor timbrado y revisado
- Los vehículos dispondrán de bocina de retroceso
- Se comprobará que el freno de mano está activado antes de la puesta en marcha del motor, al abandonar el vehículo y durante las operaciones de elevación
- La elevación se realizará evitando operaciones bruscas, que provoquen la pérdida de estabilidad de la carga

#### 1.5.4.7. MONTACARGAS:

- El montacargas será examinado y probado antes de su puesta en servicio, quedando este acto debidamente documentado

- Se realizará una inspección diaria de los cables, los frenos, los dispositivos eléctricos y las puertas de acceso al montacargas
- Se prohíbe el acopio de materiales en las proximidades de los accesos a la plataforma
- Se prohíbe asomarse al hueco del montacargas y posicionarse sobre la plataforma para retirar la carga
- El cuadro de maniobra se colocará a una distancia mínima de 3 m de la base del montacargas y permanecerá cerrado con llave
- Se instalarán topes de fin de recorrido en la parte superior del montacargas
- La plataforma estará dotada de un dispositivo limitador de carga, indicándose mediante un cartel la carga máxima admisible en la plataforma, que no podrá ser superada
- La carga se repartirá uniformemente sobre la plataforma, no sobresaliendo en ningún caso por los laterales de la misma
- Queda prohibido el transporte de personas y el uso de las plataformas como andamios para efectuar cualquier trabajo
- La parte inferior de la plataforma dispondrá de una barra antiobstáculos, que provocará la parada del montacargas ante la presencia de cualquier obstáculo
- Estará dotado con un dispositivo paracaídas, que provocará la parada de la plataforma en caso de rotura del cable de suspensión
- Ante la posible caída de objetos de niveles superiores, se colocará una cubierta resistente sobre la plataforma y sobre el acceso a la misma en planta baja
- Los huecos de acceso a las plantas estarán protegidos mediante cancelas, que estarán asociadas a dispositivos electromecánicos que impedirán su apertura si la plataforma no se encuentra en la misma planta y el desplazamiento de la plataforma si no están todas cerradas

#### 1.5.4.8. HORMIGONERA:

- Las operaciones de mantenimiento serán realizadas por personal especializado, previa desconexión de la energía eléctrica
- La hormigonera tendrá un grado de protección IP-55
- Su uso estará restringido sólo a personas autorizadas
- Dispondrá de freno de basculamiento del bombo
- Los conductos de alimentación eléctrica de la hormigonera estarán conectados a tierra, asociados a un disyuntor diferencial
- Las partes móviles del aparato deberán permanecer siempre protegidas mediante carcasas conectadas a tierra
- No se ubicarán a distancias inferiores a tres metros de los bordes de excavación y/o de los bordes de los forjados

#### 1.5.4.9. VIBRADOR:

- La operación de vibrado se realizará siempre desde una posición estable
- La manguera de alimentación desde el cuadro eléctrico estará protegida cuando discurra por zonas de paso
- Tanto el cable de alimentación como su conexión al transformador estarán en perfectas condiciones de estanqueidad y aislamiento
- Los operarios no efectuarán el arrastre del cable de alimentación colocándolo alrededor del cuerpo. Si es necesario, esta operación se realizará entre dos operarios
- El vibrado del hormigón se realizará desde plataformas de trabajo seguras, no permaneciendo en ningún momento el operario sobre el encofrado ni sobre elementos inestables
- Nunca se abandonará el vibrador en funcionamiento, ni se desplazará tirando de los cables

- Para las vibraciones transmitidas al sistema mano-brazo, el valor de exposición diaria normalizado para un período de referencia de ocho horas, no superará 2,5 m/s<sup>2</sup>, siendo el valor límite de 5 m/s<sup>2</sup>

#### 1.5.4.10. MARTILLO PICADOR:

- Las mangueras de aire comprimido deben estar situadas de forma que no dificulten ni el trabajo de los operarios ni el paso del personal
- No se realizarán ni esfuerzos de palanca ni operaciones similares con el martillo en marcha
- Se verificará el perfecto estado de los acoplamientos de las mangueras
- Se cerrará el paso del aire antes de desarmar un martillo

#### 1.5.4.11. MAQUINILLO:

- Será utilizado exclusivamente por la persona debidamente autorizada
- El trabajador que utilice el maquinillo estará debidamente formado en su uso y manejo, conocerá el contenido del manual de instrucciones, las correctas medidas preventivas a adoptar y el uso de los EPI necesarios
- Previamente al inicio de cualquier trabajo, se comprobará el estado de los accesorios de seguridad, del cable de suspensión de cargas y de las eslingas
- Se comprobará la existencia del limitador de recorrido que impide el choque de la carga contra el extremo superior de la pluma
- Dispondrá de marcado CE, de declaración de conformidad y de manual de instrucciones emitido por el fabricante
- Quedará claramente visible el cartel que indica el peso máximo a elevar
- Se acotará la zona de la obra en la que exista riesgo de caída de los materiales transportados por el maquinillo
- Se revisará el cable a diario, siendo obligatoria su sustitución cuando el número de hilos rotos sea igual o superior al 10% del total
- El anclaje del maquinillo se realizará según se indica en el manual de instrucciones del fabricante
- El arriostamiento nunca se hará con bidones llenos de agua, de arena u de otro material
- Se realizará el mantenimiento previsto por el fabricante

#### 1.5.4.12. SIERRA CIRCULAR:

- Su uso está destinado exclusivamente al corte de elementos o piezas de la obra
- Para el corte de materiales cerámicos o pétreos se emplearán discos abrasivos y para elementos de madera discos de sierra
- Deberá existir un interruptor de parada cerca de la zona de mando
- La zona de trabajo deberá estar limpia de serrín y de virutas, para evitar posibles incendios
- Las piezas a serrar no contendrán clavos ni otros elementos metálicos
- El trabajo con el disco agresivo se realizará en húmedo
- No se utilizará la sierra circular sin la protección de prendas adecuadas, tales como mascarillas antipolvo y gafas

#### 1.5.4.13. SIERRA CIRCULAR DE MESA:

- Será utilizado exclusivamente por la persona debidamente autorizada

- El trabajador que utilice la sierra circular estará debidamente formado en su uso y manejo, conocerá el contenido del manual de instrucciones, las correctas medidas preventivas a adoptar y el uso de los EPI necesarios
- Las sierras circulares se ubicarán en un lugar apropiado, sobre superficies firmes y secas, a distancias superiores a tres metros del borde de los forjados, salvo que éstos estén debidamente protegidos por redes, barandillas o petos de remate
- En los casos en que se superen los valores de exposición al ruido indicados en el artículo 51 del Real Decreto 286/06 de protección de los trabajadores frente al ruido, se establecerán las acciones correctivas oportunas, tales como el empleo de protectores auditivos
- La sierra estará totalmente protegida por la parte inferior de la mesa, de manera que no se pueda acceder al disco
- La parte superior de la sierra dispondrá de una carcasa metálica que impida el acceso al disco de sierra, excepto por el punto de introducción del elemento a cortar, y la proyección de partículas
- Se utilizará siempre un empujador para guiar el elemento a cortar, de modo que en ningún caso la mano quede expuesta al disco de la sierra
- La instalación eléctrica de la máquina estará siempre en perfecto estado y condiciones, comprobándose periódicamente el cableado, las clavijas y la toma de tierra
- Las piezas a serrar no contendrán clavos ni otros elementos metálicos
- El operario se colocará a sotavento del disco, evitando la inhalación de polvo

#### 1.5.4.14. CORTADORA DE MATERIAL CERÁMICO:

- Se comprobará el estado del disco antes de iniciar cualquier trabajo. Si estuviera desgastado o resquebrajado se procederá a su inmediata sustitución
- la protección del disco y de la transmisión estará activada en todo momento
- No se presionará contra el disco la pieza a cortar para evitar el bloqueo

#### 1.5.4.15. EQUIPO DE SOLDADURA:

- No habrá materiales inflamables ni explosivos a menos de 10 metros de la zona de trabajo de soldadura
- Antes de soldar se eliminarán las pinturas y recubrimientos del soporte
- Durante los trabajos de soldadura se dispondrá siempre de un extintor de polvo químico en perfecto estado y condiciones de uso, en un lugar próximo y accesible
- En los locales cerrados en los que no se pueda garantizar una correcta renovación de aire se instalarán extractores, preferentemente sistemas de aspiración localizada
- Se paralizarán los trabajos de soldadura en altura ante la presencia de personas bajo el área de trabajo
- Tanto los soldadores como los trabajadores que se encuentren en las inmediaciones dispondrán de protección visual adecuada, no permaneciendo en ningún caso con los ojos al descubierto

#### 1.5.4.16. HERRAMIENTAS MANUALES DIVERSAS:

- La alimentación de las herramientas se realizará a 24 V cuando se trabaje en ambientes húmedos o las herramientas no dispongan de doble aislamiento
- El acceso a las herramientas y su uso estará permitido únicamente a las personas autorizadas
- No se retirarán de las herramientas las protecciones diseñadas por el fabricante
- Se prohibirá, durante el trabajo con herramientas, el uso de pulseras, relojes, cadenas y elementos similares

- Las herramientas eléctricas dispondrán de doble aislamiento o estarán conectadas a tierra
- En las herramientas de corte se protegerá el disco con una carcasa antiproyección
- Las conexiones eléctricas a través de clemas se protegerán con carcasas anticontactos eléctricos
- Las herramientas se mantendrán en perfecto estado de uso, con los mangos sin grietas y limpios de residuos, manteniendo su carácter aislante para los trabajos eléctricos
- Las herramientas eléctricas estarán apagadas mientras no se estén utilizando y no se podrán usar con las manos o los pies mojados
- En los casos en que se superen los valores de exposición al ruido indicados en el artículo 51 del Real Decreto 286/06 de protección de los trabajadores frente al ruido, se establecerán las acciones correctivas oportunas, tales como el empleo de protectores auditivos

## **1.6. IDENTIFICACIÓN DE LOS RIESGOS LABORALES EVITABLES**

En este apartado se reseña la relación de las medidas preventivas a adoptar para evitar o reducir el efecto de los riesgos más frecuentes durante la ejecución de la obra.

### 1.6.1. CAÍDAS AL MISMO NIVEL:

- La zona de trabajo permanecerá ordenada, libre de obstáculos, limpia y bien iluminada
- Se habilitarán y balizarán las zonas de acopio de materiales

### 1.6.2. CAÍDAS A DISTINTO NIVEL:

- Se dispondrán escaleras de acceso para salvar los desniveles
- Los huecos horizontales y los bordes de los forjados se protegerán mediante barandillas y redes homologadas
- Se mantendrán en buen estado las protecciones de los huecos y de los desniveles
- Las escaleras de acceso quedarán firmemente sujetas y bien amarradas

### 1.6.3. POLVO Y PARTÍCULAS:

- Se regará periódicamente la zona de trabajo para evitar el polvo
- Se usarán gafas de protección y mascarillas antipolvo en aquellos trabajos en los que se genere polvo o partículas

### 1.6.4. RUIDO:

- Se evaluarán los niveles de ruido en las zonas de trabajo
- Las máquinas estarán provistas de aislamiento acústico
- Se dispondrán los medios necesarios para eliminar o amortiguar los ruidos

### 1.6.5. ESFUERZOS:

- Se evitará el desplazamiento manual de las cargas pesadas
- Se limitará el peso de las cargas en caso de desplazamiento manual
- Se evitarán los sobreesfuerzos o los esfuerzos repetitivos

- Se evitarán las posturas inadecuadas o forzadas en el levantamiento o desplazamiento de cargas

#### 1.6.6. INCENDIOS:

- No se fumará en presencia de materiales fungibles ni en caso de existir riesgo de incendio

#### 1.6.7. INTOXICACIÓN POR EMANACIONES:

- Los locales y las zonas de trabajo dispondrán de ventilación suficiente
- Se utilizarán mascarillas y filtros apropiados

### **1.7. RELACIÓN DE LOS RIESGOS LABORALES QUE NO PUEDEN ELIMINARSE**

Los riesgos que difícilmente pueden eliminarse son los que se producen por causas inesperadas (como caídas de objetos y desprendimientos, entre otras). No obstante, pueden reducirse con el adecuado uso de las protecciones individuales y colectivas, así como con el estricto cumplimiento de la normativa en materia de seguridad y salud, y de las normas de la buena construcción.

#### 1.7.1. CAÍDA DE OBJETOS:

Medidas preventivas y protecciones colectivas

- Se montarán marquesinas en los accesos
- La zona de trabajo permanecerá ordenada, libre de obstáculos, limpia y bien iluminada
- Se evitará el amontonamiento de materiales u objetos sobre los andamios
- No se lanzarán cascotes ni restos de materiales desde los andamios

Equipos de protección individual (EPI)

- Casco de seguridad homologado
- Guantes y botas de seguridad
- Uso de bolsa portaherramientas

#### 1.7.2. DERMATOSIS:

Medidas preventivas y protecciones colectivas

- Se evitará la generación de polvo de cemento

Equipos de protección individual (EPI)

- Guantes y ropa de trabajo adecuada

#### 1.7.3. ELECTROCUCIONES:

Medidas preventivas y protecciones colectivas

- Se revisará periódicamente la instalación eléctrica

- El tendido eléctrico quedará fijado a los paramentos verticales
- Los alargadores portátiles tendrán mango aislante
- La maquinaria portátil dispondrá de protección con doble aislamiento
- Toda la maquinaria eléctrica estará provista de toma de tierra

Equipos de protección individual (EPI)

- Guantes dieléctricos
- Calzado aislante para electricistas
- Banquetas aislantes de la electricidad

#### 1.7.4. QUEMADURAS:

Medidas preventivas y protecciones colectivas

- La zona de trabajo permanecerá ordenada, libre de obstáculos, limpia y bien iluminada

Equipos de protección individual (EPI)

- Guantes, polainas y mandiles de cuero

#### 1.7.5. GOLPES Y CORTES EN EXTREMIDADES:

Medidas preventivas y protecciones colectivas

- La zona de trabajo permanecerá ordenada, libre de obstáculos, limpia y bien iluminada

Equipos de protección individual (EPI)

- Guantes y botas de seguridad

### **1.8. CONDICIONES DE SEGURIDAD Y SALUD, EN TRABAJOS POSTERIORES DE REPARACIÓN Y MANTENIMIENTO**

En este apartado se aporta la información útil para realizar, en las debidas condiciones de seguridad y salud, los futuros trabajos de conservación, reparación y mantenimiento del edificio construido que entrañan mayores riesgos.

#### 1.8.1. TRABAJOS EN CERRAMIENTOS EXTERIORES Y CUBIERTAS:

Para los trabajos en cerramientos, aleros de cubierta, revestimientos de paramentos exteriores o cualquier otro que se efectúe con riesgo de caída en altura, deberán utilizarse andamios que cumplan las condiciones especificadas en el presente estudio básico de seguridad y salud.

Durante los trabajos que puedan afectar a la vía pública, se colocará una visera de protección a la altura de la primera planta, para proteger a los transeúntes y a los vehículos de las posibles caídas de objetos.

#### 1.8.2. TRABAJOS EN INSTALACIONES:

Los trabajos correspondientes a las instalaciones de fontanería, eléctrica y de gas, deberán realizarse por personal cualificado, cumpliendo las especificaciones establecidas en su correspondiente Plan de Seguridad y Salud, así como en la normativa vigente en cada materia.

Antes de la ejecución de cualquier trabajo de reparación o de mantenimiento de los ascensores y montacargas, deberá elaborarse un Plan de Seguridad suscrito por un técnico competente en la materia.

### 1.8.3. TRABAJOS CON PINTURAS Y BARNICES:

Los trabajos con pinturas u otros materiales cuya inhalación pueda resultar tóxica deberán realizarse con ventilación suficiente, adoptando los elementos de protección adecuados.

## **1.9. TRABAJOS QUE IMPLICAN RIESGOS ESPECIALES**

En la obra objeto del presente Estudio Básico de Seguridad y Salud concurren los riesgos especiales referidos en los puntos 1, 2 y 10 incluidos en el Anexo II. "Relación no exhaustiva de los trabajos que implican riesgos especiales para la seguridad y la salud de los trabajadores" del R.D. 1627/97 de 24 de Octubre.

Estos riesgos especiales suelen presentarse en la ejecución de la estructura, cerramientos y cubiertas y en el propio montaje de las medidas de seguridad y de protección. Cabe destacar:

- Montaje de forjado, especialmente en los bordes perimetrales.
- Ejecución de cerramientos exteriores.
- Formación de los antepechos de cubierta.
- Colocación de horcas y redes de protección.
- Los huecos horizontales y los bordes de los forjados se protegerán mediante barandillas y redes homologadas
- Disposición de plataformas voladas.
- Elevación y acople de los módulos de andamiaje para la ejecución de las fachadas.

## **1.10. MEDIDAS EN CASO DE EMERGENCIA**

El contratista deberá reflejar en el correspondiente plan de seguridad y salud las posibles situaciones de emergencia, estableciendo las medidas oportunas en caso de primeros auxilios y designando para ello a personal con formación, que se hará cargo de dichas medidas.

Los trabajadores responsables de las medidas de emergencia tienen derecho a la paralización de su actividad, debiendo estar garantizada la adecuada administración de los primeros auxilios y, cuando la situación lo requiera, el rápido traslado del operario a un centro de asistencia médica.

## **1.11. PRESENCIA DE LOS RECURSOS PREVENTIVOS DEL CONTRATISTA**

Dadas las características de la obra y los riesgos previstos en el presente Estudio Básico de Seguridad y Salud, cada contratista deberá asignar la presencia de sus recursos preventivos en la obra, según se establece en la legislación vigente en la materia.

A tales efectos, el contratista deberá concretar los recursos preventivos asignados a la obra con capacitación suficiente, que deberán disponer de los medios necesarios para vigilar el cumplimiento de las medidas incluidas en el correspondiente plan de seguridad y salud.

Dicha vigilancia incluirá la comprobación de la eficacia de las actividades preventivas previstas en dicho Plan, así como la adecuación de tales actividades a los riesgos que pretenden prevenirse o a la aparición de riesgos no previstos y derivados de la situación que determina la necesidad de la presencia de los recursos preventivos.

Si, como resultado de la vigilancia, se observa un deficiente cumplimiento de las actividades preventivas, las personas que tengan asignada la presencia harán las indicaciones necesarias para el correcto e inmediato cumplimiento de las actividades preventivas, debiendo poner tales

circunstancias en conocimiento del empresario para que éste adopte las medidas oportunas para corregir las deficiencias observadas.

## **2. NORMATIVA Y LEGISLACIÓN APLICABLES.**

### **2.1. Y. SEGURIDAD Y SALUD**

#### **Ley de Prevención de Riesgos Laborales**

Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de la Jefatura del Estado.

B.O.E.: 10 de noviembre de 1995

Completada por:

#### **Protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo**

Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 24 de mayo de 1997

Modificada por:

#### **Ley de Medidas Fiscales, Administrativas y del Orden Social**

Ley 50/1998, de 30 de diciembre, de la Jefatura del Estado.

Modificación de los artículos 45, 47, 48 y 49 de la Ley 31/1995.

B.O.E.: 31 de diciembre de 1998

Completada por:

#### **Disposiciones mínimas de seguridad y salud en el trabajo en el ámbito de las empresas de trabajo temporal**

Real Decreto 216/1999, de 5 de febrero, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 24 de febrero de 1999

Completada por:

#### **Protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo**

Real Decreto 374/2001, de 6 de abril, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 1 de mayo de 2001

Completada por:

#### **Disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico**

Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 21 de junio de 2001

Completada por:

**Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores expuestos a los riesgos derivados de atmósferas explosivas en el lugar de trabajo**

Real Decreto 681/2003, de 12 de junio, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 18 de junio de 2003

Modificada por:

**Ley de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales**

Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de la Jefatura del Estado.

B.O.E.: 13 de diciembre de 2003

Desarrollada por:

**Desarrollo del artículo 24 de la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales, en materia de coordinación de actividades empresariales**

Real Decreto 171/2004, de 30 de enero, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 31 de enero de 2004

Completada por:

**Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente a los riesgos que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas**

Real Decreto 1311/2005, de 4 de noviembre, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 5 de noviembre de 2005

Completada por:

**Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido**

Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 11 de marzo de 2006

Completada por:

**Disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto**

Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 11 de abril de 2006

Modificada por:

**Modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio**

Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de la Jefatura del Estado.

B.O.E.: 23 de diciembre de 2009

**Reglamento de los Servicios de Prevención**

Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 31 de enero de 1997

Completado por:

**Protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo**

Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 24 de mayo de 1997

Modificado por:

**Modificación del Reglamento de los Servicios de Prevención**

Real Decreto 780/1998, de 30 de abril, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 1 de mayo de 1998

Completado por:

**Protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo**

Real Decreto 374/2001, de 6 de abril, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 1 de mayo de 2001

Completado por:

**Disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico**

Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 21 de junio de 2001

Completado por:

**Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente a los riesgos que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas**

Real Decreto 1311/2005, de 4 de noviembre, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 5 de noviembre de 2005

Completado por:

**Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido**

Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 11 de marzo de 2006

Completado por:

**Disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto**

Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 11 de abril de 2006

Modificado por:

**Modificación del Reglamento de los Servicios de Prevención y de las Disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción**

Real Decreto 604/2006, de 19 de mayo, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 29 de mayo de 2006

Modificado por:

**Modificación del Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención**

Real Decreto 337/2010, de 19 de marzo, del Ministerio de Trabajo e Inmigración.

B.O.E.: 23 de marzo de 2010

**Seguridad y Salud en los lugares de trabajo**

Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 23 de abril de 1997

**Manipulación de cargas**

Real Decreto 487/1997, de 14 de abril, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 23 de abril de 1997

**Protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo**

Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 24 de mayo de 1997

Modificado por:

**Modificación del Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo y ampliación de su ámbito de aplicación a los agentes mutágenos**

Real Decreto 349/2003, de 21 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 5 de abril de 2003

Completado por:

**Disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto**

Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 11 de abril de 2006

**Utilización de equipos de trabajo**

Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 7 de agosto de 1997

Modificado por:

**Modificación del Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura**

Real Decreto 2177/2004, de 12 de noviembre, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 13 de noviembre de 2004

**Disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción**

Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 25 de octubre de 1997

Completado por:

**Disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto**

Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 11 de abril de 2006

Modificado por:

**Modificación del Reglamento de los Servicios de Prevención y de las Disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción**

Real Decreto 604/2006, de 19 de mayo, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 29 de mayo de 2006

Modificado por:

**Desarrollo de la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción**

Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

Disposición final tercera. Modificación de los artículos 13 y 18 del Real Decreto 1627/1997.

B.O.E.: 25 de agosto de 2007

Corrección de errores.

B.O.E.: 12 de septiembre de 2007

## 2.1.1. YC. SISTEMAS DE PROTECCIÓN COLECTIVA;

### 2.1.1.1. YCU. PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS:

**Disposiciones de aplicación de la Directiva del Parlamento Europeo y del Consejo, 97/23/CE, relativa a los equipos de presión y se modifica el Real Decreto 1244/1979, de 4 de abril, que aprobó el Reglamento de aparatos a presión**

Real Decreto 769/1999, de 7 de mayo, del Ministerio de Industria y Energía.

B.O.E.: 31 de mayo de 1999

Completado por:

**Publicación de la relación de normas armonizadas en el ámbito del Real Decreto 769/1999, de 7 de mayo, por el que se dictan las disposiciones de aplicación de la Directiva del Parlamento Europeo y del Consejo, 97/23/CE, relativa a los equipos a presión**

Resolución de 28 de octubre de 2002, de la Dirección General de Política Tecnológica del Ministerio de Ciencia y Tecnología.

B.O.E.: 4 de diciembre de 2002

#### **Reglamento de equipos a presión y sus instrucciones técnicas complementarias**

Real Decreto 2060/2008, de 12 de diciembre, del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.

B.O.E.: 5 de febrero de 2009

Corrección de errores:

**Corrección de errores del Real Decreto 2060/2008, de 12 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de equipos a presión y sus instrucciones técnicas complementarias**

B.O.E.: 28 de octubre de 2009

Modificado por:

**Real Decreto por el que se modifican diversas normas reglamentarias en materia de seguridad industrial para adecuarlas a la Ley 17/2009, de 23 de noviembre, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio, y a la Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio**

Real Decreto 560/2010, de 7 de mayo, del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.

B.O.E.: 22 de mayo de 2010

#### **Señalización de seguridad y salud en el trabajo**

Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 23 de abril de 1997

Completado por:

**Protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo**

Real Decreto 374/2001, de 6 de abril, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 1 de mayo de 2001

Completado por:

**Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido**

Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 11 de marzo de 2006

**2.1.2. YI. EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL**

**Real Decreto por el que se regulan las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual**

Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre, del Ministerio de Relaciones con la Cortes y de la Secretaría del Gobierno.

B.O.E.: 28 de diciembre de 1992

Modificado por:

**Modificación del Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre, por el que se regulan las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual**

Real Decreto 159/1995, de 3 de febrero, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 8 de marzo de 1995

Corrección de errores:

**Corrección de erratas del Real Decreto 159/1995, de 3 de febrero, por el que se modifica el Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre, por el que se regulan las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual**

B.O.E.: 22 de marzo de 1995

Completado por:

**Resolución por la que se publica, a título informativo, información complementaria establecida por el Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre, por el que se regulan las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual**

Resolución de 25 de abril de 1996 de la Dirección General de Calidad y Seguridad Industrial, del Ministerio de Industria y Energía.

B.O.E.: 28 de mayo de 1996

Modificado por:

**Modificación del anexo del Real Decreto 159/1995, de 3 de febrero, que modificó a su vez el Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre, relativo a las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual**

Orden de 20 de febrero de 1997, del Ministerio de Industria y Energía.

B.O.E.: 6 de marzo de 1997

Completado por:

**Resolución por la que se actualiza el anexo IV de la Resolución de 18 de marzo de 1998, de la Dirección General de Tecnología y Seguridad Industrial**

Resolución de 29 de abril de 1999 del Ministerio de Industria y Energía.

B.O.E.: 29 de junio de 1999

**Utilización de equipos de protección individual**

Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 12 de junio de 1997

Corrección de errores:

**Corrección de erratas del Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual**

Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 18 de julio de 1997

Completado por:

**Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido**

Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 11 de marzo de 2006

Completado por:

**Disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto**

Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 11 de abril de 2006

**2.1.3. YM. MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS**

**2.1.3.1. YMM. MATERIAL MÉDICO**

**Orden por la que se establece el suministro a las empresas de botiquines con material de primeros auxilios en caso de accidente de trabajo, como parte de la acción protectora del sistema de la Seguridad Social**

Orden TAS/2947/2007, de 8 de octubre, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 11 de octubre de 2007

**2.1.4. YP. INSTALACIONES PROVISIONALES DE HIGIENE Y BIENESTAR**

### **DB HS Salubridad**

Código Técnico de la Edificación (CTE). Parte II. Documento Básico HS.

Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, del Ministerio de Vivienda.

B.O.E.: 28 de marzo de 2006

Modificado por el Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre, del Ministerio de Vivienda.

B.O.E.: 23 de octubre de 2007

Corrección de errores.

B.O.E.: 25 de enero de 2008

Modificado por:

**Modificación de determinados documentos básicos del Código Técnico de la Edificación aprobados por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, y el Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre**

Orden VIV/984/2009, de 15 de abril, del Ministerio de Vivienda.

B.O.E.: 23 de abril de 2009

### **Criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano**

Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 21 de febrero de 2003

### **Criterios higiénico-sanitarios para la prevención y control de la legionelosis**

Real Decreto 865/2003, de 4 de julio, del Ministerio de Sanidad y Consumo.

B.O.E.: 18 de julio de 2003

### **Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Complementarias (ITC) BT 01 a BT 51**

Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, del Ministerio de Ciencia y Tecnología.

B.O.E.: Suplemento al nº 224, de 18 de septiembre de 2002

Modificado por:

### **Anulado el inciso 4.2.C.2 de la ITC-BT-03**

Sentencia de 17 de febrero de 2004 de la Sala Tercera del Tribunal Supremo.

B.O.E.: 5 de abril de 2004

Completado por:

### **Autorización para el empleo de sistemas de instalaciones con conductores aislados bajo canales protectores de material plástico**

Resolución de 18 de enero de 1988, de la Dirección General de Innovación Industrial.

B.O.E.: 19 de febrero de 1988

Modificado por:

**Real Decreto por el que se modifican diversas normas reglamentarias en materia de seguridad industrial para adecuarlas a la Ley 17/2009, de 23 de noviembre, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio, y a la Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio**

Real Decreto 560/2010, de 7 de mayo, del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.

B.O.E.: 22 de mayo de 2010

**Reglamento regulador de las infraestructuras comunes de telecomunicaciones para el acceso a los servicios de telecomunicación en el interior de las edificaciones**

Real Decreto 346/2011, de 11 de marzo, del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.

B.O.E.: 1 de abril de 2011

Desarrollado por:

**Orden por la que se desarrolla el Reglamento regulador de las infraestructuras comunes de telecomunicaciones para el acceso a los servicios de telecomunicación en el interior de las edificaciones, aprobado por el Real Decreto 346/2011, de 11 de marzo**

Orden ITC/1644/2011, de 10 de junio, del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.

B.O.E.: 16 de junio de 2011

## 2.1.5. YS. SEÑALIZACIÓN PROVISIONAL DE OBRAS

### 2.1.5.1. YSB. BALIZAMIENTO

#### **Instrucción 8.3-IC Señalización de obras**

Orden de 31 de agosto de 1987, del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo.

B.O.E.: 18 de septiembre de 1987

#### **Señalización de seguridad y salud en el trabajo**

Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 23 de abril de 1997

Completado por:

**Protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo**

Real Decreto 374/2001, de 6 de abril, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 1 de mayo de 2001

Completado por:

**Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido**

Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 11 de marzo de 2006

### 2.1.5.2. YSH. SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL

#### **Instrucción 8.3-IC Señalización de obras**

Orden de 31 de agosto de 1987, del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo.

B.O.E.: 18 de septiembre de 1987

### 2.1.5.3. YSV. SEÑALIZACIÓN VERTICAL

#### **Instrucción 8.3-IC Señalización de obras**

Orden de 31 de agosto de 1987, del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo.

B.O.E.: 18 de septiembre de 1987

### 2.1.5.4. YSN. SEÑALIZACIÓN MANUAL

#### **Instrucción 8.3-IC Señalización de obras**

Orden de 31 de agosto de 1987, del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo.

B.O.E.: 18 de septiembre de 1987

### 2.1.5.5. YSS. SEÑALIZACIÓN DE SEGURIDAD Y SALUD

#### **Señalización de seguridad y salud en el trabajo**

Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 23 de abril de 1997

Completado por:

#### **Protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo**

Real Decreto 374/2001, de 6 de abril, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 1 de mayo de 2001

Completado por:

#### **Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido**

Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 11 de marzo de 2006

### **3. PLIEGO**

#### **3.1. PLIEGO DE CLÁUSULAS ADMINISTRATIVAS**

##### **3.1.1. DISPOSICIONES GENERALES:**

###### **3.1.1.1. OBJETO DEL PLIEGO DE CONDICIONES:**

El presente Pliego de condiciones junto con las disposiciones contenidas en el correspondiente Pliego del Proyecto de ejecución, tienen por objeto definir las atribuciones y obligaciones de los agentes que intervienen en materia de Seguridad y Salud, así como las condiciones que deben cumplir las medidas preventivas, las protecciones individuales y colectivas de la construcción de **INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN B.T. DE UN RESTAURANTE**, situada en C/ ANTONIO MACHADO S/N, Utebo (Zaragoza), según el proyecto redactado por JORGE GARCÍA ROMEA. Todo ello con fin de evitar cualquier accidente o enfermedad profesional, que pueden ocasionarse durante el transcurso de la ejecución de la obra o en los futuros trabajos de conservación, reparación y mantenimiento del edificio construido.

###### **3.1.2. DISPOSICIONES FACULTATIVAS:**

###### **3.1.2.1. DEFINICIÓN, ATRIBUCIONES Y OBLIGACIONES DE LOS AGENTES DE LA EDIFICACIÓN:**

Las atribuciones y las obligaciones de los distintos agentes intervinientes en la edificación son las reguladas en sus aspectos generales por la Ley 38/99, de Ordenación de la Edificación (L.O.E.).

Las garantías y responsabilidades de los agentes y trabajadores de la obra frente a los riesgos derivados de las condiciones de trabajo en materia de seguridad y salud, son las establecidas por la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales y el Real Decreto 1627/1997 "Disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción".

###### **3.1.2.2. EL PROMOTOR:**

Es la persona física o jurídica, pública o privada, que individual o colectivamente decide, impulsa, programa y financia con recursos propios o ajenos, las obras de edificación para sí o para su posterior enajenación, entrega o cesión a terceros bajo cualquier título.

Tiene la responsabilidad de contratar a los técnicos redactores del preceptivo Estudio de Seguridad y Salud - o Estudio Básico, en su caso - al igual que a los técnicos coordinadores en la materia en la fase que corresponda, todo ello según lo establecido en el R.D. 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas en materia de seguridad y salud en las obras de construcción, facilitando copias a las empresas contratistas, subcontratistas o trabajadores autónomos contratados directamente por el Promotor, exigiendo la presentación de cada Plan de Seguridad y Salud previamente al comienzo de las obras.

El Promotor tendrá la consideración de Contratista cuando realice la totalidad o determinadas partes de la obra con medios humanos y recursos propios, o en el caso de contratar directamente a trabajadores autónomos para su realización o para trabajos parciales de la misma, excepto en los casos estipulados en el Real Decreto 1627/1997.

### 3.1.2.3. EL PROYECTISTA:

Es el agente que, por encargo del promotor y con sujeción a la normativa técnica y urbanística correspondiente, redacta el proyecto.

Tomará en consideración en las fases de concepción, estudio y elaboración del proyecto básico y de ejecución, los principios y criterios generales de prevención en materia de seguridad y de salud, de acuerdo con la legislación vigente.

### 3.1.2.4. EL CONTRATISTA Y SUBCONTRATISTA:

Según define el artículo 2 del Real Decreto 1627/1997:

Contratista es la persona física o jurídica que asume contractualmente ante el Promotor, con medios humanos y materiales propios o ajenos, el compromiso de ejecutar la totalidad o parte de las obras, con sujeción al proyecto y al contrato.

Subcontratista es la persona física o jurídica que asume contractualmente ante el contratista, empresario principal, el compromiso de realizar determinadas partes o instalaciones de la obra, con sujeción al proyecto por el que se rige su ejecución.

El Contratista comunicará a la autoridad laboral competente la apertura del centro de trabajo en la que incluirá el Plan de Seguridad y Salud al que se refiere el artículo 7 del R.D.1627/1997, de 24 de octubre.

Adoptará todas las medidas preventivas que cumplan los preceptos en materia de Prevención de Riesgos Laborales y Seguridad y Salud que establece la legislación vigente, redactando el correspondiente Plan de Seguridad y ajustándose al cumplimiento estricto y permanente de lo establecido en el Estudio Básico de Seguridad y Salud, disponiendo de todos los medios necesarios y dotando al personal del equipamiento de seguridad exigibles, cumpliendo las órdenes efectuadas por el coordinador en materia de seguridad y de salud durante la ejecución de la obra.

Supervisará de manera continuada el cumplimiento de las normas de seguridad, tutelando las actividades de los trabajadores a su cargo y, en su caso, relevando de su puesto a todos aquellos que pudieran menoscabar las condiciones básicas de seguridad personales o generales, por no estar en las condiciones adecuadas.

Entregará la información suficiente al coordinador en materia de seguridad y de salud durante la ejecución de la obra, donde se acredite la estructura organizativa de la empresa, sus responsabilidades, funciones, procesos, procedimientos y recursos materiales y humanos disponibles, con el fin de garantizar una adecuada acción preventiva de riesgos de la obra.

Entre las responsabilidades y obligaciones del contratista y de los subcontratistas en materia de seguridad y salud, cabe destacar las contenidas en el artículo 11 "Obligaciones de los contratistas y subcontratistas" del R.D. 1627/1997.

Aplicar los principios de la acción preventiva que se recogen en la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

Cumplir y hacer cumplir a su personal lo establecido en el plan de seguridad y salud.

Cumplir la normativa en materia de prevención de riesgos laborales, teniendo en cuenta, en su caso, las obligaciones sobre coordinación de actividades empresariales previstas en la Ley, durante la ejecución de la obra.

Informar y proporcionar las instrucciones adecuadas y precisas a los trabajadores autónomos sobre todas las medidas que hayan de adoptarse en lo referente a su seguridad y salud en la obra. Atender las indicaciones y consignas del coordinador en materia de seguridad y salud, cumpliendo estrictamente sus instrucciones durante la ejecución de la obra.

Responderán de la correcta ejecución de las medidas preventivas fijadas en el plan de seguridad y salud en lo relativo a las obligaciones que les correspondan a ellos directamente o, en su caso, a los trabajadores autónomos por ellos contratados.

Responderán solidariamente de las consecuencias que se deriven del incumplimiento de las medidas previstas en el plan.

Las responsabilidades de los coordinadores, de la Dirección facultativa y del Promotor, no eximirán de sus responsabilidades a los contratistas y a los subcontratistas.

#### 3.1.2.5. LA DIRECCIÓN FACULTATIVA:

Según define el artículo 2 del Real Decreto 1627/1997, se entiende como Dirección Facultativa: El técnico o los técnicos competentes designados por el Promotor, encargados de la dirección y del control de la ejecución de la obra.

Las responsabilidades de la Dirección facultativa y del Promotor, no eximen en ningún caso de las atribuibles a los contratistas y a los subcontratistas.

#### 3.1.2.6. COORDINADOR DE SEGURIDAD Y SALUD EN PROYECTO:

Es el técnico competente designado por el Promotor para coordinar, durante la fase del proyecto de ejecución, la aplicación de los principios y criterios generales de prevención en materia de seguridad y salud.

#### 3.1.2.7. COORDINADOR DE SEGURIDAD Y SALUD EN EJECUCIÓN:

El Coordinador de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra, es el técnico competente designado por el Promotor, que forma parte de la Dirección Facultativa.

Asumirá las tareas y responsabilidades asociadas a las siguientes funciones:

- Coordinar la aplicación de los principios generales de prevención y de seguridad, tomando las decisiones técnicas y de organización, con el fin de planificar las distintas tareas o fases de trabajo que vayan a desarrollarse simultánea o sucesivamente, estimando la duración requerida para la ejecución de las mismas.
- Coordinar las actividades de la obra para garantizar que los contratistas y, en su caso, los subcontratistas y los trabajadores autónomos, apliquen de manera coherente y responsable los principios de la acción preventiva recogidos en la legislación vigente.
- Aprobar el plan de seguridad y salud elaborado por el contratista y, en su caso, las modificaciones introducidas en el mismo.
- Organizar la coordinación de actividades empresariales prevista en la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
- Coordinar las acciones y funciones de control de la aplicación correcta de los métodos de trabajo.
- Adoptar las medidas necesarias para que sólo las personas autorizadas puedan acceder a la obra. La Dirección facultativa asumirá esta función cuando no fuera necesaria la designación de un coordinador.

#### 3.1.2.8. TRABAJADORES AUTÓNOMOS:

Es la persona física, distinta del contratista y subcontratista, que realiza de forma personal y directa una actividad profesional, sin sujeción a un contrato de trabajo y que asume contractualmente ante el promotor, el contratista o el subcontratista, el compromiso de realizar determinadas partes o instalaciones de la obra.

Cuando el trabajador autónomo emplee en la obra a trabajadores por cuenta ajena, tendrá la consideración de contratista o subcontratista.

Los trabajadores autónomos cumplirán lo establecido en el plan de seguridad y salud.

### 3.1.2.9. TRABAJADORES POR CUENTA AJENA:

Los contratistas y subcontratistas deberán garantizar que los trabajadores reciban una información adecuada de todas las medidas que hayan de adoptarse en lo que se refiere a su seguridad y su salud en la obra.

La consulta y la participación de los trabajadores o de sus representantes, se realizarán de conformidad con lo dispuesto en la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

El contratista facilitará a los representantes de los trabajadores en el centro de trabajo una copia del plan de seguridad y salud y de sus posibles modificaciones.

### 3.1.2.10. FABRICANTES Y SUMINISTRADORES DE EQUIPOS DE PROTECCIÓN Y MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN:

Los fabricantes, importadores y suministradores de maquinaria, equipos, productos y útiles de trabajo, deberán suministrar la información que indique la forma correcta de utilización por los trabajadores, las medidas preventivas adicionales que deban tomarse y los riesgos laborales que conlleven tanto su uso normal como su manipulación o empleo inadecuado.

### 3.1.2.11. RECURSOS PREVENTIVOS:

Con el fin de ejercer las labores de recurso preventivo, según lo establecido en la Ley 31/95, Ley 54/03 y Real Decreto 604/06, el empresario designará para la obra los recursos preventivos, que podrán ser:

- a) Uno o varios trabajadores designados por la empresa.
- b) Uno o varios miembros del servicio de prevención propio de la empresa.
- c) Uno o varios miembros del servicio o los servicios de prevención ajenos.

Las personas a las que se asigne esta vigilancia deberán dar las instrucciones necesarias para el correcto e inmediato cumplimiento de las actividades preventivas. En caso de observar un deficiente cumplimiento de las mismas o una ausencia, insuficiencia o falta de adecuación de las mismas, se informará al empresario para que éste adopte las medidas necesarias para su corrección, notificándose a su vez al Coordinador de Seguridad y Salud y al resto de la Dirección Facultativa.

En el Plan de Seguridad y Salud se especificarán los casos en que la presencia de los recursos preventivos es necesaria, especificándose expresamente el nombre de la persona o personas designadas para tal fin, concretando las tareas en las que inicialmente se prevé necesaria su presencia.

### 3.1.3. FORMACIÓN EN SEGURIDAD:

Con el fin de que todo el personal que acceda a la obra disponga de la suficiente formación en las materias preventivas de seguridad y salud, la empresa se encargará de su formación para la adecuada prevención de riesgos y el correcto uso de las protecciones colectivas e individuales. Dicha formación alcanzará todos los niveles de la empresa, desde los directivos hasta los trabajadores no cualificados, incluyendo a los técnicos, encargados, especialistas y operadores de máquinas entre otros.

### 3.1.4. RECONOCIMIENTOS MÉDICOS:

La vigilancia del estado de salud de los trabajadores quedará garantizada por la empresa contratista, en función de los riesgos inherentes al trabajo asignado y en los casos establecidos por la legislación vigente.

Dicha vigilancia será voluntaria, excepto cuando la realización de los reconocimientos sea imprescindible para evaluar los efectos de las condiciones de trabajo sobre su salud, o para verificar que su estado de salud no constituye un peligro para otras personas o para el mismo trabajador.

### 3.1.5. SALUD E HIGIENE EN EL TRABAJO:

#### 3.1.5.1. PRIMEROS AUXILIOS:

El empresario designará al personal encargado de la adopción de las medidas necesarias en caso de accidente, con el fin de garantizar la prestación de los primeros auxilios y la evacuación del accidentado.

Se dispondrá, en un lugar visible de la obra y accesible a los operarios, un botiquín perfectamente equipado con material sanitario destinado a primeros auxilios.

El Contratista instalará rótulos con caracteres legibles hasta una distancia de 2 m, en el que se suministre a los trabajadores y participantes en la obra la información suficiente para establecer rápido contacto con el centro asistencial más próximo.

#### 3.1.5.2. ACTUACIÓN EN CASO DE ACCIDENTE:

En caso de accidente se tomarán solamente las medidas indispensables hasta que llegue la asistencia médica, para que el accidentado pueda ser trasladado con rapidez y sin riesgo. En ningún caso se le moverá, excepto cuando sea imprescindible para su integridad.

Se comprobarán sus signos vitales (consciencia, respiración, pulso y presión sanguínea), se le intentará tranquilizar, y se le cubrirá con una manta para mantener su temperatura corporal.

No se le suministrará agua, bebidas o medicamento alguno y, en caso de hemorragia, se presionarán las heridas con gasas limpias.

El empresario notificará el accidente por escrito a la autoridad laboral, conforme al procedimiento reglamentario.

### 3.1.6. DOCUMENTACIÓN DE OBRA:

#### 3.1.6.1. ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD:

Es el documento elaborado por el técnico competente designado por el Promotor, donde se precisan las normas de seguridad y salud aplicables a la obra, contemplando la identificación de los riesgos laborales que puedan ser evitados, indicando las medidas técnicas necesarias para ello.

Incluye también las previsiones y las informaciones útiles para efectuar en su día, en las debidas condiciones de seguridad y salud, los previsibles trabajos posteriores.

#### 3.1.6.2. PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD:

En aplicación del presente estudio básico de seguridad y salud, cada Contratista elaborará el correspondiente plan de seguridad y salud en el trabajo en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen las previsiones contenidas en el presente estudio básico, en función de su propio sistema de ejecución de la obra. En dicho plan se incluirán, en su caso, las

propuestas de medidas alternativas de prevención que el Contratista proponga con la correspondiente justificación técnica, que no podrán implicar disminución de los niveles de protección previstos en este estudio básico.

El coordinador en materia de seguridad y de salud durante la ejecución de la obra aprobará el plan de seguridad y salud antes del inicio de la misma.

El plan de seguridad y salud podrá ser modificado por el Contratista en función del proceso de ejecución de la obra, de la evolución de los trabajos y de las posibles incidencias o modificaciones que puedan surgir durante el desarrollo de la misma, siempre con la aprobación expresa del Coordinador de Seguridad y Salud y la Dirección Facultativa.

Quienes intervengan en la ejecución de la obra, así como las personas u órganos con responsabilidades en materia de prevención de las empresas intervinientes en la misma y los representantes de los trabajadores, podrán presentar por escrito y de forma razonada, las sugerencias y alternativas que estimen oportunas. A tal efecto, el plan de seguridad y salud estará en la obra a disposición permanente de los mismos y de la Dirección Facultativa.

### 3.1.6.3. ACTA DE APROBACIÓN DEL PLAN:

El plan de seguridad y salud elaborado por el Contratista será aprobado por el Coordinador de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra, por la Dirección Facultativa o por la Administración en el caso de obras públicas, quien deberá emitir un acta de aprobación como documento acreditativo de dicha operación, visado por el Colegio Profesional correspondiente.

### 3.1.6.4. COMUNICACIÓN DE APERTURA DE CENTRO DE TRABAJO:

La comunicación de apertura del centro de trabajo a la autoridad laboral competente será previa al comienzo de los trabajos y se presentará únicamente por los empresarios que tengan la consideración de contratistas.

La comunicación contendrá los datos de la empresa, del centro de trabajo y de producción y/o almacenamiento del centro de trabajo. Deberá incluir, además, el plan de seguridad y salud.

### 3.1.6.5. LIBRO DE INCIDENCIAS:

Con fines de control y seguimiento del plan de seguridad y salud, en cada centro de trabajo existirá un libro de incidencias que constará de hojas por duplicado, habilitado a tal efecto.

Será facilitado por el colegio profesional que vise el acta de aprobación del plan o la oficina de supervisión de proyectos u órgano equivalente cuando se trate de obras de las administraciones públicas.

El libro de incidencias deberá mantenerse siempre en la obra, en poder del Coordinador de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra, teniendo acceso la Dirección Facultativa de la obra, los contratistas y subcontratistas y los trabajadores autónomos, así como las personas u órganos con responsabilidades en materia de prevención en las empresas intervinientes en la obra, los representantes de los trabajadores y los técnicos de los órganos especializados en materia de seguridad y salud en el trabajo de las administraciones públicas competentes, quienes podrán hacer anotaciones en el mismo.

El Coordinador de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra, deberá notificar al Contratista afectado y a los representantes de los trabajadores de éste, sobre las anotaciones efectuadas en el libro de incidencias.

Cuando las anotaciones se refieran a cualquier incumplimiento de las advertencias u observaciones anteriores, se remitirá una copia a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social en el plazo de veinticuatro horas. En todo caso, deberá especificarse si la anotación se trata de una nueva observación o supone una reiteración de una advertencia u observación anterior.

### 3.1.6.6. LIBRO DE ÓRDENES:

En la obra existirá un libro de órdenes y asistencias, en el que la Dirección Facultativa reseñará las incidencias, órdenes y asistencias que se produzcan en el desarrollo de la obra.

Las anotaciones así expuestas tienen rango de órdenes o comentarios necesarios de ejecución de obra y, en consecuencia, serán respetadas por el Contratista de la obra.

### 3.1.6.7. LIBRO DE VISITAS:

El libro de visitas deberá estar en obra, a disposición permanente de la Inspección de Trabajo y Seguridad Social.

El primer libro lo habilitará el Jefe de la Inspección de la provincia en que se encuentre la obra. Para habilitar el segundo o los siguientes, será necesario presentar el anterior. En caso de pérdida o destrucción, el representante legal de la empresa deberá justificar por escrito los motivos y las pruebas. Una vez agotado un libro, se conservará durante 5 años, contados desde la última diligencia.

### 3.1.6.8. LIBRO DE SUBCONTRATACIÓN:

El contratista deberá disponer de un libro de subcontratación, que permanecerá en todo momento en la obra, reflejando por orden cronológico desde el comienzo de los trabajos, todas y cada una de las subcontrataciones realizadas en una determinada obra con empresas subcontratistas y trabajadores autónomos.

El libro de subcontratación cumplirá las prescripciones contenidas en el Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006 de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción, en particular el artículo 15 "Contenido del Libro de Subcontratación" y el artículo 16 "Obligaciones y derechos relativos al Libro de Subcontratación".

Al libro de subcontratación tendrán acceso el Promotor, la Dirección Facultativa, el Coordinador de Seguridad y Salud en fase de ejecución de la obra, las empresas y trabajadores autónomos intervinientes en la obra, los técnicos de prevención, los delegados de prevención, la autoridad laboral y los representantes de los trabajadores de las diferentes empresas que intervengan en la ejecución de la obra.

### 3.1.7. DISPOSICIONES ECONÓMICAS:

El marco de relaciones económicas para el abono y recepción de la obra, se fija en el pliego de condiciones del proyecto o en el correspondiente contrato de obra entre el Promotor y el contratista, debiendo contener al menos los puntos siguientes:

- Fianzas
- De los precios
- Precio básico
- Precio unitario
- Presupuesto de Ejecución Material (PEM)
- Precios contradictorios
- Reclamación de aumento de precios
- Formas tradicionales de medir o de aplicar los precios
- De la revisión de los precios contratados
- Acopio de materiales
- Obras por administración
- Valoración y abono de los trabajos
- Indemnizaciones Mutuas

- Retenciones en concepto de garantía
- Plazos de ejecución y plan de obra
- Liquidación económica de las obras
- Liquidación final de la obra

## **3.2. PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS PARTICULARES**

### **3.2.1. MEDIOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA:**

Los medios de protección colectiva se colocarán según las especificaciones del plan de seguridad y salud antes de iniciar el trabajo en el que se requieran, no suponiendo un riesgo en sí mismos.

Se repondrán siempre que estén deteriorados, al final del periodo de su vida útil, después de estar sometidos a solicitaciones límite, o cuando sus tolerancias sean superiores a las admitidas o aconsejadas por el fabricante.

El mantenimiento será vigilado de forma periódica (cada semana) por el Delegado de Prevención.

### **3.2.2. MEDIOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL:**

Dispondrán de marcado CE, que llevarán inscrito en el propio equipo, en el embalaje y en el folleto informativo.

Serán ergonómicos y no causarán molestias innecesarias. Nunca supondrán un riesgo en sí mismos, ni perderán su seguridad de forma involuntaria.

El fabricante los suministrará junto con un folleto informativo en el que aparecerán las instrucciones de uso y mantenimiento, nombre y dirección del fabricante, grado o clase de protección, accesorios que pueda llevar y características de las piezas de repuesto, límite de uso, plazo de vida útil y controles a los que se ha sometido. Estará redactado de forma comprensible y, en el caso de equipos de importación, traducidos a la lengua oficial.

Serán suministrados gratuitamente por el empresario y se reemplazarán siempre que estén deteriorados, al final del periodo de su vida útil o después de estar sometidos a solicitaciones límite.

Se utilizarán de forma personal y para los usos previstos por el fabricante, supervisando el mantenimiento el Delegado de Prevención.

### **3.2.3. INSTALACIONES PROVISIONALES DE SALUD Y CONFORT:**

Los locales destinados a instalaciones provisionales de salud y confort tendrán una temperatura, iluminación, ventilación y condiciones de humedad adecuadas para su uso. Los revestimientos de los suelos, paredes y techos serán continuos, lisos e impermeables, acabados preferentemente con colores claros y con material que permita la limpieza con desinfectantes o antisépticos.

El Contratista mantendrá las instalaciones en perfectas condiciones sanitarias (limpieza diaria), estarán provistas de agua corriente fría y caliente y dotadas de los complementos necesarios para higiene personal, tales como jabón, toallas y recipientes de desechos.

#### **3.2.3.1. VESTUARIOS:**

Serán de fácil acceso, estarán próximos al área de trabajo y tendrán asientos y taquillas independientes bajo llave, con espacio suficiente para guardar la ropa y el calzado.

Se dispondrá una superficie mínima de 2 m<sup>2</sup> por cada trabajador destinada a vestuario, con una altura mínima de 2,30 m.

Cuando no se disponga de vestuarios, se habilitará una zona para dejar la ropa y los objetos personales bajo llave.

### 3.2.3.2. ASEOS Y DUCHAS:

Estarán junto a los vestuarios y dispondrán de instalación de agua fría y caliente, ubicando al menos una cuarta parte de los grifos en cabinas individuales con puerta con cierre interior.

Las cabinas tendrán una superficie mínima de 2 m<sup>2</sup> y una altura mínima de 2,30 m.

La dotación mínima prevista para los aseos será de:

- 1 ducha por cada 10 trabajadores o fracción que trabajen en la misma jornada
- 1 retrete por cada 25 hombres o fracción y 1 por cada 15 mujeres o fracción
- 1 lavabo por cada retrete
- 1 urinario por cada 25 hombres o fracción
- 1 secamos de celulosa o eléctrico por cada lavabo
- 1 jabonera dosificadora por cada lavabo
- 1 recipiente para recogida de celulosa sanitaria
- 1 portarrollos con papel higiénico por cada inodoro

### 3.2.3.3. RETRETES:

Serán de fácil acceso y estarán próximos al área de trabajo. Se ubicarán preferentemente en cabinas de dimensiones mínimas 1,2x1,0 m con altura de 2,30 m, sin visibilidad desde el exterior y provistas de percha y puerta con cierre interior.

Dispondrán de ventilación al exterior, pudiendo no tener techo siempre que comuniquen con aseos o pasillos con ventilación exterior, evitando cualquier comunicación con comedores, cocinas, dormitorios o vestuarios.

Tendrán descarga automática de agua corriente y en el caso de que no puedan conectarse a la red de alcantarillado se dispondrá de letrinas sanitarias o fosas sépticas.

### 3.2.3.4. COMEDOR Y COCINA:

Los locales destinados a comedor y cocina estarán equipados con mesas, sillas de material lavable y vajilla, y dispondrán de calefacción en invierno. Quedarán separados de las áreas de trabajo y de cualquier fuente de contaminación ambiental.

En el caso de que los trabajadores lleven su propia comida, dispondrán de calentaplatos, prohibiéndose fuera de los lugares previstos la preparación de la comida mediante fuego, brasas o barbacoas.

La superficie destinada a la zona de comedor y cocina será como mínimo de 2 m<sup>2</sup> por cada operario que utilice dicha instalación.

# Proyecto Fin de Carrera

## INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN B.T. DE RESTAURANTE

### Anexo de Iluminación

Autor: Jorge García Romea

Director de proyecto: Rafael Seguí Lahoz

Título: Ingeniería Técnica Industrial

Especialidad: Electricidad

Convocatoria: Septiembre 2013

**INDICE**

<b>JUSTIFICACIÓN DE LOS CÁLCULOS .....</b>	<b>2</b>
PLANTA BAJA .....	2
PLANTA PRIMERA .....	7
ZONA EXTERIOR .....	11
<b>FACTOR DE MANTENIMIENTO .....</b>	<b>13</b>
<b>ESTUDIO DE ILUMINACIÓN .....</b>	<b>16</b>
PLANTA BAJA .....	16
PLANTA PRIMERA .....	55
ZONA EXTERIOR .....	83
<b>ESTUDIO DE ILUMINACIÓN DEL ALUMBRADO DE SOCORRO .....</b>	<b>93</b>
PLANTA BAJA .....	93
PLANTA PRIMERA .....	102
ZONA EXTERIOR .....	109

## **JUSTIFICACIÓN DE LOS CÁLCULOS:**

### **PLANTA BAJA:**

#### **1. COMEDOR PRINCIPAL:**

Según la norma UNE-EN 12464-1 sobre iluminación de los lugares interiores de trabajo, no hay una iluminancia mínima para el comedor de un restaurante, ya que puede haber todo tipo de ambientes, por lo que las exigencias visuales que se han determinado como objetivo son de 250 lux de iluminancia media.

#### **Lámparas:**

##### **Lámpara A: 13 unidades**

Modelo: VIALOX NAV-E

Potencia: 150 W.

Flujo luminoso: 14500 lm.

Vida útil (10% fallos): 8000 horas.

Mantenimiento lúmenes a 6000 horas: 96%

Temperatura de color: 5000 K

##### **Lámpara B: 50 unidades**

Modelo: CorePro LEDBulb 13-75W E27 830

Potencia: 13 W.

Flujo luminoso: 1055 lm.

Vida útil (10% fallos): 15000 horas.

Mantenimiento lúmenes a 6000 horas: 96%

Temperatura de color: 3000 K

#### **Luminarias:**

##### **Luminaria A: 13 unidades**

INDAL Z4070507e 722.

Una lámpara de 150 W.

Código CIE Flux: 54 87 97 100 58

##### **Luminaria B: 25 unidades**

INDAL Z6020606As 2424213EL+V-024M.

Dos lámparas de 13 W.

Código CIE Flux: 54 84 98 100 56

#### **2. OBRADOR Y BARRA:**

Según la norma UNE-EN 12464-1 sobre iluminación de los lugares interiores de trabajo para una zona compuesta como la del obrador y la barra se tiene como objetivo las exigencias visuales moderadas/ medias de 200 a 500 lux de iluminancia media.

#### **Lámparas:**

##### **Lámpara A: 3 unidades**

Modelo: HPI PLUS 250W/767 BU E40 1SL  
Potencia: 250 W.  
Flujo luminoso: 18000 lm.  
Vida útil (10% fallos): 7500 horas.  
Mantenimiento lúmenes a 6000 horas: 93%  
Temperatura de color: 6700 K

**Lámpara B: 32 unidades**

Modelo: MASTER TL5 HE Eco 32=35W/865 1SL  
Potencia: 35 W.  
Flujo luminoso: 3400 lm.  
Vida útil (10% fallos): 21000 horas.  
Mantenimiento lúmenes a 6000 horas: 99%  
Temperatura de color: 6500 K

Luminarias:

**Luminaria A: 3 unidades**

INDAL Z7040401sM2 3251.  
Una lámpara de 250 W.  
Código CIE Flux: 73 95 99 100 52

**Luminaria B: 8 unidades**

INDAL Z7100202sM1 414-IEK-B-EL.  
Cuatro lámparas de 35 W.  
Código CIE Flux: 73 97 100 100 64

Balastos:

**Luminaria B: 8 unidades**

GB- 4048NT8FL 210-230V 50/60Hz  
Pérdidas del equipo: 4W

3. CUARTO ELÉCTRICO:

Según la norma UNE-EN 12464-1 sobre iluminación de los lugares interiores de trabajo para esta zona las exigencias visuales son moderadas por lo que nuestro objetivo será de 200 lux de iluminancia media.

Lámparas:

**Lámpara A: 4 unidades**

Modelo: MASTER TL5 HE Eco 32=35W/865 1SL  
Potencia: 35 W.  
Flujo luminoso: 3400 lm.  
Vida útil (10% fallos): 21000 horas.  
Mantenimiento lúmenes a 6000 horas: 99%  
Temperatura de color: 6500 K

Luminarias:

**Luminaria A: 2 unidades**

INDAL Fagerh10204M2 402-IFK-EL.

Dos lámparas de 35 W.  
Código CIE Flux: 38 67 87 58 93

Balastos:

**Luminaria A: 2 unidades**  
HFII Touch DALI  
Pérdidas del equipo: 4 W.

4. BAÑO CABALLEROS:

Según la norma UNE-EN 12464-1 sobre iluminación de los lugares interiores de trabajo para esta zona las exigencias visuales son medias por lo que nuestro objetivo será de 500 lux de iluminancia media.

Lámparas:

**Lámpara A: 4 unidades**  
Modelo: HPI PLUS 250W/767 BU E40 1SL  
Potencia: 250 W.  
Flujo luminoso: 18000 lm.  
Vida útil (10% fallos): 7500 horas.  
Mantenimiento lúmenes a 6000 horas: 93%  
Temperatura de color: 6700 K

Luminarias:

**Luminaria A: 4 unidades**  
INDAL Z7100202sM1 414-IEK-B-EL.  
Una lámpara de 250 W.  
Código CIE Flux: 73 95 99 100 52

5. CUARTO DE BOMBAS:

Según la norma UNE-EN 12464-1 sobre iluminación de los lugares interiores de trabajo para esta zona las exigencias visuales son moderadas por lo que nuestro objetivo será de 200 lux de iluminancia media.

Lámparas:

**Lámpara A: 2 unidades**  
Modelo: MASTER TL5 HE Eco 32=35W/865 1SL  
Potencia: 35 W.  
Flujo luminoso: 3400 lm.  
Vida útil (10% fallos): 21000 horas.  
Mantenimiento lúmenes a 6000 horas: 99%  
Temperatura de color: 6500 K

Luminarias:

**Luminaria A: 1 unidad**  
INDAL Fagerh10204M2 402-IFK-EL.  
Dos lámparas de 35 W.

Código CIE Flux: 38 67 87 58 93

Balastos:

**Luminaria A: 1 unidad**

HFII Touch DALI

Pérdidas del equipo: 4 W.

6. BAÑO SEÑORAS:

Según la norma UNE-EN 12464-1 sobre iluminación de los lugares interiores de trabajo para esta zona las exigencias visuales son medias por lo que nuestro objetivo será de 500 lux de iluminancia media.

Lámparas:

**Lámpara A: 4 unidades**

Modelo: HPI PLUS 250W/767 BU E40 1SL

Potencia: 250 W.

Flujo luminoso: 18000 lm.

Vida útil (10% fallos): 7500 horas.

Mantenimiento lúmenes a 6000 horas: 93%

Temperatura de color: 6700 K

Luminarias:

**Luminaria A: 4 unidades**

INDAL Z7100202sM1 414-IEK-B-EL.

Una lámpara de 250 W.

Código CIE Flux: 73 95 99 100 52

7. COCINA:

Según la norma UNE-EN 12464-1 sobre iluminación de los lugares interiores de trabajo para una zona compuesta como la del obrador y la barra se tiene como objetivo las exigencias visuales moderadas/ medias de 200 a 500 lux de iluminancia media.

Lámparas:

**Lámpara A: 24 unidades**

Modelo: MASTER TL5 HE Eco 32=35W/865 1SL

Potencia: 35 W.

Flujo luminoso: 3400 lm.

Vida útil (10% fallos): 21000 horas.

Mantenimiento lúmenes a 6000 horas: 99%

Temperatura de color: 6500 K

Luminarias:

**Luminaria A: 6 unidades**

INDAL Z7100202sM1 414-IEK-B-EL.

Cuatro lámparas de 35 W.

Código CIE Flux: 73 97 100 100 64

Balastos:

**Luminaria A: 6 unidades**

GB- 4048NT8FL 210-230V 50/60Hz

Pérdidas del equipo: 4W

## **PLANTA PRIMERA:**

### **1. COMEDOR PRINCIPAL:**

Según la norma UNE-EN 12464-1 sobre iluminación de los lugares interiores de trabajo, no hay una iluminancia mínima para el comedor de un restaurante, ya que puede haber todo tipo de ambientes, por lo que las exigencias visuales que se han determinado como objetivo son de 250 lux de iluminancia media.

#### **Lámparas:**

##### **Lámpara A: 25 unidades**

Modelo: VIALOX NAV-E

Potencia: 150 W.

Flujo luminoso: 14500 lm.

Vida útil (10% fallos): 8000 horas.

Mantenimiento lúmenes a 6000 horas: 96%

Temperatura de color: 5000 K

##### **Lámpara B: 52 unidades**

Modelo: CorePro LEDBulb 13-75W E27 830

Potencia: 13 W.

Flujo luminoso: 1055 lm.

Vida útil (10% fallos): 15000 horas.

Mantenimiento lúmenes a 6000 horas: 96%

Temperatura de color: 3000 K

#### **Luminarias:**

##### **Luminaria A: 25 unidades**

INDAL Z4070507e 722.

Una lámpara de 150 W.

Código CIE Flux: 54 87 97 100 58

##### **Luminaria B: 26 unidades**

INDAL Z6020606As 2424213EL+V-024M.

Dos lámparas de 13 W.

Código CIE Flux: 54 84 98 100 56

### **2. COMEDOR 1:**

Según la norma UNE-EN 12464-1 sobre iluminación de los lugares interiores de trabajo, no hay una iluminancia mínima para el comedor de un restaurante, ya que puede haber todo tipo de ambientes, por lo que las exigencias visuales que se han determinado como objetivo son de 250 lux de iluminancia media.

#### **Lámparas:**

##### **Lámpara A: 4 unidades**

Modelo: VIALOX NAV-E

Potencia: 150 W.

Flujo luminoso: 14500 lm.

Vida útil (10% fallos): 8000 horas.  
Mantenimiento lúmenes a 6000 horas: 96%  
Temperatura de color: 5000 K

### Luminarias:

#### **Luminaria A: 4 unidades**

INDAL Z4070507e 722.  
Una lámpara de 150 W.  
Código CIE Flux: 54 87 97 100 58

### 3. COMEDOR 2:

Según la norma UNE-EN 12464-1 sobre iluminación de los lugares interiores de trabajo, no hay una iluminancia mínima para el comedor de un restaurante, ya que puede haber todo tipo de ambientes, por lo que las exigencias visuales que se han determinado como objetivo son de 250 lux de iluminancia media.

### Lámparas:

#### **Lámpara A: 4 unidades**

Modelo: VIALOX NAV-E  
Potencia: 150 W.  
Flujo luminoso: 14500 lm.  
Vida útil (10% fallos): 8000 horas.  
Mantenimiento lúmenes a 6000 horas: 96%  
Temperatura de color: 5000 K

### Luminarias:

#### **Luminaria A: 4 unidades**

INDAL Z4070507e 722.  
Una lámpara de 150 W.  
Código CIE Flux: 54 87 97 100 58

### 4. ALMACEN:

Según la norma UNE-EN 12464-1 sobre iluminación de los lugares interiores de trabajo para esta zona las exigencias visuales son moderadas por lo que nuestro objetivo será de 200 lux de iluminancia media.

### Lámparas:

#### **Lámpara A: 4 unidades**

Modelo: MASTER TL5 HE Eco 32=35W/865 1SL  
Potencia: 35 W.  
Flujo luminoso: 3400 lm.  
Vida útil (10% fallos): 21000 horas.  
Mantenimiento lúmenes a 6000 horas: 99%  
Temperatura de color: 6500 K

Luminarias:

**Luminaria A: 2 unidades**

INDAL Fagerh10204M2 402-IFK-EL.

Dos lámparas de 35 W.

Código CIE Flux: 38 67 87 58 93

Balastos:

**Luminaria A: 2 unidades**

HFII Touch DALI

Pérdidas del equipo: 4 W.

5. DESPENSERO:

Según la norma UNE-EN 12464-1 sobre iluminación de los lugares interiores de trabajo para esta zona las exigencias visuales son moderadas/medias por lo que nuestro objetivo será de 200 a 500 lux de iluminancia media.

Lámparas:

**Lámpara A: 8 unidades**

Modelo: MASTER TL5 HE Eco 32=35W/865 1SL

Potencia: 35 W.

Flujo luminoso: 3400 lm.

Vida útil (10% fallos): 21000 horas.

Mantenimiento lúmenes a 6000 horas: 99%

Temperatura de color: 6500 K

Luminarias:

**Luminaria A: 2 unidades**

INDAL Z7100202sM1 414-IEK-B-EL.

Cuatro lámparas de 35 W.

Código CIE Flux: 73 97 100 100 64

Balastos:

**Luminaria A: 2 unidades**

GB- 4048NT8FL 210-230V 50/60Hz

Pérdidas del equipo: 4W

6. CUARTO BOMBAS:

Según la norma UNE-EN 12464-1 sobre iluminación de los lugares interiores de trabajo para esta zona las exigencias visuales son moderadas por lo que nuestro objetivo será de 200 lux de iluminancia media.

Lámparas:

**Lámpara A: 4 unidades**

Modelo: MASTER TL5 HE Eco 32=35W/865 1SL

Potencia: 35 W.  
Flujo luminoso: 3400 lm.  
Vida útil (10% fallos): 21000 horas.  
Mantenimiento lúmenes a 6000 horas: 99%  
Temperatura de color: 6500 K

Luminarias:

**Luminaria A: 1 unidad**

INDAL Z7100202sM1 414-IEK-B-EL.  
Cuatro lámparas de 35 W.  
Código CIE Flux: 73 97 100 100 64

Balastos:

**Luminaria A: 1 unidad**

GB- 4048NT8FL 210-230V 50/60Hz  
Pérdidas del equipo: 4W

## **ZONA EXTERIOR:**

### **1. PARKING DESCUBIERTO:**

Según la norma UNE-EN 12464-1 sobre iluminación de zonas de trabajo interior se establece que las exigencias deben de ser de un mínimo de 75 lux de iluminancia media.

#### **Lámparas:**

##### **Lámpara A: 16 unidades**

Modelo: MASTER TL5 HO Eco 50=54W/830 1SL

Potencia: 55 W.

Flujo luminoso: 4450 lm.

Vida útil (10% fallos): 21000 horas.

Mantenimiento lúmenes a 6000 horas: 99%

Temperatura de color: 3000 K

##### **Lámpara B: 2 unidades**

Modelo: MASTER LED 6.5-50W 2700K 12V MR16 36D

Potencia: 50 W.

Flujo luminoso: 380 lm.

Vida útil (10% fallos): 25000 horas.

Mantenimiento lúmenes a 6000 horas: 98%

Temperatura de color: 2700 K

#### **Luminarias:**

##### **Luminaria A: 8 unidades**

INDAL L110IXP\_\_55Fd2M2 110-IXP-EL.

Dos lámparas de 55 W.

Código CIE Flux: 43 76 93 100 45

##### **Luminaria B: 2 unidades**

INDAL ZES0316 03160.

Dos lámparas de 13 W.

Código CIE Flux: 40 67 87 94 27

#### **Balastos:**

##### **Luminaria A: 8 unidades**

PHILLIPS XITANIUM 120-277V 50/60Hz

Pérdidas del equipo: 2W

### **2. ZONA LIBRE:**

La zona exterior no está regida por ninguna norma específica ya que es de una zona privada por lo que los niveles de iluminancia son los adecuados para la visión y el confort del observador.

#### **Lámparas:**

**Lámpara A: 17 unidades**

Modelo: HPL-N 125W E27 SG 1CT

Potencia: 125 W.

Flujo luminoso: 6200 lm.

Vida útil (10% fallos): 7500 horas.

Mantenimiento lúmenes a 6000 horas: 95%

Temperatura de color: 5000 K

**Lámpara B: 35 unidades**

Modelo: HALOTEC RX7 70W

Potencia: 70 W.

Flujo luminoso: 6200 lm.

Vida útil (10% fallos): 1000 horas.

Mantenimiento lúmenes a 1000 horas: 90%

Temperatura de color: 2900 K

Luminarias:

**Luminaria A: 17 unidades**

INDAL Z4070507e 722.

Una lámpara de 125 W.

Código CIE Flux: 22 48 74 92 73

**Luminaria B: 35 unidades**

INDAL 2053008sM2 IZS-6

Una lámpara de 70 W.

Código CIE Flux: 74 99 100 100 69

Balastos:

**Luminaria B: 35 unidades**

ELT ITALAVIA 220V 50/60Hz

Pérdidas del equipo: 4W

## **FACTOR DE MANTENIMIENTO:**

Debido a que el factor de depreciación de la luminaria y el factor de depreciación de las superficies del local es el mismo en todo el edificio, se ha decidido indicar el factor de mantenimiento por luminaria y no por locales, no obstante para su aplicación en Dialux cada habitación tiene su factor de mantenimiento aplicado.

### 1. INDAL Z4070507E 722:

Esta luminaria está compuesta por una lámpara VIALOX NAV-E. El factor de mantenimiento escogido ha sido de 0,86. Este resultado viene dado por las siguientes condiciones:

- Factor de depreciación de la luminaria: 94% a los 18 meses.
- Factor de depreciación de las superficies del local: 95% cada 36 meses.
- Flujo luminoso a las 6000 horas: 96%.

Por tanto las lámparas se remplazarán cada 36 meses (ya que funcionan una media de 2300 horas/año), las luminarias se limpiarán cada 18 meses y las paredes se pintarán o limpiarán cada 36 meses.

### 2. INDAL Z6020606As:

Esta luminaria está compuesta por dos lámparas CorePro LEDBulb 13-75W E27 830. El factor de mantenimiento escogido ha sido de 0,86. Este resultado viene dado por las siguientes condiciones:

- Factor de depreciación de la luminaria: 94% a los 18 meses.
- Factor de depreciación de las superficies del local: 95% cada 36 meses.
- Flujo luminoso a las 6000 horas: 99%.

Por tanto las lámparas se remplazarán cada 68 meses (ya que funcionan una media de 2300 horas/año), las luminarias se limpiarán cada 18 meses y las paredes se pintarán o limpiarán cada 36 meses.

### 3. INDAL Z7040401sM2 3251:

Esta luminaria está compuesta por una lámpara HPI PLUS 250W/767 BU E40 1SL. El factor de mantenimiento escogido ha sido de 0,87. Este resultado viene dado por las siguientes condiciones:

- Factor de depreciación de la luminaria: 94% a los 18 meses.
- Factor de depreciación de las superficies del local: 95% cada 36 meses.
- Flujo luminoso a las 6000 horas: 98%.

Por tanto las lámparas se remplazarán cada 32 meses (ya que funcionan una media de 2300 horas/año), las luminarias se limpiarán cada 18 meses y las paredes se pintarán o limpiarán cada 36 meses.

#### 4. INDAL Z7100202sM1 414-IEK-B-EL:

Esta luminaria está compuesta por cuatro lámparas MASTER TL5 HE Eco 32=35W/865 1SL. El factor de mantenimiento escogido ha sido de 0,88. Este resultado viene dado por las siguientes condiciones:

- Factor de depreciación de la luminaria: 94% a los 18 meses.
- Factor de depreciación de las superficies del local: 95% cada 36 meses.
- Flujo luminoso a las 6000 horas: 99%.

Por tanto las lámparas se reemplazarán cada 96 meses (ya que funcionan una media de 2300 horas/año), las luminarias se limpiarán cada 18 meses y las paredes se pintarán o limpiarán cada 36 meses.

#### 5. INDAL Fagerh102040M2 402-IFK-EL:

Esta luminaria está compuesta por dos lámparas MASTER TL5 HE Eco 32=35W/865 1SL. El factor de mantenimiento escogido ha sido de 0,88. Este resultado viene dado por las siguientes condiciones:

- Factor de depreciación de la luminaria: 94% a los 18 meses.
- Factor de depreciación de las superficies del local: 95% cada 36 meses.
- Flujo luminoso a las 6000 horas: 99%.

Por tanto las lámparas se reemplazarán cada 96 meses (ya que funcionan una media de 2300 horas/año), las luminarias se limpiarán cada 18 meses y las paredes se pintarán o limpiarán cada 36 meses.

#### 6. INDAL L110IXP 55Fd2M2 110-IXP-EL:

Esta luminaria está compuesta por dos lámparas MASTER TL5 HO Eco 50=54W/830 1SL. El factor de mantenimiento escogido ha sido de 0,88. Este resultado viene dado por las siguientes condiciones:

- Factor de depreciación de la luminaria: 94% a los 18 meses.
- Factor de depreciación de las superficies del local: 95% cada 36 meses.
- Flujo luminoso a las 6000 horas: 99%.

Por tanto las lámparas se reemplazarán cada 96 meses (ya que funcionan una media de 2300 horas/año), las luminarias se limpiarán cada 18 meses.

#### 7. INDAL ZES0316 03160:

Esta luminaria está compuesta por una lámpara MASTER LED 6.5-50W 2700K 12V MR16 36D. El factor de mantenimiento escogido ha sido de 0,88. Este resultado viene dado por las siguientes condiciones:

- Factor de depreciación de la luminaria: 94% a los 18 meses.
- Factor de depreciación de las superficies del local: 95% cada 36 meses.

- Flujo luminoso a las 6000 horas: 98%.

Por tanto las lámparas se remplazarán cada 114 meses (ya que funcionan una media de 2300 horas/año), las luminarias se limpiarán cada 18.

#### 8. INDAL 010263s IJX-DML:

Esta luminaria está compuesta por una lámpara HPL-N 125W E27 SG 1CT. El factor de mantenimiento escogido ha sido de 0,84. Este resultado viene dado por las siguientes condiciones:

- Factor de depreciación de la luminaria: 94% a los 18 meses.
- Factor de depreciación de las superficies del local: 95% cada 36 meses.
- Flujo luminoso a las 6000 horas: 95%.

Por tanto las lámparas se remplazarán cada 32 meses (ya que funcionan una media de 2300 horas/año), las luminarias se limpiarán cada 18 meses.

#### 9. INDAL 2053008sM2 IZS-6:

Esta luminaria está compuesta por una lámpara HALOTEC RX7 70W. El factor de mantenimiento escogido ha sido de 0,80. Este resultado viene dado por las siguientes condiciones:

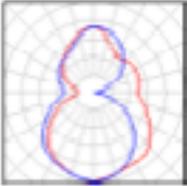
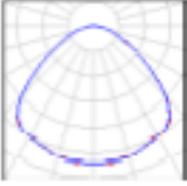
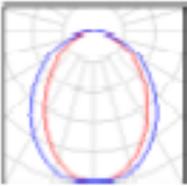
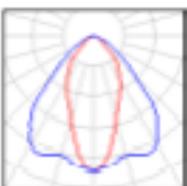
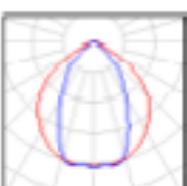
- Factor de depreciación de la luminaria: 94% a los 18 meses.
- Factor de depreciación de las superficies del local: 95% cada 36 meses.
- Flujo luminoso a las 6000 horas: 90%.

Por tanto las lámparas se remplazarán cada 5 meses (ya que funcionan una media de 2300 horas/año), las luminarias se limpiarán cada 18 meses.

## ESTUDIO DE ILUMINACIÓN:

### PLANTA BAJA:

#### PLANTA BAJA / Lista de luminarias

3 Pieza	<p>INDAL Fagerh10204M2 402-IFK-EL                      N° de artículo: Fagerh10204M2                      Flujo luminoso de las luminarias: 6700 lm                      Potencia de las luminarias: 36.0 W                      Clasificación luminarias según CIE: 58                      Código CIE Flux: 38 67 87 58 93                      Lámpara: 2 x FD-36 (Factor de corrección 1.000).</p>		
13 Pieza	<p>INDAL Z4070507E 722                      N° de artículo: Z4070507E                      Flujo luminoso de las luminarias: 12500 lm                      Potencia de las luminarias: 150.0 W                      Clasificación luminarias según CIE: 100                      Código CIE Flux: 54 87 97 100 58                      Lámpara: 1 x ME-150 (Factor de corrección 1.000).</p>		
25 Pieza	<p>INDAL Z6020606As 24213EL+V-024M                      N° de artículo: Z6020606As                      Flujo luminoso de las luminarias: 1800 lm                      Potencia de las luminarias: 13.0 W                      Clasificación luminarias según CIE: 100                      Código CIE Flux: 54 84 98 100 56                      Lámpara: 2 x FSQ-13 (Factor de corrección 1.000).</p>		
11 Pieza	<p>INDAL Z7040401sM2 3251                      N° de artículo: Z7040401sM2                      Flujo luminoso de las luminarias: 20000 lm                      Potencia de las luminarias: 250.0 W                      Clasificación luminarias según CIE: 100                      Código CIE Flux: 73 95 99 100 52                      Lámpara: 1 x MD-250 (Factor de corrección 1.000).</p>		
14 Pieza	<p>INDAL Z7100202sM1 414-IEK-B-EL                      N° de artículo: Z7100202sM1                      Flujo luminoso de las luminarias: 13400 lm                      Potencia de las luminarias: 36.0 W                      Clasificación luminarias según CIE: 100                      Código CIE Flux: 73 97 100 100 64                      Lámpara: 4 x FD-36 (Factor de corrección 1.000).</p>		

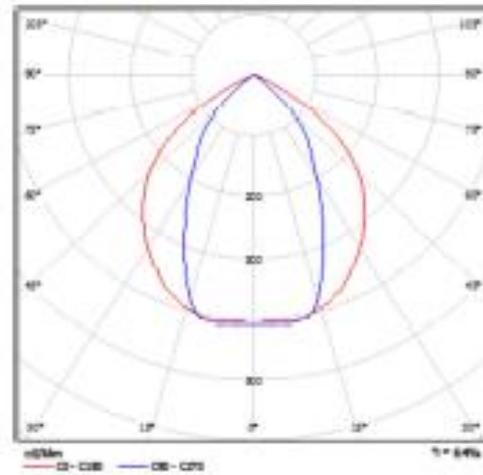
**INDAL Z7100202sM1 414-IEK-B-EL / Hoja de datos de luminarias**



**Clasificación luminarias según CIE: 100**  
**Código CIE Flux: 73 97 100 100 64**

Descripción no disponible

**Emisión de luz 1:**



Para esta luminaria no puede presentarse ninguna tabla UGR porque carece de atributos de simetría.

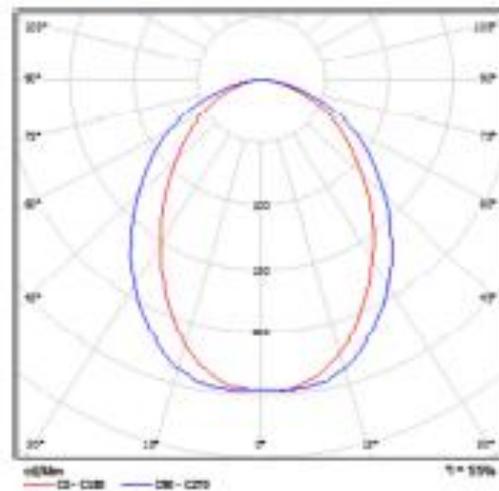
**INDAL Z6020606As 24213EL+V-024M / Hoja de datos de luminarias**



**Clasificación luminarias según CIE: 100**  
**Código CIE Flux: 54 84 98 100 56**

Quando los techos no permiten la incorporación de downlights de empotrar, o queremos que las luminarias adquieran protagonismo en el espacio, recurrimos a soluciones de resultado lumínico similar, adaptándonos a las superficies en que debemos adosar las luminarias. La amplitud de potencias de esta familia permite la correcta iluminación de espacios entre 3 y 7 metros de altura.

**Emisión de luz 1:**



Para esta luminaria no puede presentarse ninguna tabla UGR porque carece de atributos de simetría.

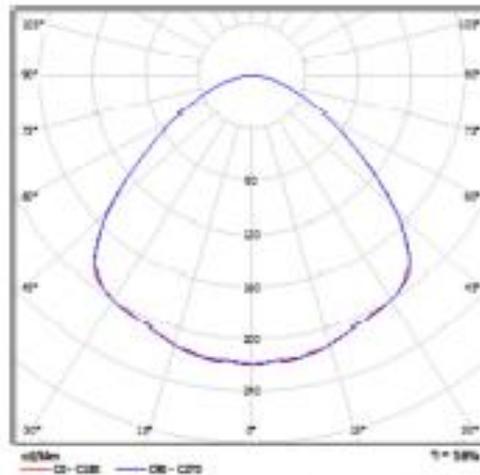
**INDAL Z4070507E 722 / Hoja de datos de luminarias**



Clasificación luminarias según CIE: 100  
 Código CIE Flux: 54 87 97 100 58

Familia de luminarias decorativas con una clara estética industrial, apropiadas para aquellas instalaciones en las que se proyecta una iluminación sobria y sencilla, al tiempo que elegante y moderna.

Emisión de luz 1:



Para esta luminaria no puede presentarse ninguna tabla UGR porque carece de atributos de simetría.

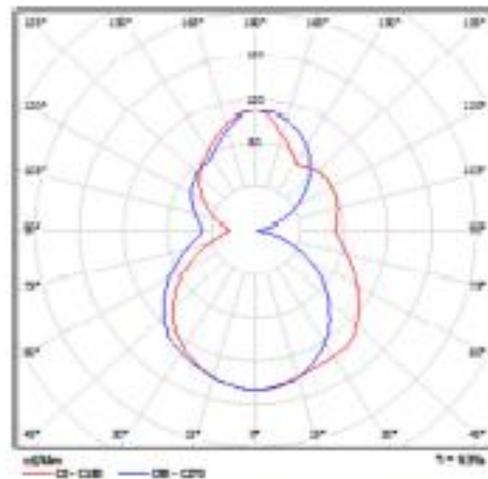
**INDAL Fagerh10204M2 402-IFK-EL / Hoja de datos de luminarias**



Clasificación luminarias según CIE: 58  
 Código CIE Flux: 38 67 87 58 93

Luminarias para iluminación general de áreas industriales, almacenaje o usos varios.

Emisión de luz 1:



Para esta luminaria no puede presentarse ninguna tabla UGR porque carece de atributos de simetría.

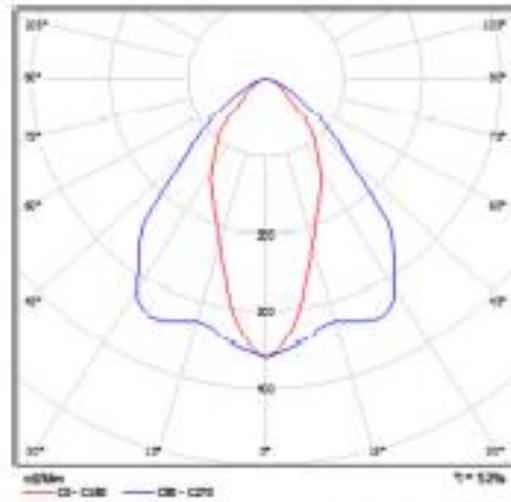
**INDAL Z7040401sM2 3251 / Hoja de datos de luminarias**



Clasificación luminarias según CIE: 100  
 Código CIE Flux: 73 95 99 100 52

Descripción no disponible

Emisión de luz 1:

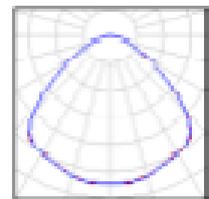


Para esta luminaria no puede presentarse ninguna tabla UGR porque carece de atributos de simetría.

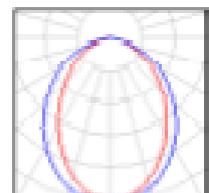
1. COMEDOR PRINCIPAL:

**COMEDOR / Lista de luminarias**

13 Pieza INDAL Z4070507E 722  
 N° de artículo: Z4070507E  
 Flujo luminoso de las luminarias: 12500 lm  
 Potencia de las luminarias: 150.0 W  
 Clasificación luminarias según CIE: 100  
 Código CIE Flux: 54 87 97 100 58  
 Lámpara: 1 x ME-150 (Factor de corrección 1.000).



25 Pieza INDAL Z6020606As 24213EL+V-024M  
 N° de artículo: Z6020606As  
 Flujo luminoso de las luminarias: 1800 lm  
 Potencia de las luminarias: 13.0 W  
 Clasificación luminarias según CIE: 100  
 Código CIE Flux: 54 84 98 100 56  
 Lámpara: 2 x FSQ-13 (Factor de corrección 1.000).



### COMEDOR / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 207500 lm  
 Potencia total: 2275.0 W  
 Factor mantenimiento: 0.80  
 Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades luminicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad luminica media [cd/m²]
	directo	Indirecto	total		
Plano útil	101	15	116	/	/
Suelo	77	11	88	20	5.61
Techo	0.01	18	18	70	4.12
Pared 1	22	21	43	50	6.89
Pared 2	47	21	68	50	11
Pared 3	7.89	17	25	50	3.95
Pared 4	20	20	41	50	6.45
Pared 5	34	21	55	50	8.77
Pared 6	19	18	37	50	5.93
Pared 7	7.23	13	21	50	3.28
Pared 8	4.38	12	16	50	2.58
Pared 9	21	16	37	50	5.84
Pared 10	25	16	41	50	6.52
Pared 11	1.53	5.33	6.86	50	1.09
Pared 12	20	8.33	28	50	4.47
Pared 13	17	7.18	25	50	3.90
Pared 14	5.02	9.11	14	50	2.25
Pared 15	27	11	38	50	6.10
Pared 16	8.57	13	22	50	3.49

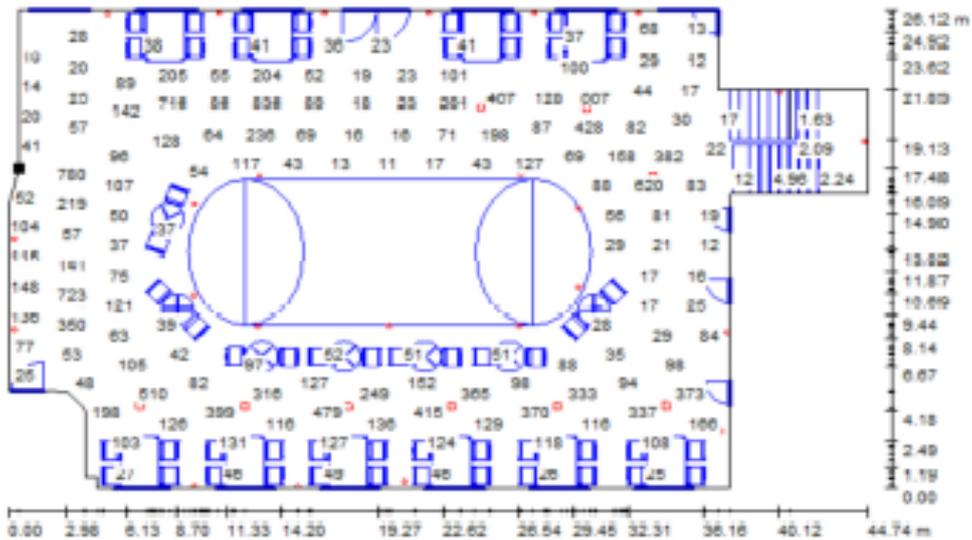
Simetrías en el plano útil  
 $E_{min} / E_{max}$ : 0.014 (1:74)  
 $E_{min} / E_{max}$ : 0.002 (1:548)

Valor de eficiencia energética: 2.29 W/m² = 1.98 W/m²/100 lx (Base: 995.22 m²)

COMEDOR / Rendering (procesado) en 3D



COMEDOR / Plano útil / Gráfico de valores (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 320

No pudieron representarse todos los valores calculados.

Situación de la superficie en el local:

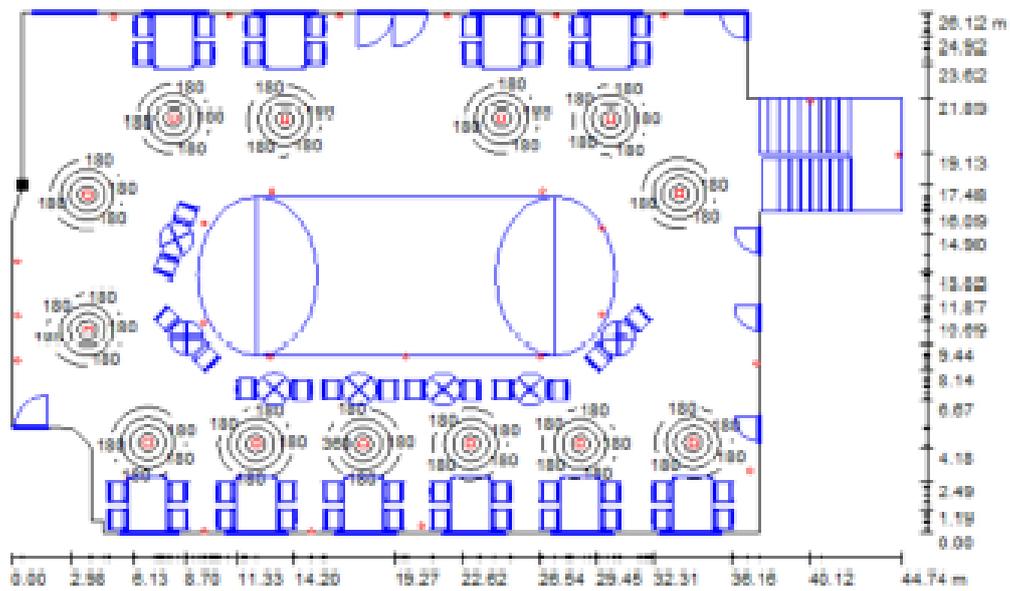
Punto marcado:  
(10.814 m, 28.684 m, 0.850 m)



Trama: 128 x 128 Puntos

$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$	$E_{min} / E_{max}$
116	1.57	860	0.014	0.002

COMEDOR / Plano útil / Isolíneas (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 320

Situación de la superficie en el local:  
 Punto marcado:  
 (10.814 m, 26.684 m, 0.850 m)



Trama: 128 x 128 Puntos

$E_m$  [lx]  
116

$E_{min}$  [lx]  
1.57

$E_{max}$  [lx]  
860

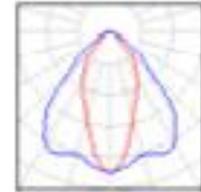
$E_{min} / E_m$   
0.014

$E_{min} / E_{max}$   
0.002

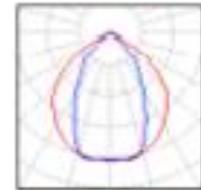
2. OBRADOR BARRA:

**OBRADOR BARRA / Lista de luminarias**

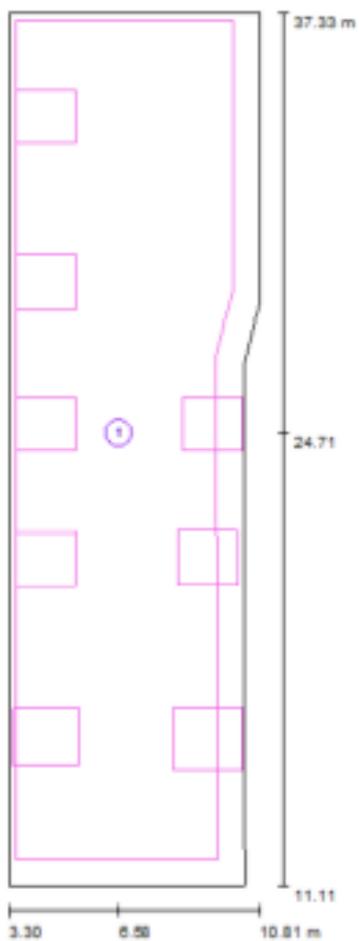
3 Pieza INDAL Z7040401sM2 3251  
 N° de artículo: Z7040401sM2  
 Flujo luminoso de las luminarias: 20000 lm  
 Potencia de las luminarias: 250.0 W  
 Clasificación luminarias según CIE: 100  
 Código CIE Flux: 73 95 99 100 52  
 Lámpara: 1 x MD-250 (Factor de corrección 1.000).



8 Pieza INDAL Z7100202sM1 414-IEK-B-EL  
 N° de artículo: Z7100202sM1  
 Flujo luminoso de las luminarias: 13400 lm  
 Potencia de las luminarias: 36.0 W  
 Clasificación luminarias según CIE: 100  
 Código CIE Flux: 73 97 100 100 64  
 Lámpara: 4 x FD-36 (Factor de corrección 1.000).



**OBRADOR BARRA / Lugares de trabajo (lista de coordenadas)**



Escala 1 : 178

**Listado de superficies de trabajo**

N°	Designación	Posición [m]		
		X	Y	Z
1	superficie de trabajo 1	6.583	24.707	0.750

**OBRADOR BARRA / Resultados luminotécnicos**

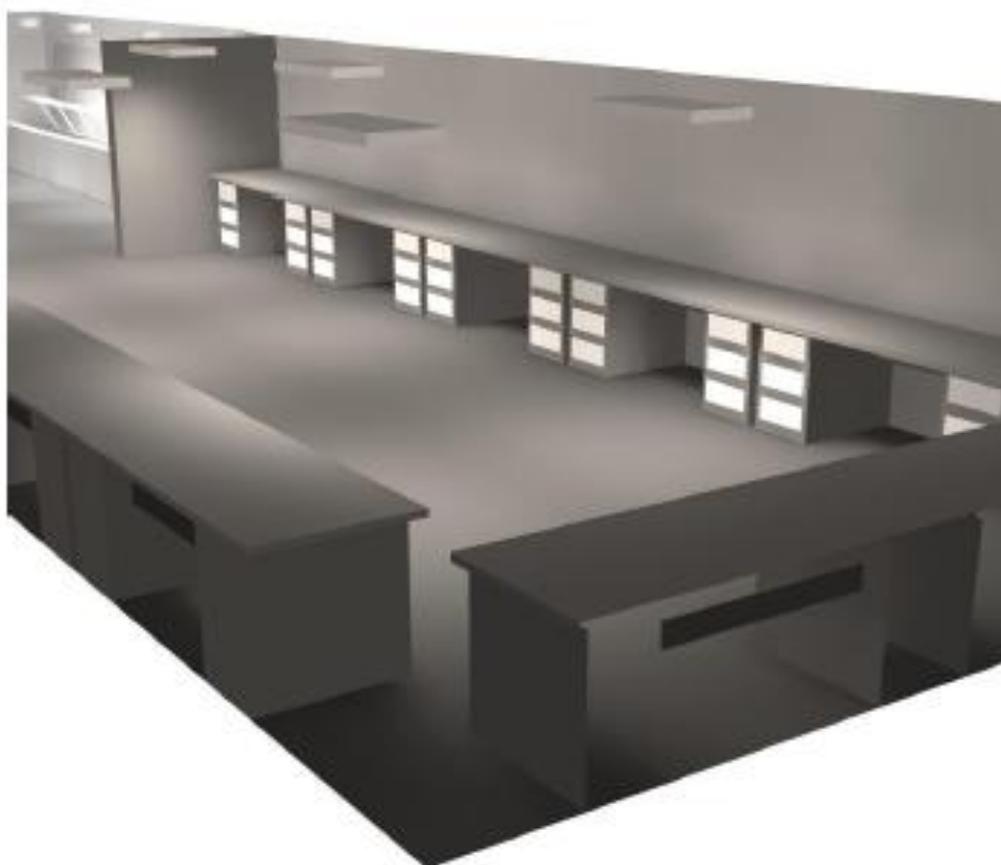
Flujo luminoso total: 167200 lm  
 Potencia total: 1038.0 W  
 Factor mantenimiento: 0.80  
 Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades luminicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad luminica media [cd/m <sup>2</sup> ]
	directo	Indirecto	total		
Plano útil	415	38	452	/	/
Suelo	316	30	347	20	22
Techo	0.01	67	67	70	15
Pared 1	3.05	16	19	50	3.10
Pared 2	7.18	29	36	50	5.76
Pared 3	108	74	182	50	29
Pared 4	31	58	90	50	14
Pared 5	31	48	79	50	13
Pared 6	5.63	29	35	50	5.51

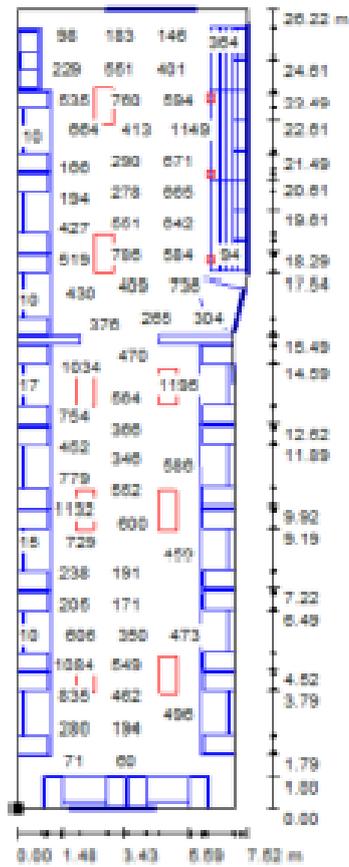
Simetrías en el plano útil  
 $E_{\min} / E_{\max}$ : 0.021 (1:48)  
 $E_{\min} / E_{\max}$ : 0.005 (1:204)

Valor de eficiencia energética: 5.48 W/m<sup>2</sup> = 1.21 W/m<sup>2</sup>/100 lx (Base: 189.26 m<sup>2</sup>)

OBRADOR BARRA / Rendering (procesado) en 3D



OBRADOR BARRA / Plano útil / Gráfico de valores (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 206

No pudieron representarse todos los valores calculados.

Situación de la superficie en el local:  
 Punto marcado:  
 (3.297 m, 11.108 m, 0.850 m)



Trama: 128 x 128 Puntos

$E_m$  [lx]  
452

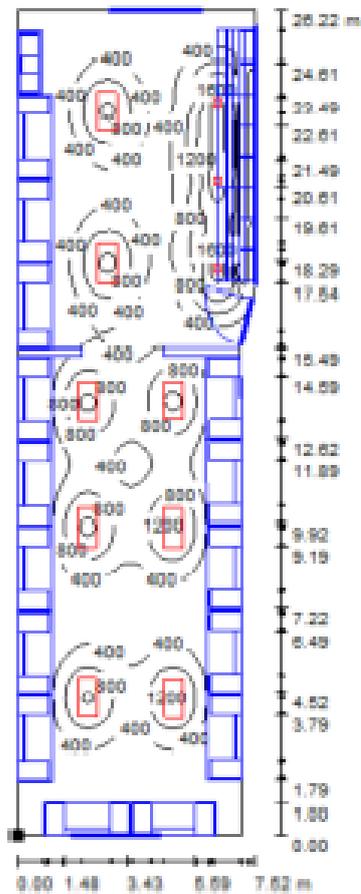
$E_{min}$  [lx]  
9.41

$E_{max}$  [lx]  
1920

$E_{min} / E_m$   
0.021

$E_{min} / E_{max}$   
0.005

OBRADOR BARRA / Plano útil / Isolíneas (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 206

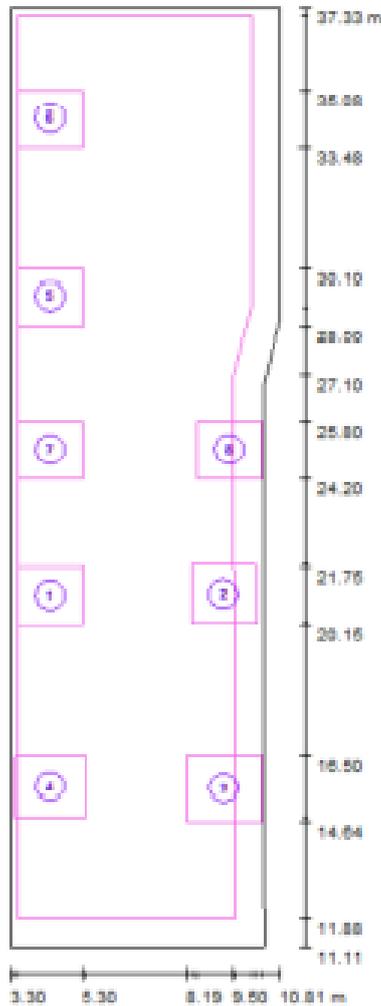
Situación de la superficie en el local:  
 Punto marcado:  
 (3.297 m, 11.108 m, 0.850 m)



Trama: 128 x 128 Puntos

$E_m$ [lx]	$E_{mín}$ [lx]	$E_{máx}$ [lx]	$E_{mín} / E_m$	$E_{mín} / E_{máx}$
452	9.41	1920	0.021	0.005

**OBRADOR BARRA / superficie de trabajo 1 / Sumario de los resultados**



Escala 1 : 178

N°	Designación	Trama	$E_m$ [lx]	$E_{mín}$ [lx]	$E_{máx}$ [lx]	$E_{mín} / E_m$	$E_{mín} / E_{máx}$
	Área de tarea 1	16 x 16	613	36	1087	0.059	0.033
	Área de tarea 3	128 x 128	627	32	1093	0.051	0.029
	Área de tarea 4	128 x 128	581	20	1110	0.035	0.018
	Área de tarea 5	128 x 128	578	28	1091	0.048	0.025
	Área de tarea 6	16 x 16	295	39	593	0.131	0.065
	Área de tarea 7	128 x 128	254	28	589	0.112	0.048
	Área de tarea 8	32 x 32	434	29	1081	0.066	0.027

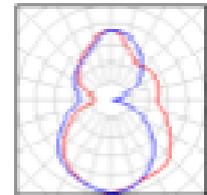
**OBRADOR BARRA / superficie de trabajo 1 / Sumario de los resultados**

N°	Designación	Trama	$E_m$ [lx]	$E_{mín}$ [lx]	$E_{máx}$ [lx]	$E_{mín} / E_m$	$E_{mín} / E_{máx}$
	Área de tarea 9	128 x 128	370	34	1034	0.091	0.032
	Área circundante	128 x 128	472	13	1743	0.029	0.008

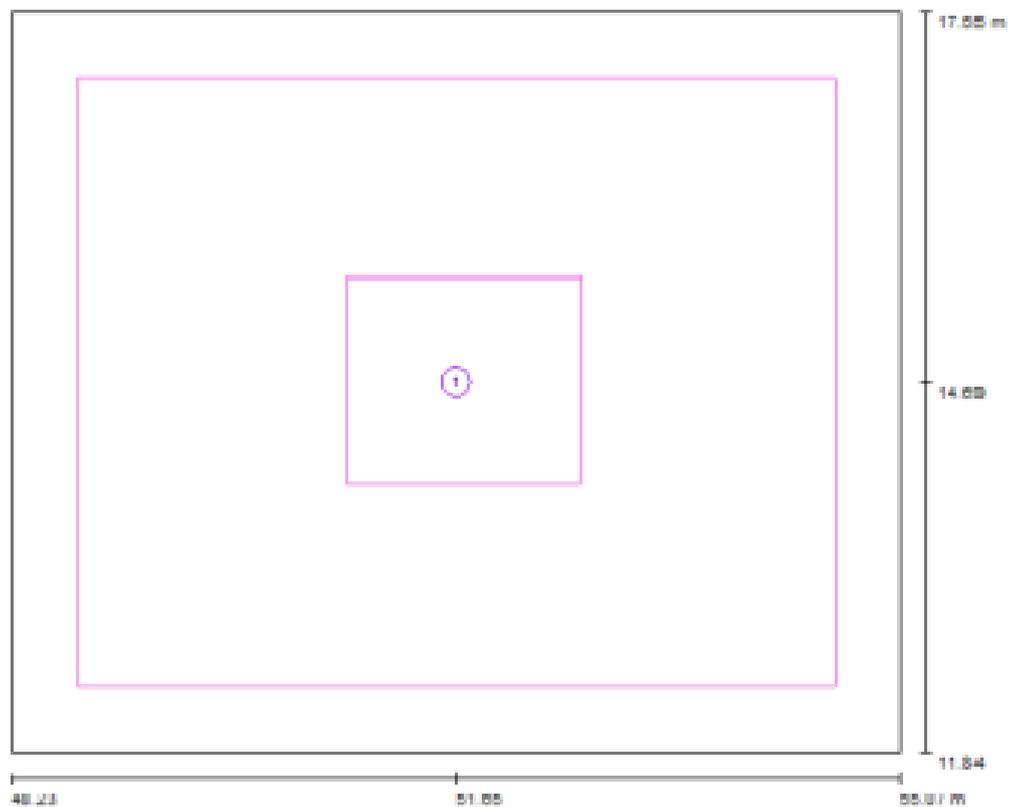
3. CUARTO ELÉCTRICO:

**CUARTO ELÉCTRICO / Lista de luminarias**

2 Pieza INDAL Fagerh10204M2 402-IFK-EL  
 N° de artículo: Fagerh10204M2  
 Flujo luminoso de las luminarias: 6700 lm  
 Potencia de las luminarias: 36.0 W  
 Clasificación luminarias según CIE: 58  
 Código CIE Flux: 38 67 87 58 93  
 Lámpara: 2 x FD-36 (Factor de corrección 1.000).



**CUARTO ELÉCTRICO / Lugares de trabajo (lista de coordenadas)**



Escala 1 : 49

**Listado de superficies de trabajo**

N°	Designación	Posición [m]		
		X	Y	Z
1	superficie de trabajo 1	51.650	14.693	0.750

**CUARTO ELÉCTRICO / Resultados luminotécnicos**

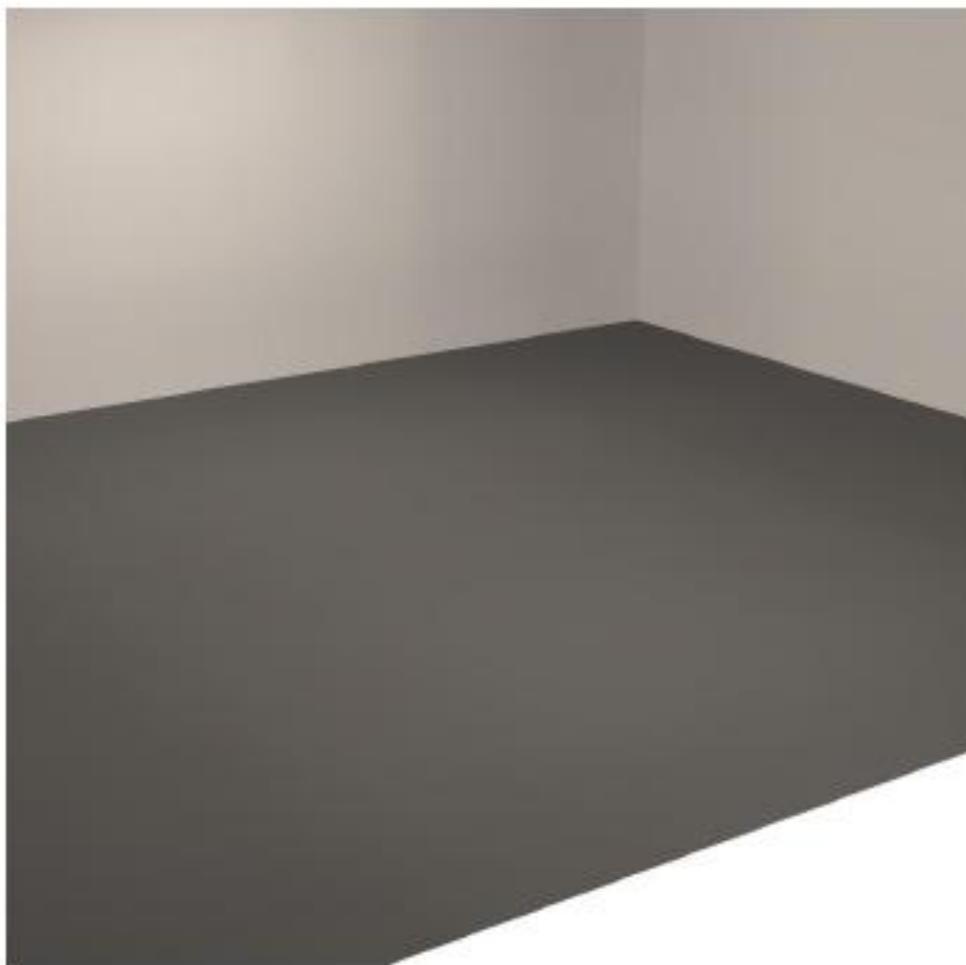
Flujo luminoso total: 13400 lm  
 Potencia total: 72.0 W  
 Factor mantenimiento: 0.67  
 Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades luminicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad luminica media [cd/m²]
	directo	Indirecto	total		
Plano útil	78	67	145	/	/
Suelo	61	61	122	20	7.74
Techo	87	33	120	70	27
Pared 1	54	46	100	50	16
Pared 2	35	37	72	50	11
Pared 3	31	42	74	50	12
Pared 4	23	37	60	50	9.61

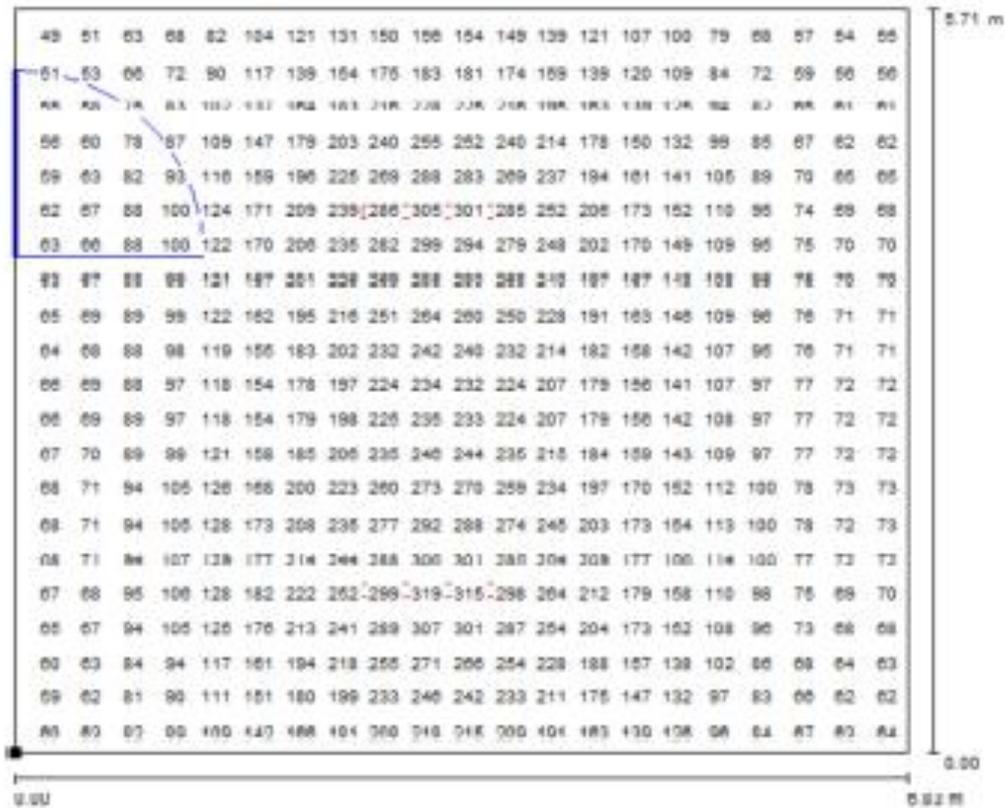
Simetrías en el plano útil  
 $E_{min} / E_{máx}$ : 0.325 (1:3)  
 $E_{min} / E_{máx}$ : 0.146 (1:7)

Valor de eficiencia energética: 1.85 W/m² = 1.28 W/m²/100 lx (Base: 38.99 m²)

CUARTO ELÉCTRICO / Rendering (procesado) en 3D



CUARTO ELÉCTRICO / Plano útil / Gráfico de valores (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 49

No pudieron representarse todos los valores calculados.

Situación de la superficie en el local:  
 Punto marcado:  
 (48.233 m, 11.840 m, 0.850 m)



Trama: 64 x 64 Puntos

$E_{m}$  [lx]  
145

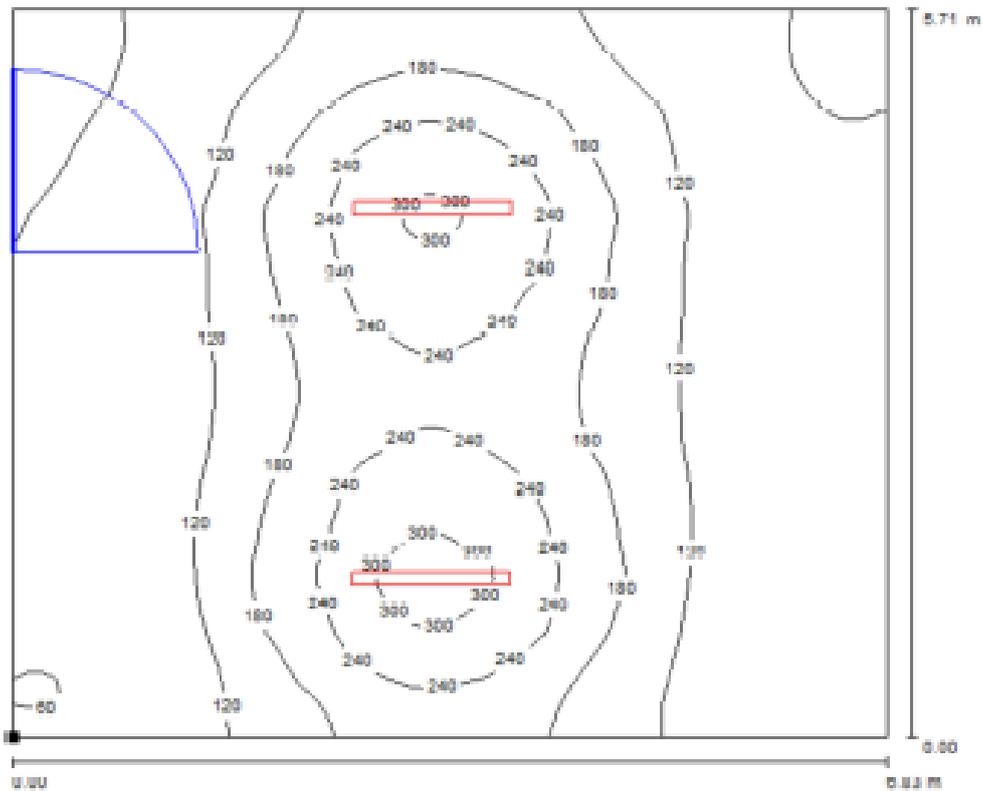
$E_{mín}$  [lx]  
47

$E_{máx}$  [lx]  
324

$E_{mín} / E_{m}$   
0.325

$E_{mín} / E_{máx}$   
0.146

CUARTO ELÉCTRICO / Plano útil / Isolíneas (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 49

Situación de la superficie en el local:  
 Punto marcado:  
 (48.233 m, 11.840 m, 0.850 m)



Trama: 64 x 64 Puntos

$E_{m}$  [lx]  
145

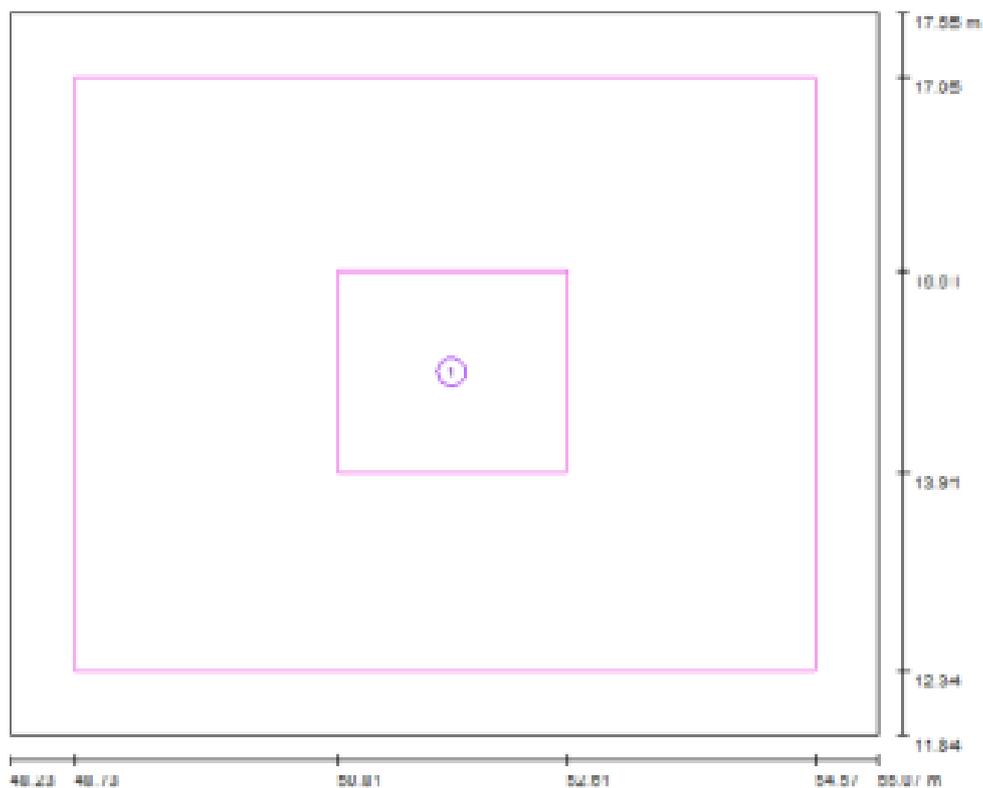
$E_{min}$  [lx]  
47

$E_{max}$  [lx]  
324

$E_{min} / E_m$   
0.325

$E_{min} / E_{max}$   
0.146

**CUARTO ELÉCTRICO / superficie de trabajo 1 / Sumario de los resultados**



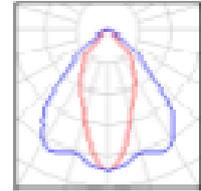
Escala 1 : 49

N°	Designación	Trama	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$	$E_{max} / E_m$
	Área de tarea 1	16 x 16	229	193	270	0.843	0.715
	Área circundante	64 x 64	156	66	303	0.425	0.219

4. BAÑO CABALLEROS:

**BAÑO CABALLEROS / Lista de luminarias**

4 Pieza INDAL Z7040401sM2 3251  
 N° de artículo: Z7040401sM2  
 Flujo luminoso de las luminarias: 20000 lm  
 Potencia de las luminarias: 250.0 W  
 Clasificación luminarias según CIE: 100  
 Código CIE Flux: 73 95 99 100 52  
 Lámpara: 1 x MD-250 (Factor de corrección 1.000).



**BAÑO CABALLEROS / Resultados luminotécnicos**

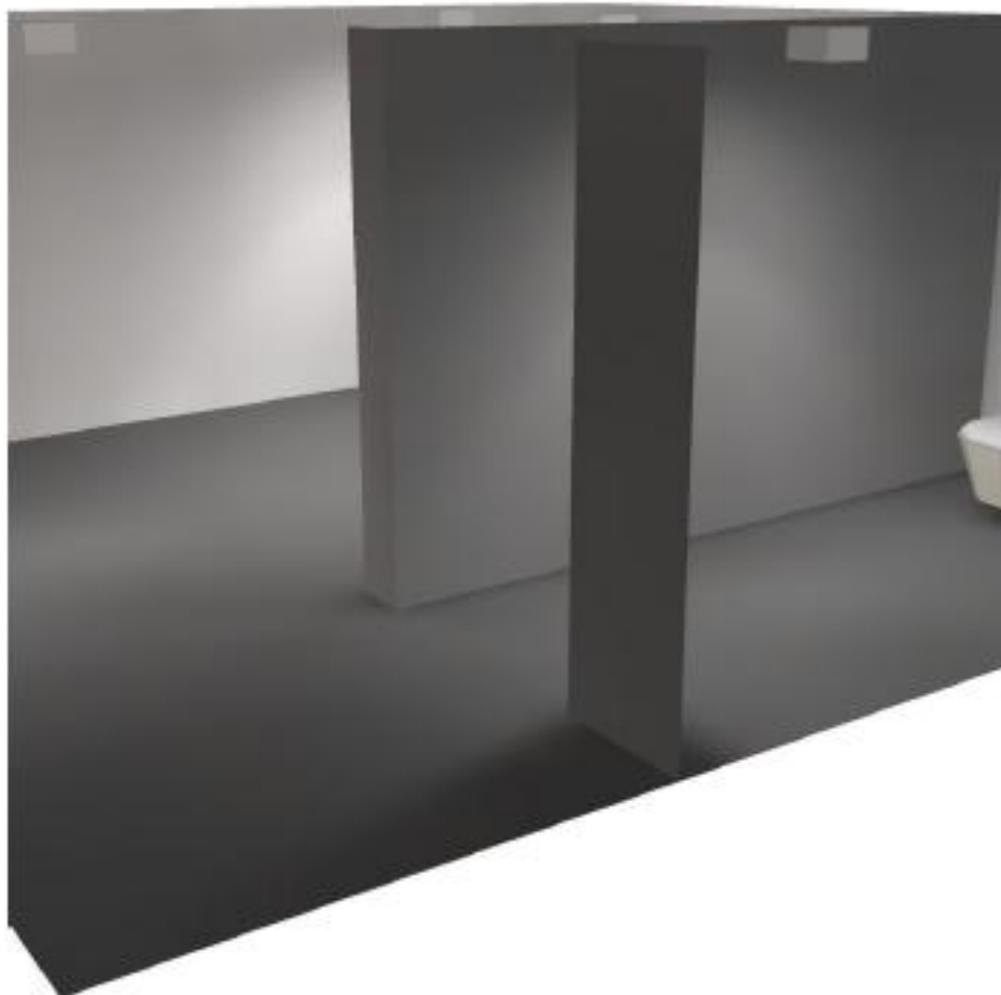
Flujo luminoso total: 80000 lm  
 Potencia total: 1000.0 W  
 Factor mantenimiento: 0.80  
 Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades luminicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad luminica media [cd/m²]
	directo	Indirecto	total		
Plano útil	639	71	710	/	/
Suelo	503	85	588	20	37
Techo	0.00	101	101	70	22
Pared 1	63	63	126	50	20
Pared 2	64	99	163	50	26
Pared 3	122	114	235	50	37
Pared 4	33	81	114	50	18
Pared 5	49	83	132	50	21
Pared 6	71	72	143	50	23

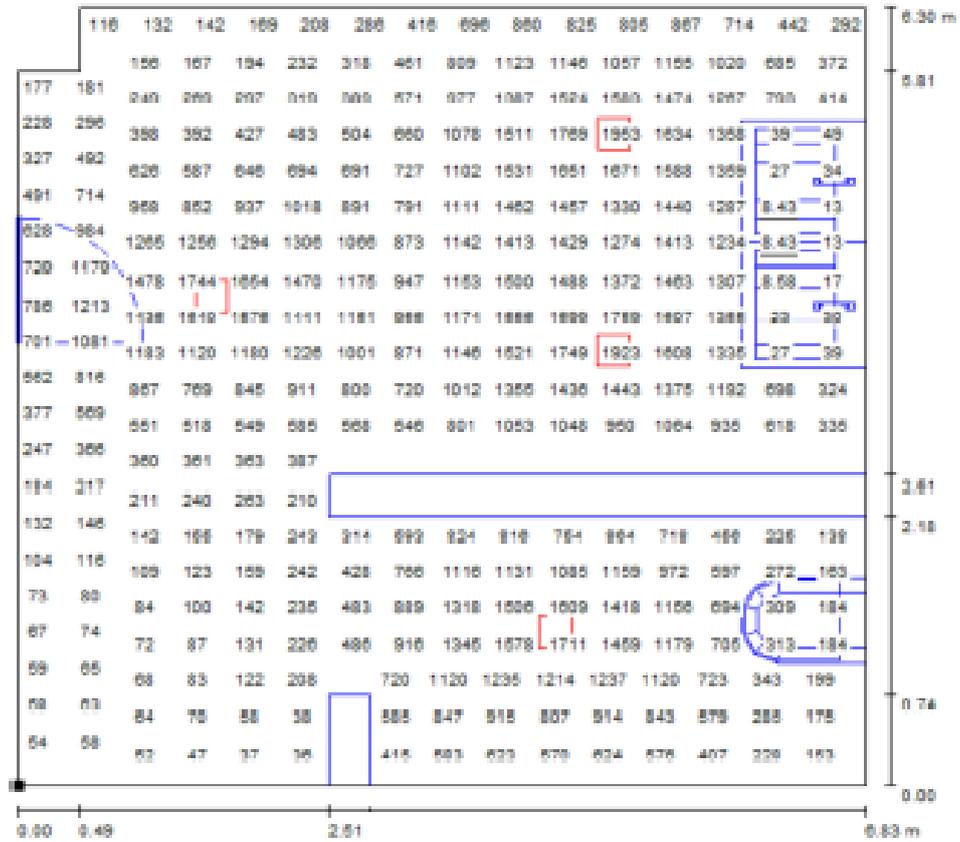
Simetrías en el plano útil  
 $E_{min} / E_{m1} : 0.012 (1:84)$   
 $E_{min} / E_{max} : 0.004 (1:232)$

Valor de eficiencia energética:  $23.38 \text{ W/m}^2 = 3.29 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $42.77 \text{ m}^2$ )

**BAÑO CABALLEROS / Rendering (procesado) en 3D**



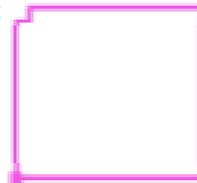
BAÑO CABALLEROS / Plano útil / Gráfico de valores (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 50

No pudieron representarse todos los valores calculados.

Situación de la superficie en el local:  
 Punto marcado:  
 (48.233 m, 17.930 m, 0.850 m)



Trama: 64 x 64 Puntos

$E_m$  [lx]  
710

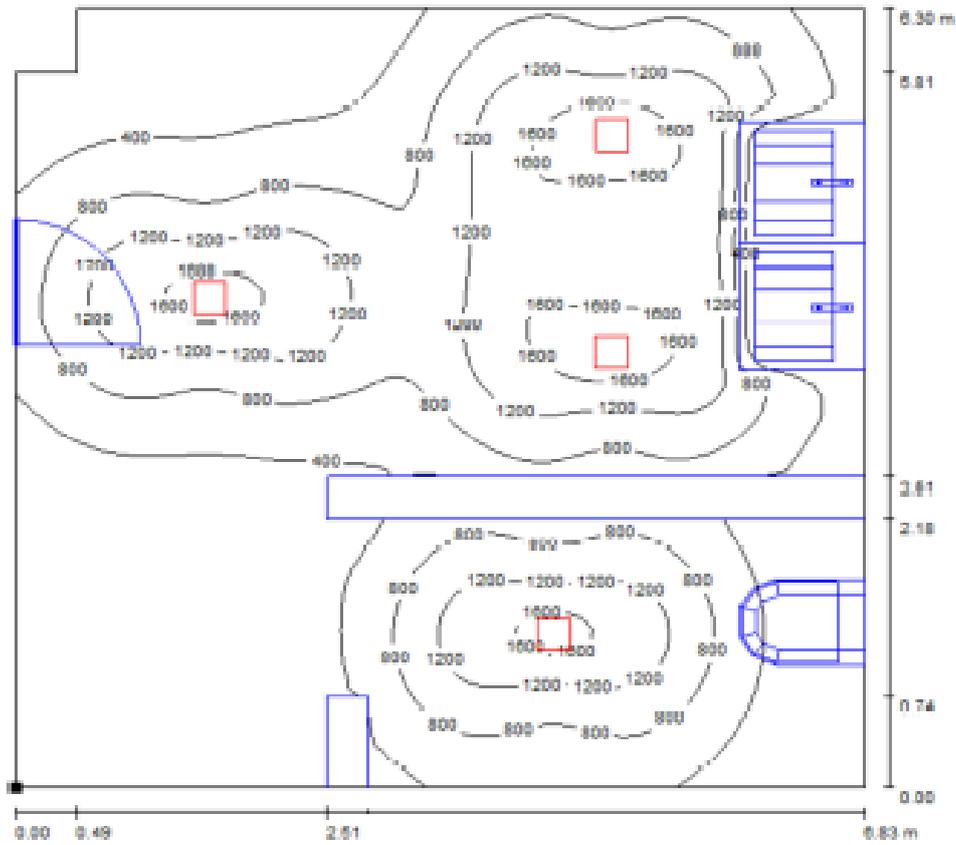
$E_{min}$  [lx]  
8.43

$E_{max}$  [lx]  
1956

$E_{min} / E_m$   
0.012

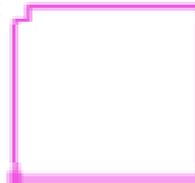
$E_{min} / E_{max}$   
0.004

**BAÑO CABALLEROS / Plano útil / Isolíneas (E)**



Valores en Lux, Escala 1 : 50

Situación de la superficie en el local:  
 Punto marcado:  
 (48.233 m, 17.930 m, 0.850 m)



Trama: 64 x 64 Puntos

$E_m$  [lx]  
710

$E_{min}$  [lx]  
8.43

$E_{max}$  [lx]  
1956

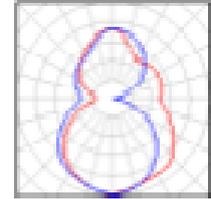
$E_{min} / E_m$   
0.012

$E_{min} / E_{max}$   
0.004

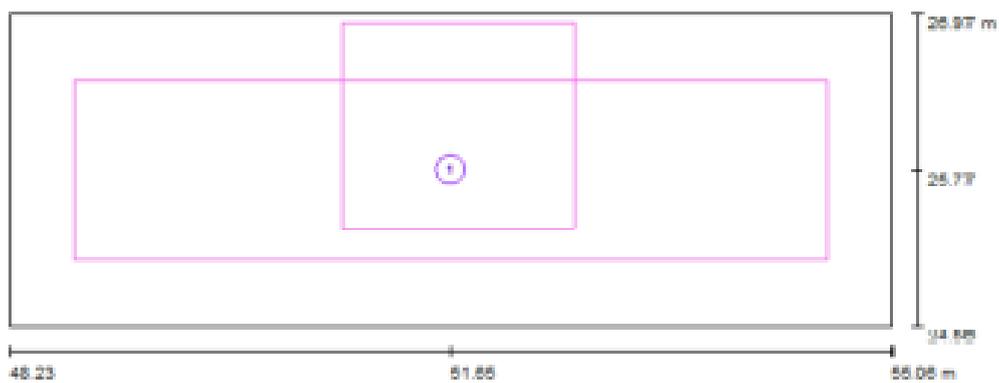
5. CUARTO BOMBAS:

**CUARTO BOMBAS / Lista de luminarias**

1 Pieza      **INDAL Fagerh10204M2 402-IFK-EL**  
 N° de artículo: Fagerh10204M2  
 Flujo luminoso de las luminarias: 6700 lm  
 Potencia de las luminarias: 36.0 W  
 Clasificación luminarias según CIE: S8  
 Código CIE Flux: 38 67 87 58 93  
 Lámpara: 2 x FD-36 (Factor de corrección 1.000).



**CUARTO BOMBAS / Lugares de trabajo (lista de coordenadas)**



Escala 1 : 49

**Listado de superficies de trabajo**

N°	Designación	Posición [m]		
		X	Y	Z
1	superficie de trabajo 1	51.648	25.765	0.750

**CUARTO BOMBAS / Resultados luminotécnicos**

Flujo luminoso total: 6700 lm  
 Potencia total: 36.0 W  
 Factor mantenimiento: 0.67  
 Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades luminicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad luminica media [cd/m²]
	directo	Indirecto	total		
Plano útil	67	67	134	/	/
Suelo	46	55	101	20	6.45
Techo	102	34	137	70	30
Pared 1	38	44	82	50	13
Pared 2	25	33	58	50	9.19
Pared 3	38	45	83	50	13
Pared 4	16	32	49	50	7.73

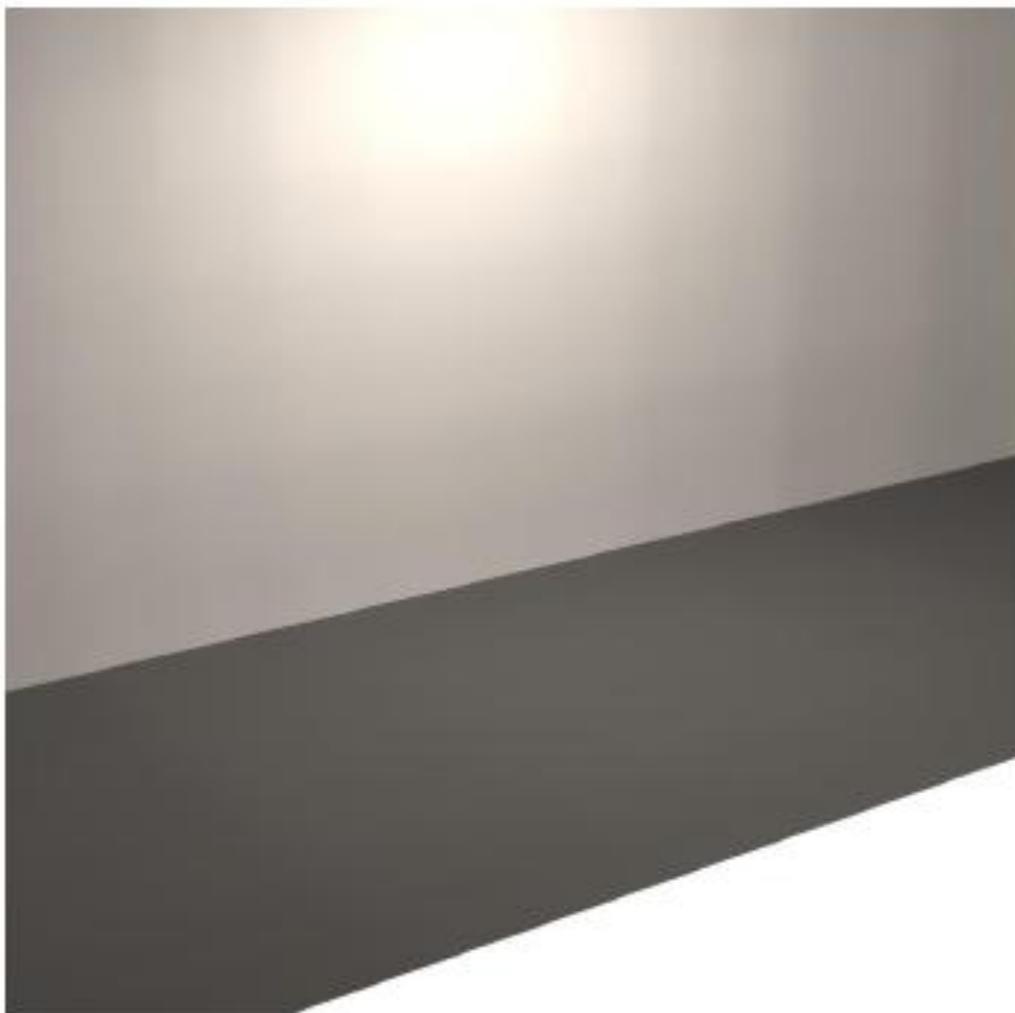
Simetrías en el plano útil

$E_{\min} / E_{\max}$ : 0.324 (1:3)

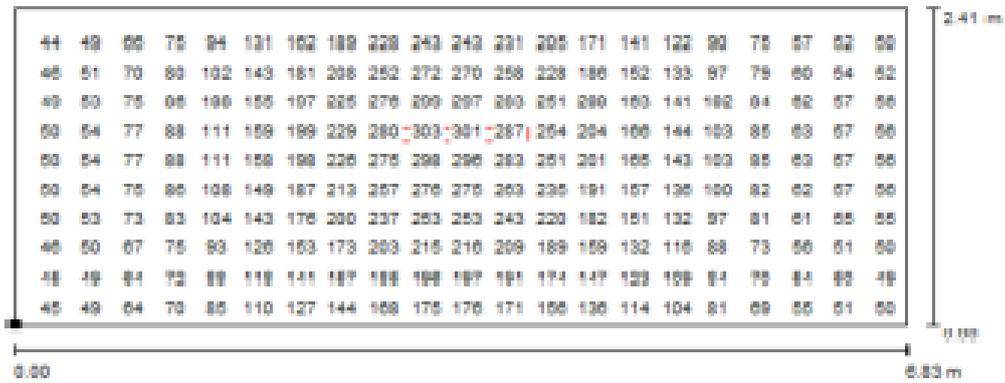
$E_{\min} / E_{\max}$ : 0.141 (1:7)

Valor de eficiencia energética:  $2.18 \text{ W/m}^2 = 1.63 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $16.49 \text{ m}^2$ )

CUARTO BOMBAS / Rendering (procesado) en 3D



CUARTO BOMBAS / Plano útil / Gráfico de valores (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 49

No pudieron representarse todos los valores calculados.

Situación de la superficie en el local:  
 Punto marcado:  
 (48.233 m, 24.558 m, 0.850 m)



Trama: 32 x 64 Puntos

$E_m$  [lx]  
134

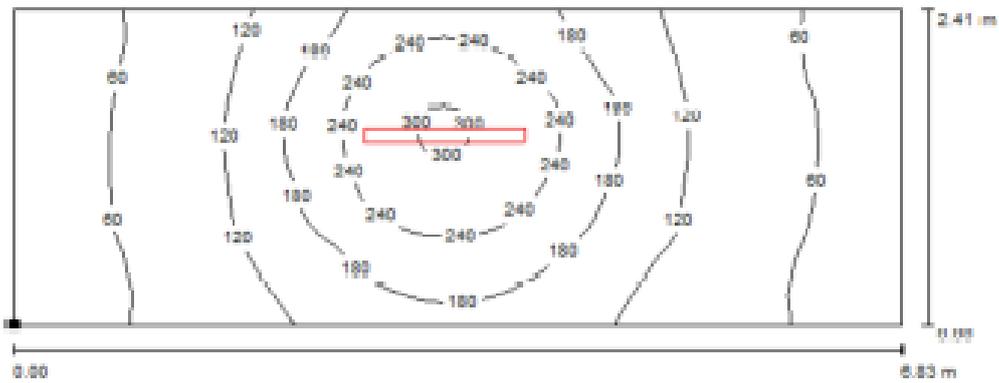
$E_{min}$  [lx]  
43

$E_{max}$  [lx]  
307

$E_{min} / E_m$   
0.324

$E_{min} / E_{max}$   
0.141

**CUARTO BOMBAS / Plano útil / Isolíneas (E)**



Valores en Lux, Escala 1 : 49

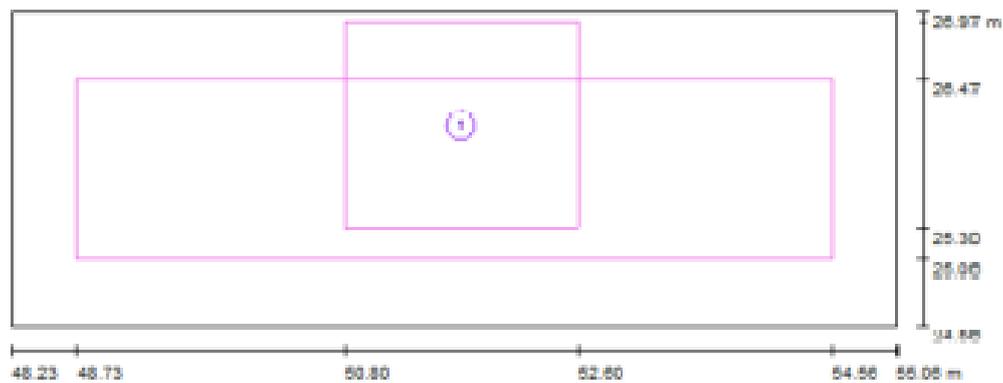
Situación de la superficie en el local:  
 Punto marcado:  
 (48.233 m, 24.558 m, 0.850 m)



Trama: 32 x 64 Puntos

$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$	$E_{min} / E_{max}$
134	43	307	0.324	0.141

**CUARTO BOMBAS / superficie de trabajo 1 / Sumario de los resultados**



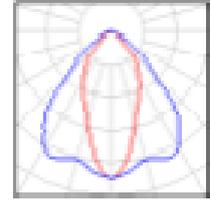
Escala 1 : 49

Nº	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	241	179	284	0.742	0.630
	Área circundante	16 x 64	125	60	233	0.481	0.258

6. BAÑO DE SEÑORAS:

**BAÑO SEÑORAS / Lista de luminarias**

4 Pieza INDIAL Z7040401sM2 3251  
 N° de artículo: Z7040401sM2  
 Flujo luminoso de las luminarias: 20000 lm  
 Potencia de las luminarias: 250.0 W  
 Clasificación luminarias según CIE: 100  
 Código CIE Flux: 73 95 99 100 52  
 Lámpara: 1 x MD-250 (Factor de corrección 1.000).



**BAÑO SEÑORAS / Resultados luminotécnicos**

Flujo luminoso total: 80000 lm  
 Potencia total: 1000.0 W  
 Factor mantenimiento: 0.80  
 Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades luminicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad luminica media [cd/m²]
	directo	Indirecto	total		
Plano útil	788	104	892	/	/
Suelo	580	112	693	20	44
Techo	0.00	128	128	70	28
Pared 1	88	113	201	50	32
Pared 2	67	87	154	50	25
Pared 3	146	120	266	50	42
Pared 4	324	135	460	50	73

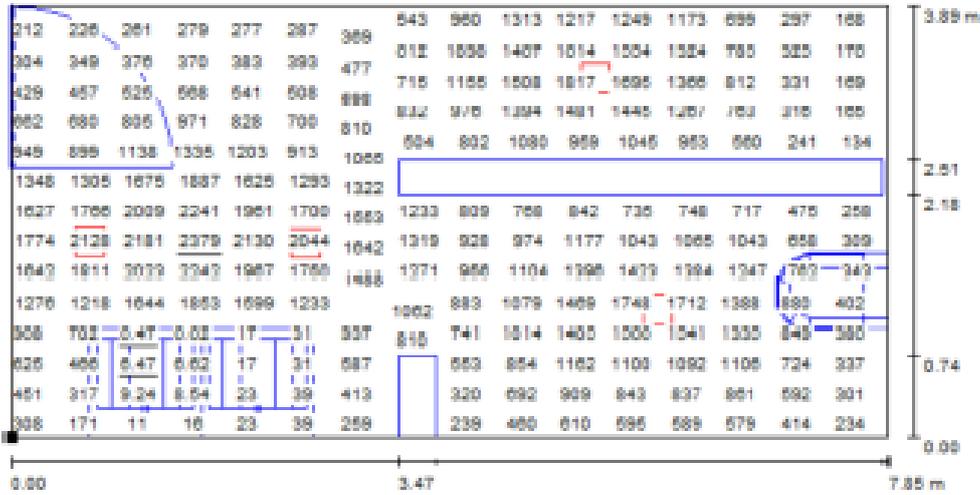
Simetrías en el plano útil  
 $E_{min} / E_{máx}$ : 0.007 (1:138)  
 $E_{min} / E_{máx}$ : 0.003 (1:368)

Valor de eficiencia energética: 32.80 W/m² = 3.68 W/m²/100 lx (Base: 30.49 m²)

**BAÑO SEÑORAS / Rendering (procesado) en 3D**



**BAÑO SEÑORAS / Plano útil / Gráfico de valores (E)**



Valores en Lux, Escala 1 : 57

No pudieron representarse todos los valores calculados.

Situación de la superficie en el local:

Punto marcado:

(47.598 m, 33.447 m, 0.850 m)



Trama: 128 x 128 Puntos

$E_m$  [lx]  
892

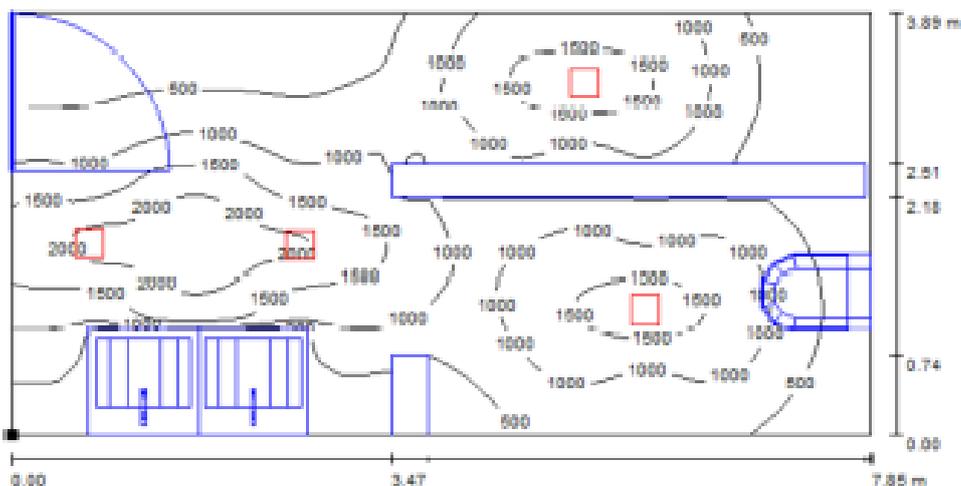
$E_{min}$  [lx]  
6.47

$E_{max}$  [lx]  
2379

$E_{min} / E_m$   
0.007

$E_{min} / E_{max}$   
0.003

**BAÑO SEÑORAS / Plano útil / Isolíneas (E)**



Valores en Lux, Escala 1 : 57

Situación de la superficie en el local:

Punto marcado:  
(47.598 m, 33.447 m, 0.850 m)



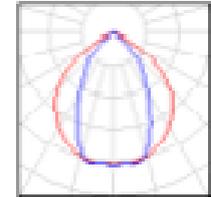
Trama: 128 x 128 Puntos

$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$	$E_{min} / E_{max}$
892	6.47	2379	0.007	0.003

7. COCINA:

**COCINA / Lista de luminarias**

6 Pieza INDAL Z7100202sM1 414-IEK-B-EL  
 N° de artículo: Z7100202sM1  
 Flujo luminoso de las luminarias: 13400 lm  
 Potencia de las luminarias: 36.0 W  
 Clasificación luminarias según CIE: 100  
 Código CIE Flux: 73 97 100 100 64  
 Lámpara: 4 x FD-36 (Factor de corrección 1.000).



**COCINA / Lugares de trabajo (lista de coordenadas)**



Escala 1 : 151

**Listado de superficies de trabajo**

N°	Designación	Posición [m]		
		X	Y	Z
1	superficie de trabajo 1	29.839	24.236	0.750

### COCINA / Resultados luminotécnicos

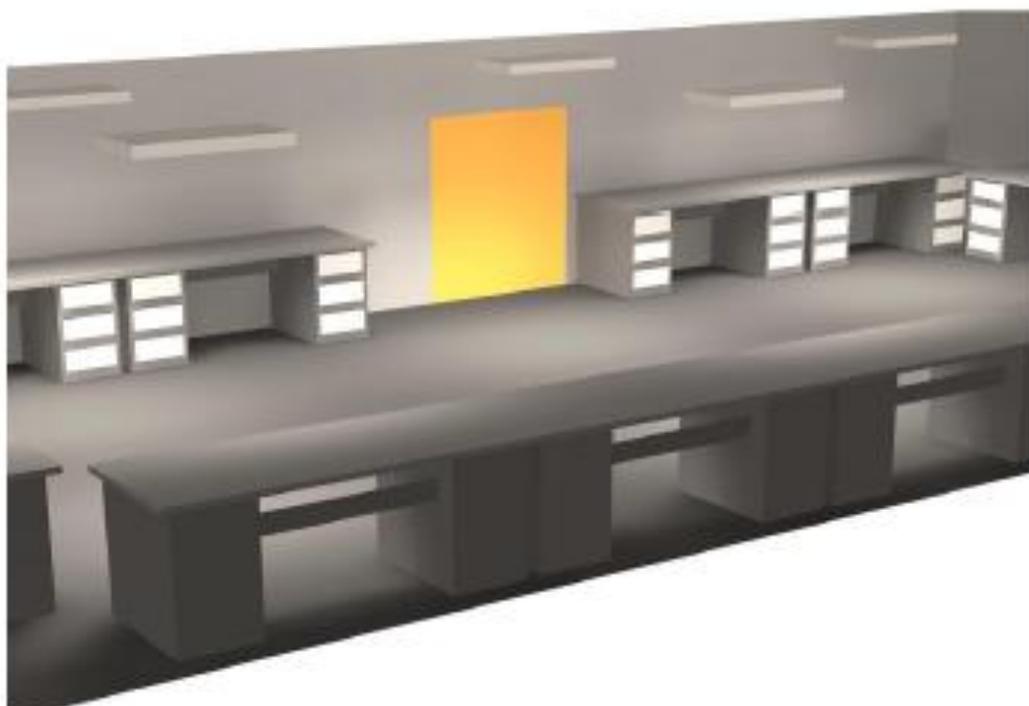
Flujo luminoso total: 80400 lm  
 Potencia total: 216.0 W  
 Factor mantenimiento: 0.80  
 Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades luminicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad luminica media [cd/m²]
	directo	Indirecto	total		
Plano útil	262	21	284	/	/
Suelo	220	20	240	20	15
Techo	0.01	41	41	70	9.06
Pared 1	5.39	16	22	50	3.47
Pared 2	3.84	16	20	50	3.10
Pared 3	3.23	15	18	50	2.92
Pared 4	3.92	16	20	50	3.12
Pared 5	4.66	16	21	50	3.27
Pared 6	6.29	17	23	50	3.66
Pared 7	4.78	23	28	50	4.43
Pared 8	4.85	16	21	50	3.37
Pared 9	4.14	14	19	50	2.97
Pared 10	2.71	14	16	50	2.61
Pared 11	1.89	14	16	50	2.52
Pared 12	1.79	13	15	50	2.37
Pared 13	1.86	13	15	50	2.33
Pared 14	2.78	14	16	50	2.61
Pared 15	4.09	13	18	50	2.80
Pared 16	9.18	26	36	50	5.67
Pared 17	10	18	28	50	4.49

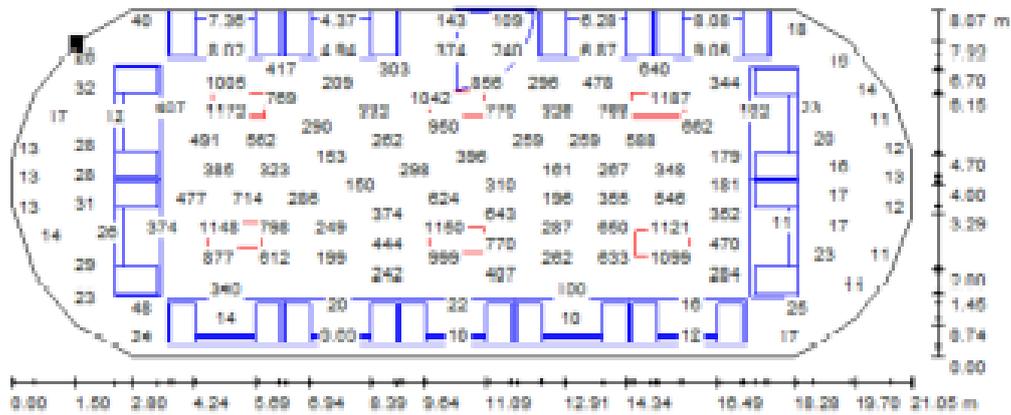
Simetrías en el plano útil  
 $E_{min} / E_{max}$ : 0.014 (1:69)  
 $E_{min} / E_{max}$ : 0.003 (1:303)

Valor de eficiencia energética: 1.37 W/m² = 0.48 W/m²/100 lx (Base: 157.32 m²)

COCINA / Rendering (procesado) en 3D



COCINA / Plano útil / Gráfico de valores (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 151

No pudieron representarse todos los valores calculados.

Situación de la superficie en el local:

Punto marcado:

(20.796 m, 27.525 m, 0.850 m)



Trama: 128 x 128 Puntos

$E_{m}$  [lx]  
284

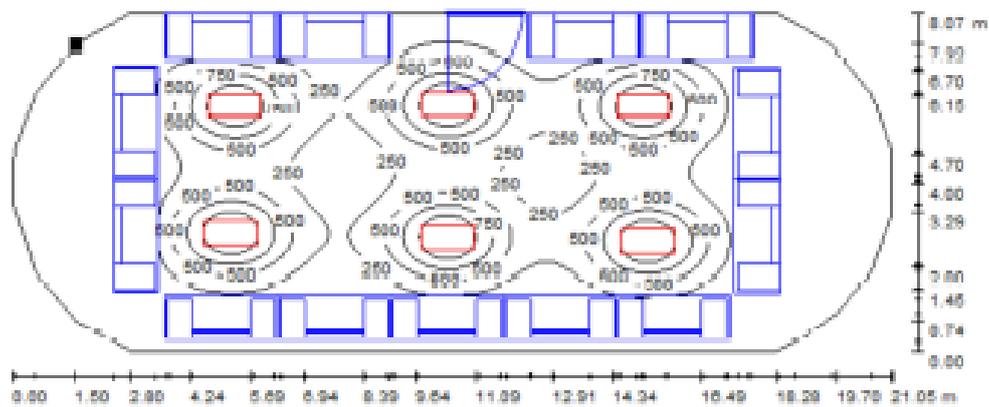
$E_{mín}$  [lx]  
4.10

$E_{máx}$  [lx]  
1243

$E_{mín} / E_{m}$   
0.014

$E_{mín} / E_{máx}$   
0.003

COCINA / Plano útil / Isolíneas (E)



Situación de la superficie en el local:  
 Punto marcado:  
 (20.796 m, 27.525 m, 0.850 m)

Valores en Lux, Escala 1 : 151



Trama: 128 x 128 Puntos

$E_m$  [lx]  
284

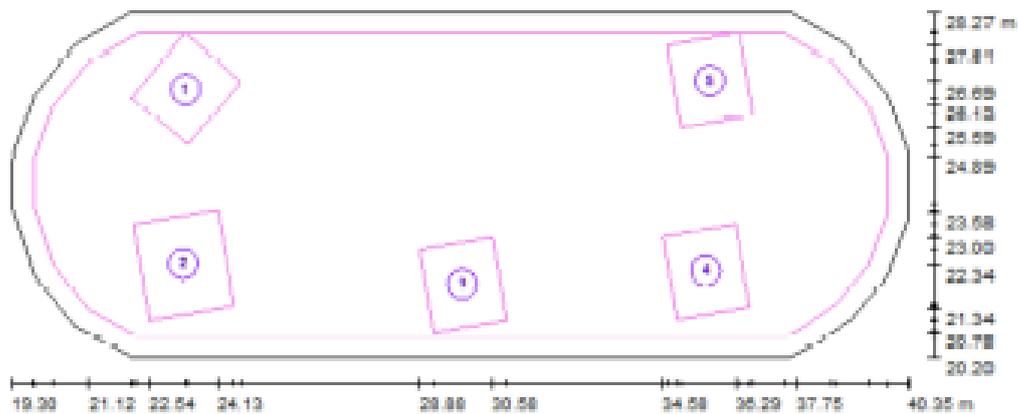
$E_{min}$  [lx]  
4.10

$E_{max}$  [lx]  
1243

$E_{min} / E_m$   
0.014

$E_{min} / E_{max}$   
0.003

**COCINA / superficie de trabajo 1 / Sumario de los resultados**

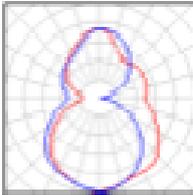
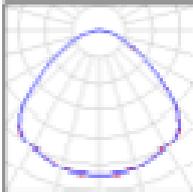
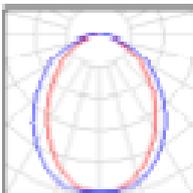
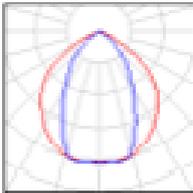


Escala 1 : 151

N°	Designación	Trama	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$	$E_{max} / E_m$
	Area de tarea 1	128 x 128	514	22	1043	0.043	0.021
	Area de tarea 2	128 x 128	428	21	1065	0.050	0.020
	Area de tarea 3	128 x 128	515	20	1112	0.038	0.018
	Area de tarea 4	128 x 128	478	21	1095	0.044	0.019
	Area de tarea 5	128 x 128	384	16	948	0.041	0.017
	Area circundante	128 x 128	307	11	1130	0.036	0.010

**PLANTA PRIMERA:**

**PLANTA PRIMERA / Lista de luminarias**

2 Pieza	<p>INDIAL Fagerh10204M2 402-IFK-EL                      N° de artículo: Fagerh10204M2                      Flujo luminoso de las luminarias: 6700 lm                      Potencia de las luminarias: 36.0 W                      Clasificación luminarias según CIE: 58                      Código CIE Flux: 38 67 87 58 93                      Lámpara: 2 x FD-36 (Factor de corrección 1.000).</p>		
33 Pieza	<p>INDIAL Z4070507E 722                      N° de artículo: Z4070507E                      Flujo luminoso de las luminarias: 12500 lm                      Potencia de las luminarias: 150.0 W                      Clasificación luminarias según CIE: 100                      Código CIE Flux: 54 87 97 100 58                      Lámpara: 1 x ME-150 (Factor de corrección 1.000).</p>		
26 Pieza	<p>INDIAL Z6020606As 24213EL+V-024M                      N° de artículo: Z6020606As                      Flujo luminoso de las luminarias: 1800 lm                      Potencia de las luminarias: 13.0 W                      Clasificación luminarias según CIE: 100                      Código CIE Flux: 54 84 98 100 56                      Lámpara: 2 x FSC-13 (Factor de corrección 1.000).</p>		
3 Pieza	<p>INDIAL Z7100202sM1 414-IEK-B-EL                      N° de artículo: Z7100202sM1                      Flujo luminoso de las luminarias: 13400 lm                      Potencia de las luminarias: 36.0 W                      Clasificación luminarias según CIE: 100                      Código CIE Flux: 73 97 100 100 64                      Lámpara: 4 x FD-36 (Factor de corrección 1.000).</p>		

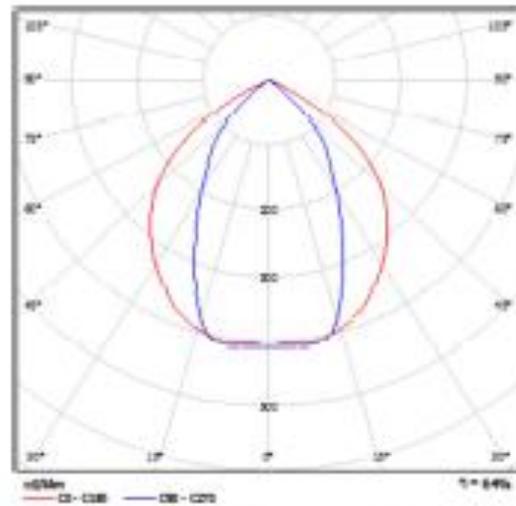
**INDAL Z7100202sM1 414-IEK-B-EL / Hoja de datos de luminarias**



Clasificación luminarias según CIE: 100  
 Código CIE Flux: 73 97 100 100 64

Descripción no disponible

Emisión de luz 1:



Para esta luminaria no puede presentarse ninguna tabla UGR porque carece de atributos de simetría.

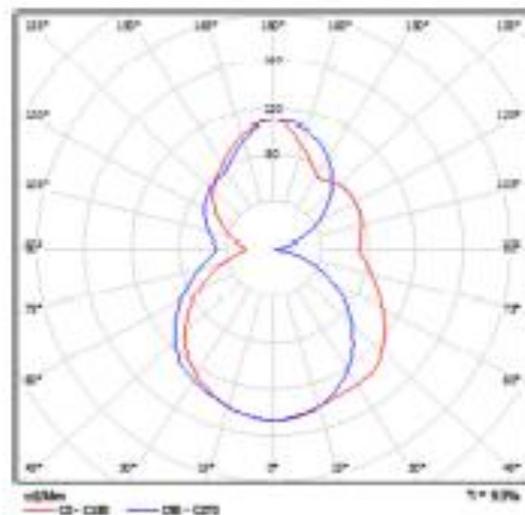
**INDAL Fagerh10204M2 402-IFK-EL / Hoja de datos de luminarias**



Clasificación luminarias según CIE: 58  
 Código CIE Flux: 38 67 67 58 93

Luminarias para iluminación general de áreas industriales, almacenaje o usos varios.

Emisión de luz 1:



Para esta luminaria no puede presentarse ninguna tabla UGR porque carece de atributos de simetría.

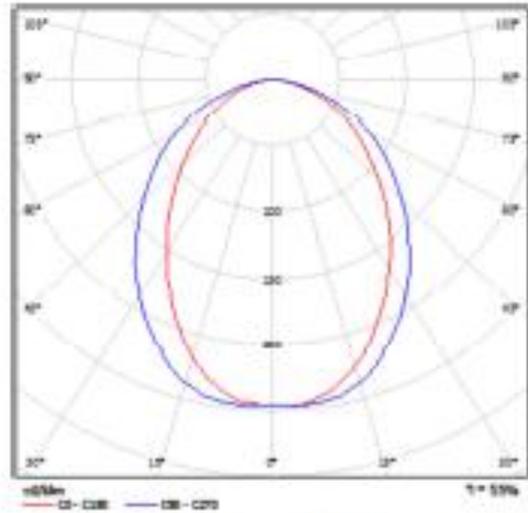
**INDAL Z6020606As 24213EL+V-024M / Hoja de datos de luminarias**



Clasificación luminarias según CIE: 100  
 Código CIE Flux: 54 84 96 100 56

Quando los techos no permiten la incorporación de downlights de empotrar, o queremos que las luminarias adquieran protagonismo en el espacio, recurrimos a soluciones de resultado lumínico similar, adaptándonos a las superficies en que debemos adosar las luminarias. La amplitud de potencias de esta familia permite la correcta iluminación de espacios entre 3 y 7 metros de altura.

Emisión de luz 1:



Para esta luminaria no puede presentarse ninguna tabla UGR porque carece de atributos de simetría.

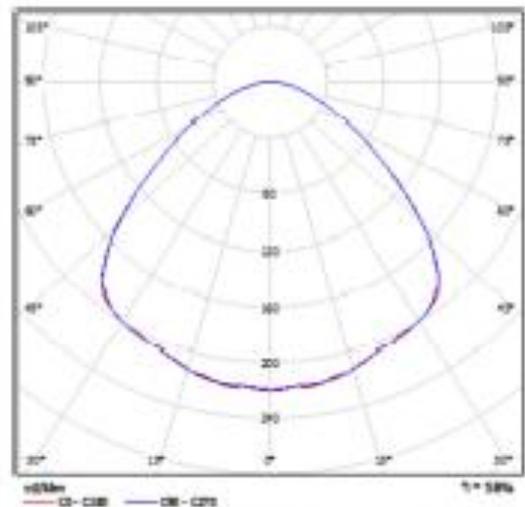
**INDAL Z4070507E 722 / Hoja de datos de luminarias**



Clasificación luminarias según CIE: 100  
 Código CIE Flux: 54 87 97 100 58

Familia de luminarias decorativas con una clara estética industrial, apropiadas para aquellas instalaciones en las que se proyecta una iluminación sobria y sencilla, al tiempo que elegante y moderna.

Emisión de luz 1:

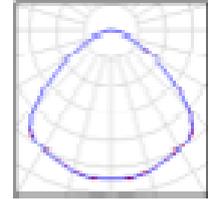


Para esta luminaria no puede presentarse ninguna tabla UGR porque carece de atributos de simetría.

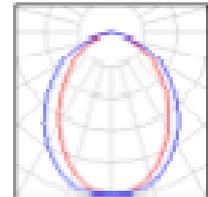
1. COMEDOR PRINCIPAL:

**COMEDOR PRINCIPAL / Lista de luminarias**

25 Pieza INDAL Z4070507E 722  
 N° de artículo: Z4070507E  
 Flujo luminoso de las luminarias: 12500 lm  
 Potencia de las luminarias: 150.0 W  
 Clasificación luminarias según CIE: 100  
 Código CIE Flux: 54 87 97 100 58  
 Lámpara: 1 x ME-150 (Factor de corrección 1.000).



26 Pieza INDAL Z6020606As 24213EL+V-024M  
 N° de artículo: Z6020606As  
 Flujo luminoso de las luminarias: 1800 lm  
 Potencia de las luminarias: 13.0 W  
 Clasificación luminarias según CIE: 100  
 Código CIE Flux: 54 84 98 100 56  
 Lámpara: 2 x FSQ-13 (Factor de corrección 1.000).



**COMEDOR PRINCIPAL / Resultados luminotécnicos**

Flujo luminoso total: 359300 lm  
 Potencia total: 4088.0 W  
 Factor mantenimiento: 0.80  
 Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades luminicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad luminica media [cd/m²]
	directo	Indirecto	total		
Plano útil	78	25	103	/	/
Suelo	55	22	77	20	4.89
Techo	0.01	48	48	70	11
Pared 1	28	30	57	50	9.10
Pared 2	30	27	57	50	9.06
Pared 3	42	41	84	50	13
Pared 4	31	26	58	50	9.15
Pared 5	18	8.24	26	50	4.21
Pared 6	19	10	29	50	4.63
Pared 7	18	9.26	27	50	4.28
Pared 8	47	23	70	50	11
Pared 9	26	15	41	50	6.50
Pared 10	36	13	49	50	7.85
Pared 11	40	38	78	50	12
Pared 12	13	24	37	50	5.95
Pared 13	46	26	72	50	11

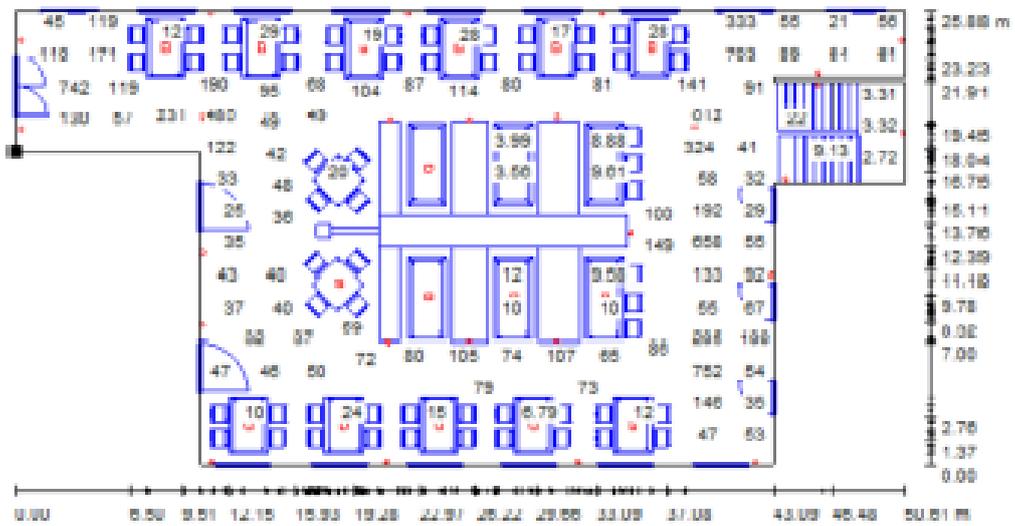
Simetrías en el plano útil  
 $E_{min} / E_{max}$ : 0.021 (1:48)  
 $E_{min} / E_{max}$ : 0.002 (1:403)

Valor de eficiencia energética: 4.09 W/m² = 3.98 W/m²/100 lx (Base: 998.64 m²)

**COMEDOR PRINCIPAL / Rendering (procesado) en 3D**



COMEDOR PRINCIPAL / Plano útil / Gráfico de valores (E)

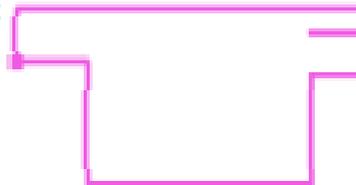


Valores en Lux, Escala 1 : 362

No pudieron representarse todos los valores calculados.

Situación de la superficie en el local:

Punto marcado:  
(2.599 m, 22.134 m, 0.850 m)



Trama: 128 x 128 Puntos

$E_m$  [lx]  
103

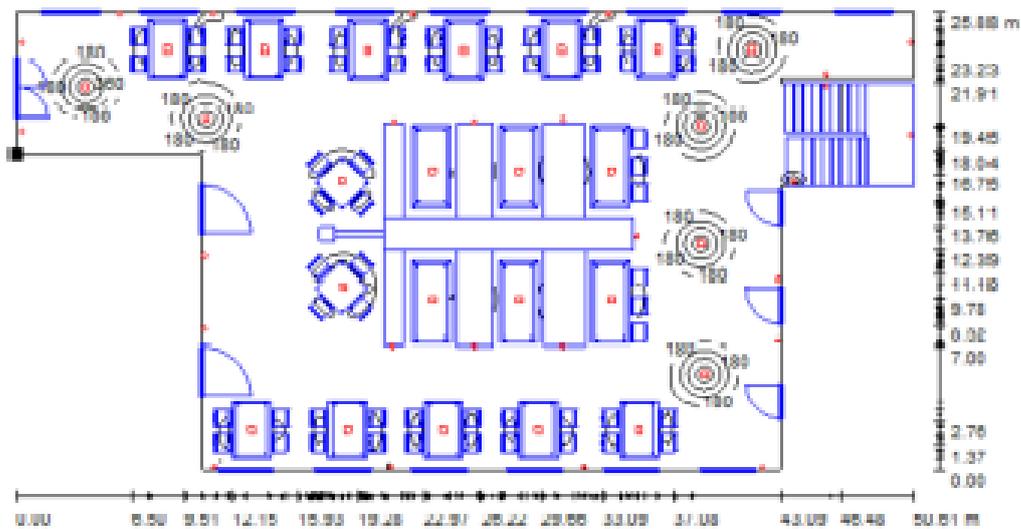
$E_{min}$  [lx]  
2.16

$E_{max}$  [lx]  
869

$E_{min} / E_m$   
0.021

$E_{min} / E_{max}$   
0.002

COMEDOR PRINCIPAL / Plano útil / Isolíneas (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 362

Situación de la superficie en el local:  
 Punto marcado:  
 (2.599 m, 22.134 m, 0.850 m)



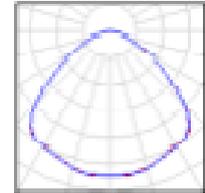
Trama: 128 x 128 Puntos

$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$	$E_{min} / E_{max}$
103	2.16	869	0.021	0.002

2. COMEDOR 2:

COMEDOR 2 / Lista de luminarias

4 Pieza INDAL Z4070507E 722  
 N° de artículo: Z4070507E  
 Flujo luminoso de las luminarias: 12500 lm  
 Potencia de las luminarias: 150.0 W  
 Clasificación luminarias según CIE: 100  
 Código CIE Flux: 54 87 97 100 58  
 Lámpara: 1 x ME-150 (Factor de corrección 1.000).



COMEDOR 2 / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 50000 lm  
 Potencia total: 600.0 W  
 Factor mantenimiento: 0.80  
 Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades luminicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad luminica media [cd/m²]
	directo	Indirecto	total		
Plano útil	207	29	236	/	/
Suelo	165	34	199	20	13
Techo	0.00	42	42	70	9.45
Pared 1	27	32	59	50	9.39
Pared 2	71	38	109	50	17
Pared 3	54	39	93	50	15
Pared 4	62	38	100	50	16

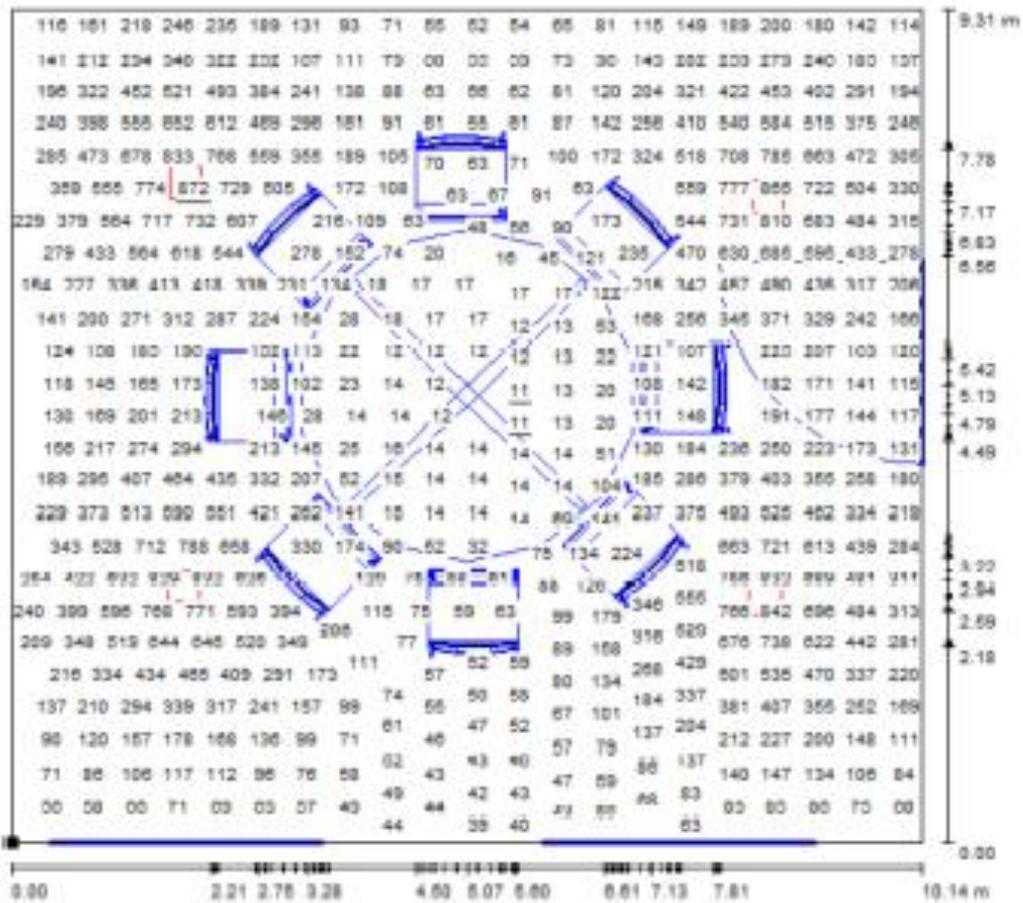
Simetrías en el plano útil  
 $E_{min} / E_{max}$ : 0.048 (1:21)  
 $E_{min} / E_{max}$ : 0.013 (1:77)

Valor de eficiencia energética: 6.36 W/m² = 2.70 W/m²/100 lx (Base: 94.39 m²)

**COMEDOR 2 / Rendering (procesado) en 3D**



COMEDOR 2 / Plano útil / Gráfico de valores (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 73

No pudieron representarse todos los valores calculados.

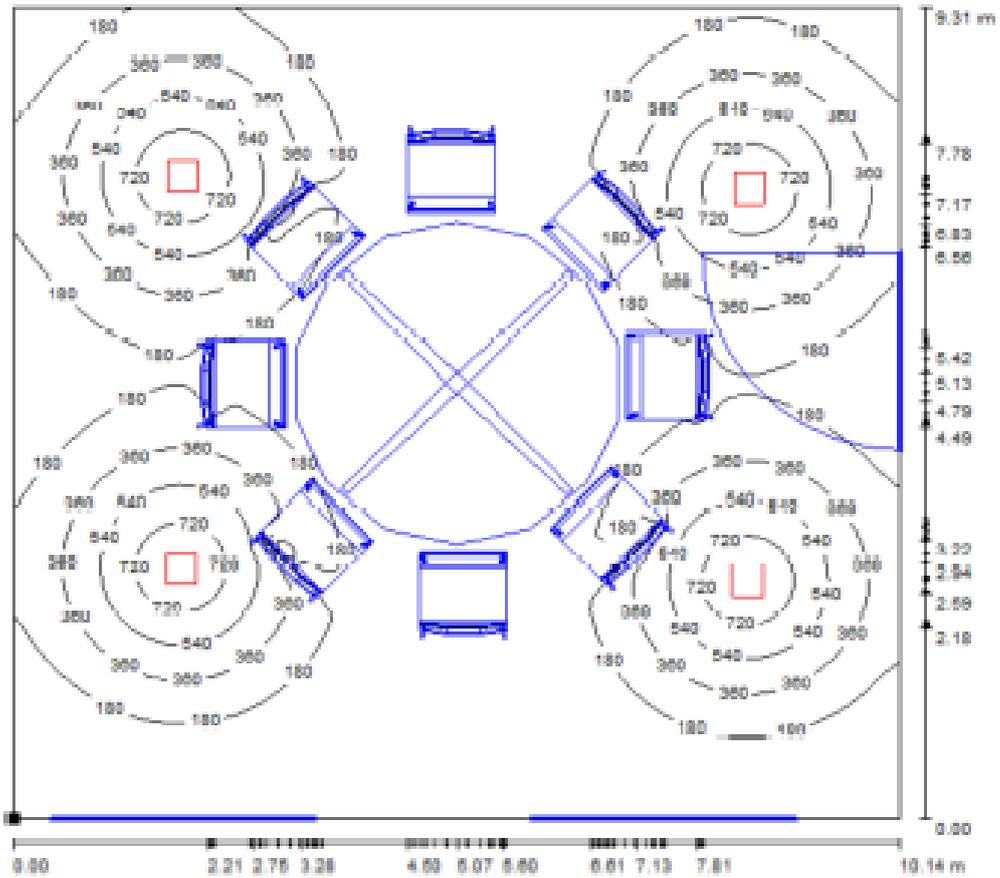
Situación de la superficie en el local:  
 Punto marcado:  
 (2.599 m, 4.211 m, 0.850 m)



Trama: 128 x 128 Puntos

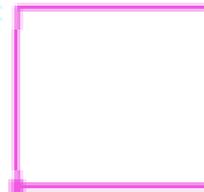
$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$	$E_{min} / E_{max}$
236	11	872	0.048	0.013

COMEDOR 2 / Plano útil / Isolíneas (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 73

Situación de la superficie en el local:  
Punto marcado:  
(2.599 m, 4.211 m, 0.850 m)



Trama: 128 x 128 Puntos

$E_m$  [lx]  
236

$E_{min}$  [lx]  
11

$E_{max}$  [lx]  
872

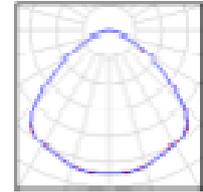
$E_{min} / E_m$   
0.048

$E_{min} / E_{max}$   
0.013

3. COMEDOR 1:

**COMEDOR 1 / Lista de luminarias**

4 Pieza      INDAL Z4070507E 722  
 N° de artículo: Z4070507E  
 Flujo luminoso de las luminarias: 12500 lm  
 Potencia de las luminarias: 150.0 W  
 Clasificación luminarias según CIE: 100  
 Código CIE Flux: 54 87 97 100 58  
 Lámpara: 1 x ME-150 (Factor de corrección 1.000).



**COMEDOR 1 / Resultados luminotécnicos**

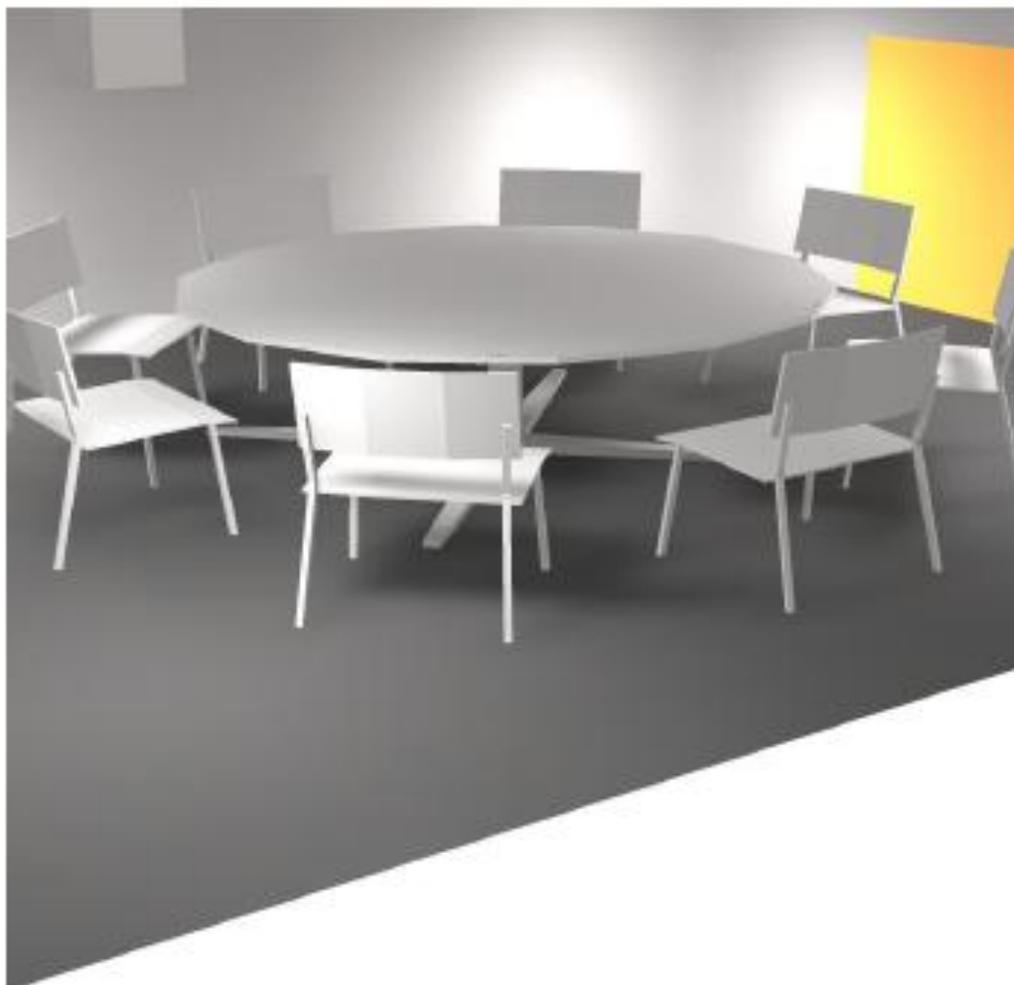
Flujo luminoso total: 50000 lm  
 Potencia total: 600.0 W  
 Factor mantenimiento: 0.80  
 Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades luminicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad luminica media [cd/m²]
	directo	Indirecto	total		
Plano útil	232	36	269	/	/
Suelo	177	43	220	20	14
Techo	0.00	51	51	70	11
Pared 1	59	44	103	50	16
Pared 2	84	49	133	50	21
Pared 3	75	46	120	50	19
Pared 4	58	47	105	50	17

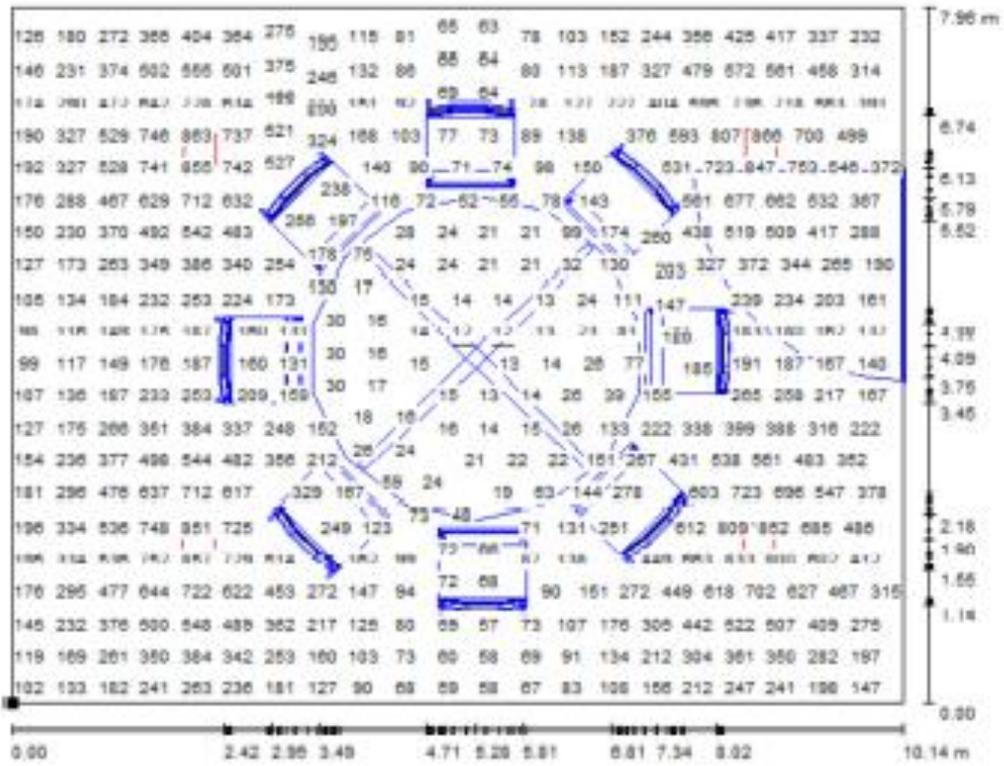
Simetrías en el plano útil  
 $E_{min} / E_{av}$ : 0.044 (1:23)  
 $E_{min} / E_{max}$ : 0.013 (1:75)

Valor de eficiencia energética: 7.44 W/m² = 2.77 W/m²/100 lx (Base: 80.69 m²)

COMEDOR 1 / Rendering (procesado) en 3D



COMEDOR 1 / Plano útil / Gráfico de valores (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 73

No pudieron representarse todos los valores calculados.

Situación de la superficie en el local:  
 Punto marcado:  
 (2.599 m, 13.848 m, 0.850 m)



Trama: 128 x 128 Puntos

$E_m$  [lx]  
269

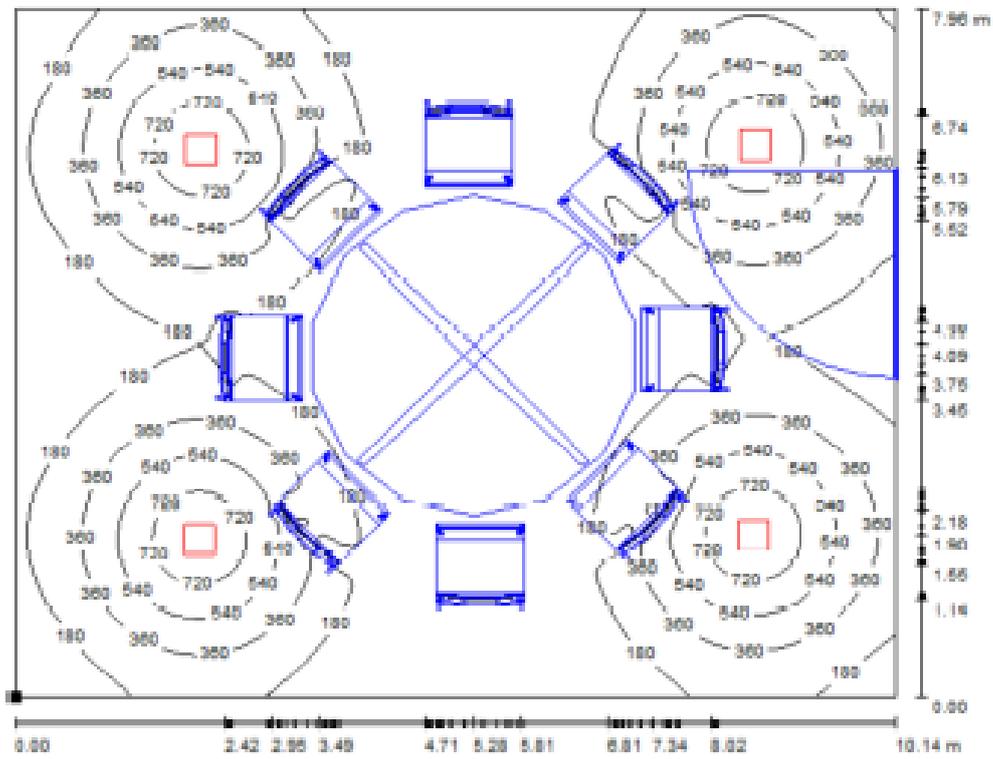
$E_{mín}$  [lx]  
12

$E_{máx}$  [lx]  
882

$E_{mín} / E_m$   
0.044

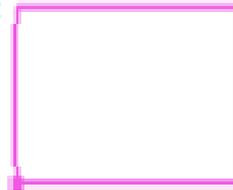
$E_{mín} / E_{máx}$   
0.013

COMEDOR 1 / Plano útil / Isolíneas (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 73

Situación de la superficie en el local:  
 Punto marcado:  
 (2.599 m, 13.848 m, 0.850 m)



Trama: 128 x 128 Puntos

$E_m$  [lx]  
269

$E_{mín}$  [lx]  
12

$E_{máx}$  [lx]  
882

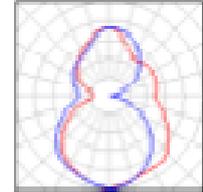
$E_{mín} / E_m$   
0.044

$E_{mín} / E_{máx}$   
0.013

4. ALMACÉN:

**ALMACEN / Lista de luminarias**

2 Pieza INDAL Fagerh10204M2 402-IFK-EL  
 N° de artículo: Fagerh10204M2  
 Flujo luminoso de las luminarias: 6700 lm  
 Potencia de las luminarias: 36.0 W  
 Clasificación luminarias según CIE: 58  
 Código CIE Flux: 38 67 87 58 93  
 Lámpara: 2 x FD-36 (Factor de corrección 1.000).



**ALMACEN / Resultados luminotécnicos**

Flujo luminoso total: 13400 lm  
 Potencia total: 72.0 W  
 Factor mantenimiento: 0.80  
 Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades luminicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad luminica media [cd/m²]
	directo	Indirecto	total		
Plano útil	104	82	185	/	/
Suelo	72	65	138	20	8.76
Techo	133	43	175	70	39
Pared 1	55	48	103	50	16
Pared 2	19	28	47	50	7.53
Pared 3	20	27	47	50	7.48
Pared 4	49	49	98	50	16

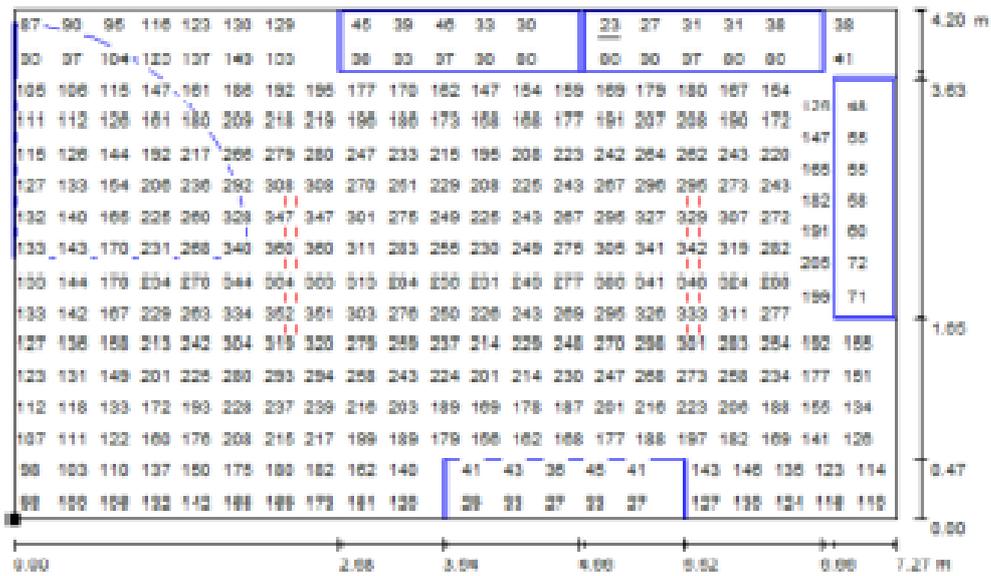
Simetrías en el plano útil  
 $E_{min} / E_m$ : 0.127 (1:8)  
 $E_{min} / E_{max}$ : 0.063 (1:16)

Valor de eficiencia energética: 2.36 W/m² = 1.27 W/m²/100 lx (Base: 30.51 m²)

**ALMACEN / Rendering (procesado) en 3D**



**ALMACEN / Plano útil / Gráfico de valores (E)**



Valores en Lux, Escala 1 : 52

No pudieron representarse todos los valores calculados.

Situación de la superficie en el local:  
 Punto marcado:  
 (45.938 m, 5.034 m, 0.850 m)



Trama: 128 x 128 Puntos

$E_m$  [lx]  
185

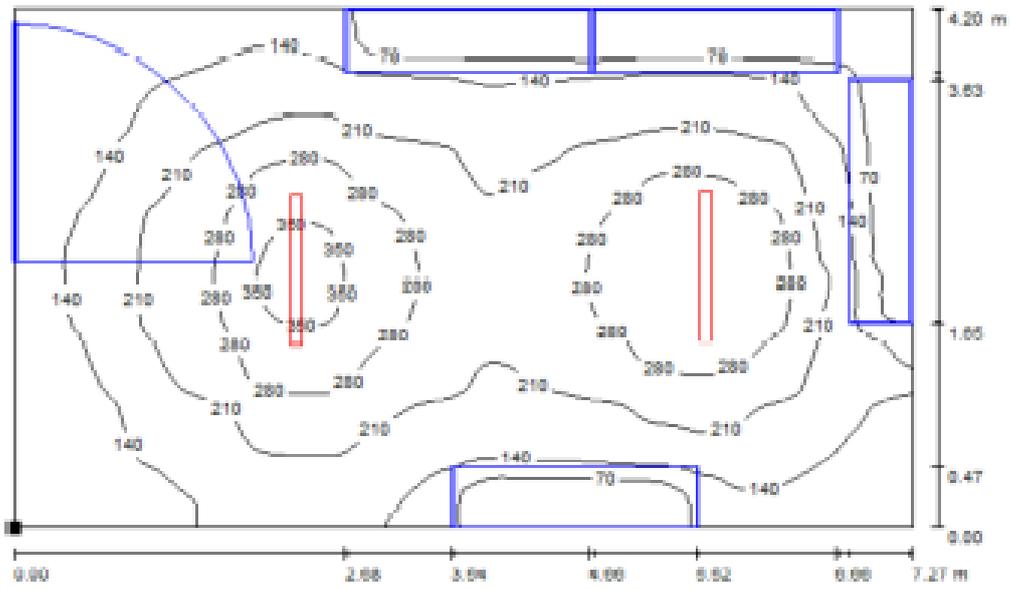
$E_{min}$  [lx]  
23

$E_{max}$  [lx]  
370

$E_{min} / E_m$   
0.127

$E_{min} / E_{max}$   
0.063

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



Valores en Lux, Escala 1 : 52

Situación de la superficie en el local:  
 Punto marcado:  
 (45.938 m, 5.034 m, 0.850 m)



Trama: 128 x 128 Puntos

$E_m$  [lx]  
185

$E_{min}$  [lx]  
23

$E_{max}$  [lx]  
370

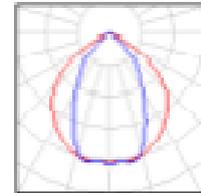
$E_{min} / E_m$   
0.127

$E_{min} / E_{max}$   
0.063

5. DESPENSERO:

**DESPENSERO / Lista de luminarias**

2 Pieza INDAL Z7100202sM1 414-IEK-B-EL  
 N° de artículo: Z7100202sM1  
 Flujo luminoso de las luminarias: 13400 lm  
 Potencia de las luminarias: 36.0 W  
 Clasificación luminarias según CIE: 100  
 Código CIE Flux: 73 97 100 100 64  
 Lámpara: 4 x FD-36 (Factor de corrección 1.000).



**DESPENSERO / Resultados luminotécnicos**

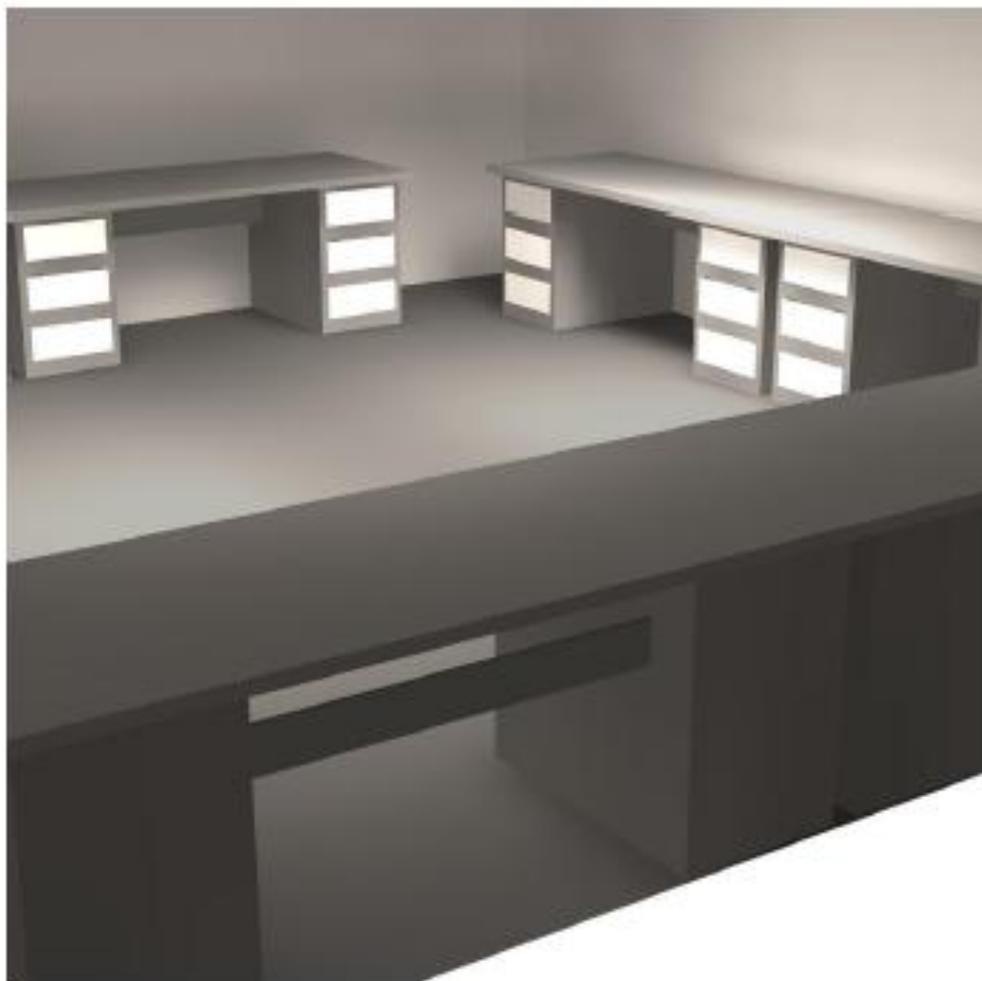
Flujo luminoso total: 26800 lm  
 Potencia total: 72.0 W  
 Factor mantenimiento: 0.80  
 Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades luminicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad luminica media [cd/m²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	245	17	262	/	/
Suelo	196	17	213	20	14
Techo	0.00	34	34	70	7.63
Pared 1	3.84	17	21	50	3.27
Pared 2	7.84	21	29	50	4.63
Pared 3	4.65	17	22	50	3.48
Pared 4	9.60	23	32	50	5.12

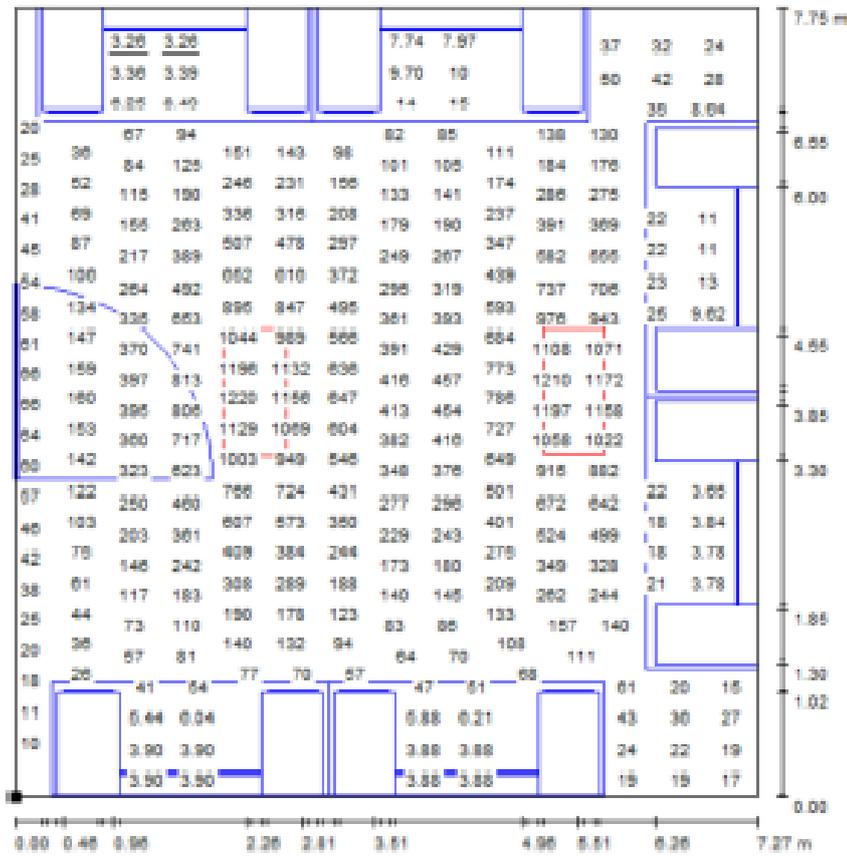
Simetrías en el plano útil  
 $E_{min} / E_{max}$ : 0.012 (1:80)  
 $E_{min} / E_{max}$ : 0.003 (1:377)

Valor de eficiencia energética:  $1.28 \text{ W/m}^2 = 0.49 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $56.37 \text{ m}^2$ )

DESPENSERO / Rendering (procesado) en 3D



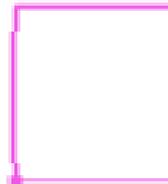
DESPENSERO / Plano útil / Gráfico de valores (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 61

No pudieron representarse todos los valores calculados.

Situación de la superficie en el local:  
 Punto marcado:  
 (45.938 m, 9.479 m, 0.850 m)



Trama: 128 x 128 Puntos

$E_m$  [lx]  
262

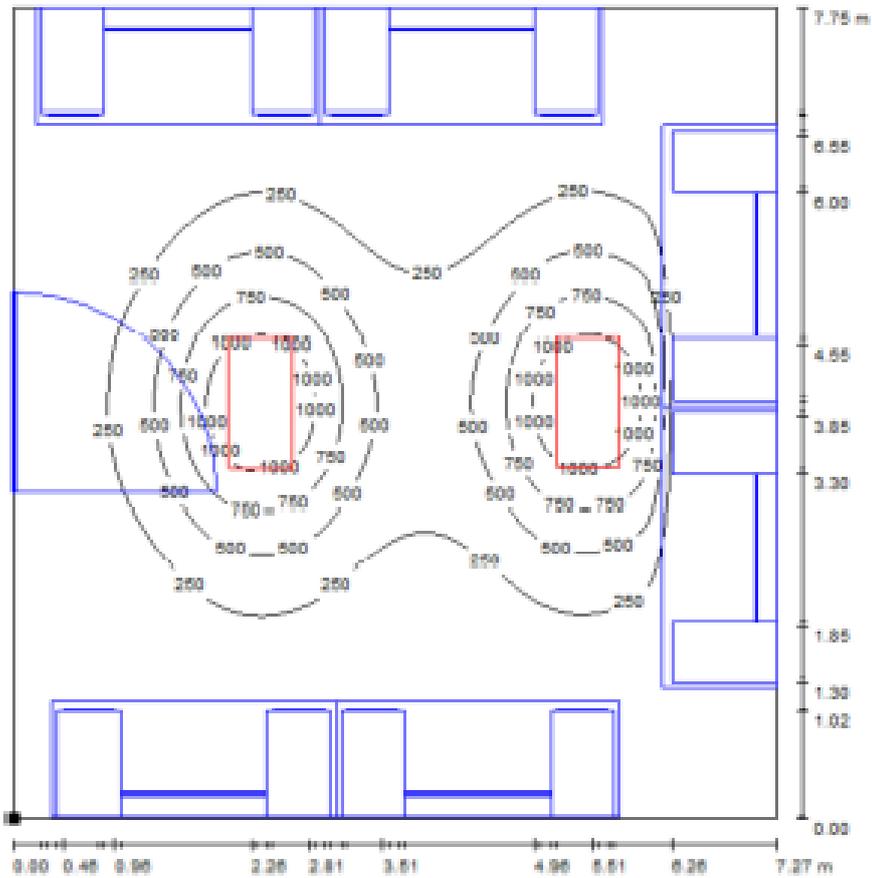
$E_{min}$  [lx]  
3.26

$E_{max}$  [lx]  
1229

$E_{min} / E_m$   
0.012

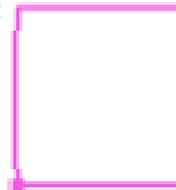
$E_{min} / E_{max}$   
0.003

DESPENSERO / Plano útil / Isolneas (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 61

Situación de la superficie en el local:  
 Punto marcado:  
 (45.938 m, 9.479 m, 0.850 m)



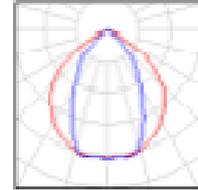
Trama: 128 x 128 Puntos

$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$	$E_{min} / E_{max}$
262	3.26	1229	0.012	0.003

6. CUARTO BOMBAS:

CUARTO BOMBAS / Lista de luminarias

1 Pieza      INDAL Z7100202sM1 414-IEK-B-EL  
 N° de artículo: Z7100202sM1  
 Flujo luminoso de las luminarias: 13400 lm  
 Potencia de las luminarias: 36.0 W  
 Clasificación luminarias según CIE: 100  
 Código CIE Flux: 73 97 100 100 64  
 Lámpara: 4 x FD-36 (Factor de corrección 1.000).



CUARTO BOMBAS / Resultados luminotécnicos

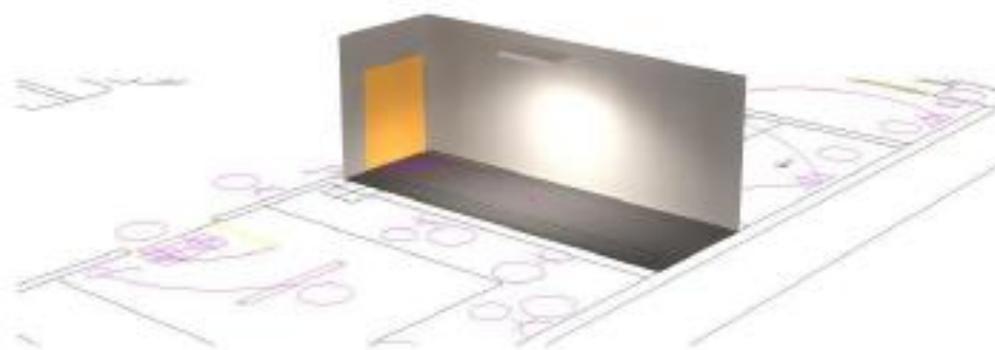
Flujo luminoso total: 13400 lm  
 Potencia total: 36.0 W  
 Factor mantenimiento: 0.80  
 Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades luminicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad luminica media [cd/m²]
	directo	Indirecto	total		
Plano útil	318	38	356	/	/
Suelo	252	46	298	20	19
Techo	0.00	42	42	70	9.29
Pared 1	47	46	93	50	15
Pared 2	15	34	49	50	7.79
Pared 3	62	44	106	50	17
Pared 4	9.25	33	42	50	6.69

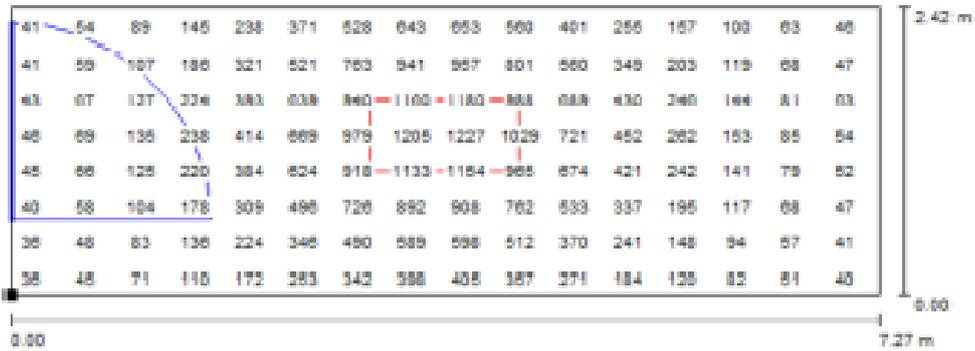
Simetrías en el plano útil  
 $E_{min} / E_{max}$ : 0.099 (1:10)  
 $E_{min} / E_{max}$ : 0.028 (1:36)

Valor de eficiencia energética:  $2.05 \text{ W/m}^2 = 0.58 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $17.56 \text{ m}^2$ )

**CUARTO BOMBAS / Rendering (procesado) en 3D**



**CUARTO BOMBAS / Plano útil / Gráfico de valores (E)**



Valores en Lux, Escala 1 : 52

No pudieron representarse todos los valores calculados.

Situación de la superficie en el local:  
 Punto marcado:  
 (45.936 m, 17.562 m, 0.850 m)



Trama: 64 x 32 Puntos

$E_m$  [lx]  
356

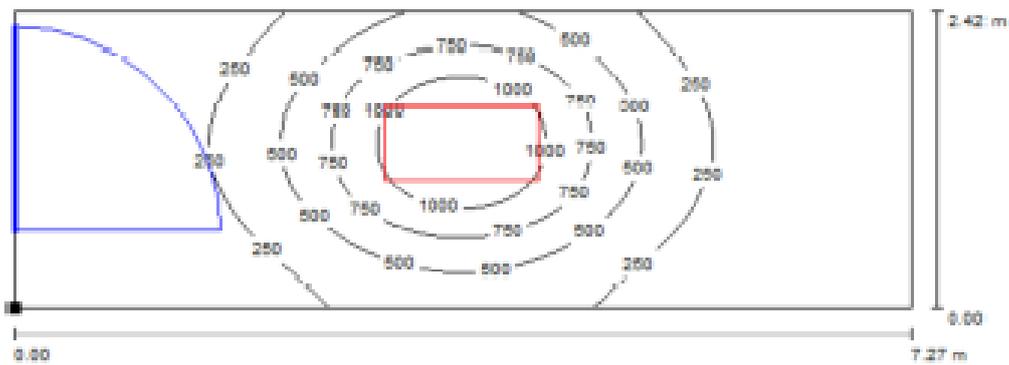
$E_{min}$  [lx]  
35

$E_{max}$  [lx]  
1247

$E_{min} / E_m$   
0.099

$E_{min} / E_{max}$   
0.028

CUARTO BOMBAS / Plano útil / Isolíneas (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 52

Situación de la superficie en el local:  
 Punto marcado:  
 (45.938 m, 17.562 m, 0.850 m)



Trama: 64 x 32 Puntos

$E_m$  [lx]  
356

$E_{min}$  [lx]  
35

$E_{max}$  [lx]  
1247

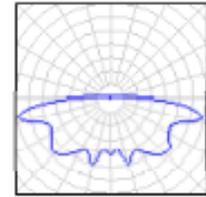
$E_{min} / E_m$   
0.099

$E_{min} / E_{max}$   
0.028

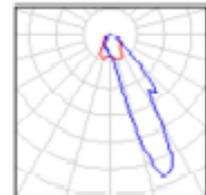
**ZONA EXTERIOR:**

**Proyecto 1 / Lista de luminarias**

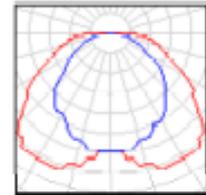
17 Pieza INDAL 010263s IJX-DML  
 N° de artículo: 010263s  
 Flujo luminoso de las luminarias: 6200 lm  
 Potencia de las luminarias: 125.0 W  
 Clasificación luminarias según CIE: 91  
 Código CIE Flux: 22 48 74 92 73  
 Lámpara: 1 x QE-125 (Factor de corrección 1.000).



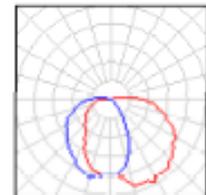
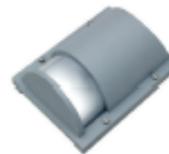
35 Pieza INDAL 2053008sM2 IZS-6  
 N° de artículo: 2053008sM2  
 Flujo luminoso de las luminarias: 6600 lm  
 Potencia de las luminarias: 70.0 W  
 Clasificación luminarias según CIE: 100  
 Código CIE Flux: 74 99 100 100 69  
 Lámpara: 1 x MT-70 (Factor de corrección 1.000).



8 Pieza INDAL L110IXP\_\_55Fd2M2 110-IXP-EL  
 N° de artículo: L110IXP\_\_55Fd2M2  
 Flujo luminoso de las luminarias: 9600 lm  
 Potencia de las luminarias: 55.0 W  
 Clasificación luminarias según CIE: 100  
 Código CIE Flux: 43 76 93 100 45  
 Lámpara: 2 x FSD-55 (Factor de corrección 1.000).

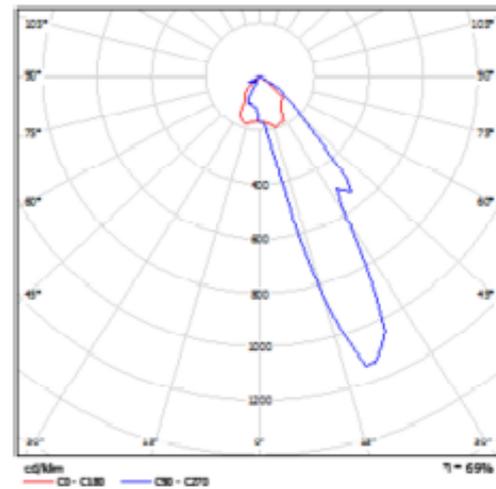


2 Pieza INDAL ZES0316 03160  
 N° de artículo: ZES0316  
 Flujo luminoso de las luminarias: 880 lm  
 Potencia de las luminarias: 50.0 W  
 Clasificación luminarias según CIE: 94  
 Código CIE Flux: 40 67 87 94 27  
 Lámpara: 1 x HSG-50 (Factor de corrección 1.000).



**INDAL 2053008sM2 IZS-6 / Hoja de datos de luminarias**

Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 100  
 Código CIE Flux: 74 99 100 100 69

Para esta luminaria no puede presentarse ninguna tabla UGR porque carece de atributos de simetría.

Proyectores compactos con múltiples configuraciones de ópticas y lámparas para iluminación de fachadas o de amplios espacios interiores de centros comerciales administrativos y hoteleros cuyo formato y volumen no interrumpa visualmente el escenario en que se ubican y que aporten luz en la cantidad y calidad adecuada. Cuerpo fabricado en aluminio inyectado con tratamiento de cromatizado. Reflectores en chapa de aluminio. Lira de orientación en perfil extrusionado de aluminio. Vidrio de cierre sodo-cálcico templado de 5 mm. de espesor. Acabado en pintura color gris RAL 9006. IP-66; IK 10; Clase I

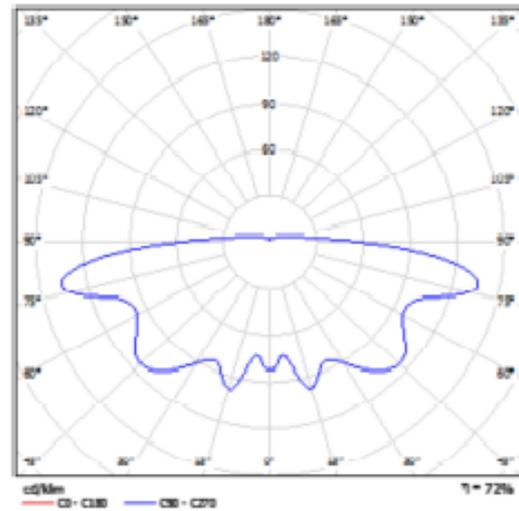
**INDAL 010263s IJX-DML / Hoja de datos de luminarias**



Clasificación luminarias según CIE: 91  
 Código CIE Flux: 22 48 74 92 73

Luminarias decorativas con difusor esférico de metacrilato alto impacto o policarbonato y con un reflector simétrico que consigue el máximo aprovechamiento energético y limita la contaminación lumínica utilizando lámpara de vapor de mercurio (M) de 125 W o sodio alta presión (S) o halogenuros metálicos (H) hasta 150 W. Formadas por un acoplamiento en aleación ligera inyectada pintado. Bandeja portaequipos en poliamida reforzada con fibra de vidrio. Esferas difusoras con acabado prismático en metacrilato de alto impacto o en policarbonato estabilizado a los rayos UV. Reflector de aluminio entallado y anodizado. IP-55. IK 08. Clase I. Clase II (opcional).

Emisión de luz 1:



Para esta luminaria no puede presentarse ninguna tabla UGR porque carece de atributos de simetría.

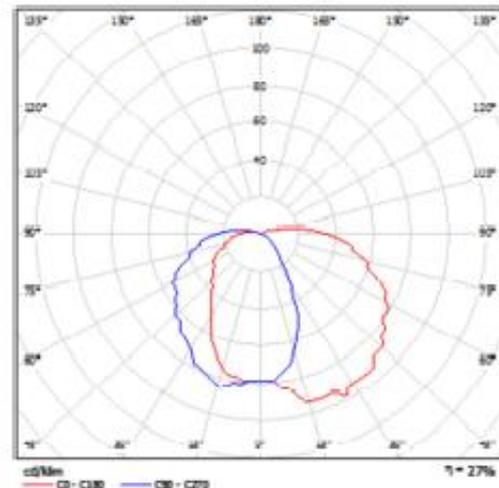
**INDAL ZES0316 03160 / Hoja de datos de luminarias**



Clasificación luminarias según CIE: 94  
 Código CIE Flux: 40 67 87 94 27

Descripción no disponible

Emisión de luz 1:

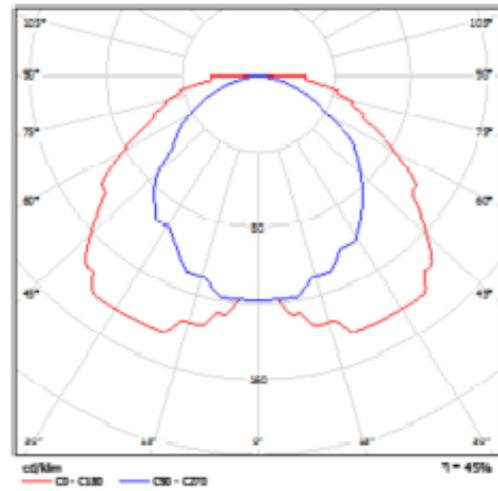


Para esta luminaria no puede presentarse ninguna tabla UGR porque carece de atributos de simetría.

**INDAL L110IXP\_\_55Fd2M2 110-IXP-EL / Hoja de datos de luminarias**



Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 100  
 Código CIE Flux: 43 76 93 100 45

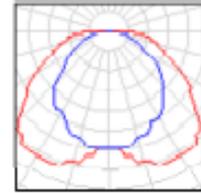
Para esta luminaria no puede presentarse ninguna tabla UGR porque carece de atributos de simetría.

Luminarias para fijación a poste pared o brazo así como para adosar o suspender; para la iluminación de áreas interiores y exteriores donde sean requeridos un diseño compacto tamaño reducido y elevado índice de protección utilizando lámparas de sodio baja presión (SB) hasta 55 W o fluorescencia compacta (TC-L) hasta 2x55 W o fluorescencia lineal (TL) de 2x14 W. Formada por una carcasa en aleación ligera inyectada pintada en color gris RAL 7035 brillo con junta de estanqueidad de silicona y pestillos de cierre en perfil extrudido de aluminio anodizado. Reflector que porta el equipo eléctrico en aluminio anodizado. Difusor inyectado en policarbonato estabilizado a los rayos UV transparente y mateado por el interior con una cenefa de prismas laterales. IP-65. IK 10. Clase I.

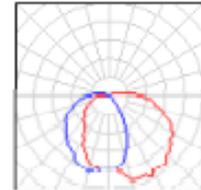
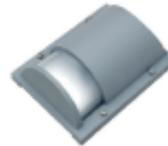
1. PARKING:

**parking / Lista de luminarias**

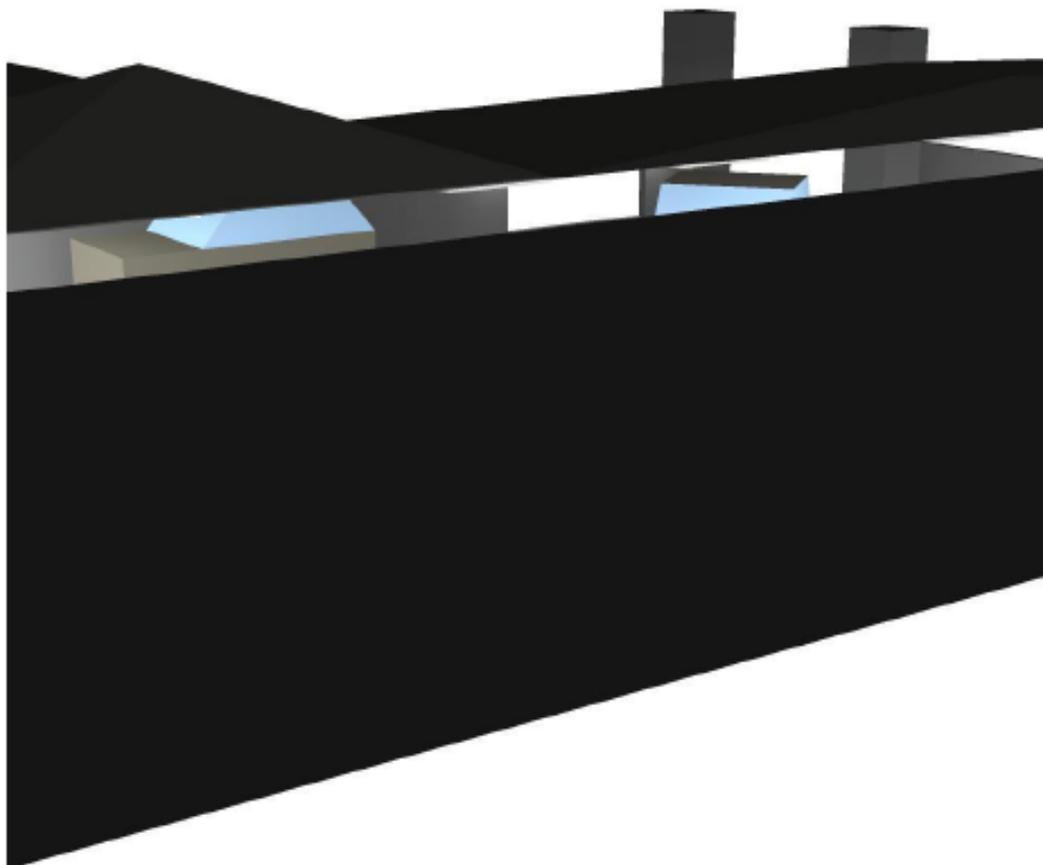
8 Pieza INDAL L110IXP\_\_55Fd2M2 110-IXP-EL  
 N° de artículo: L110IXP\_\_55Fd2M2  
 Flujo luminoso de las luminarias: 9600 lm  
 Potencia de las luminarias: 55.0 W  
 Clasificación luminarias según CIE: 100  
 Código CIE Flux: 43 78 93 100 45  
 Lámpara: 2 x FSD-55 (Factor de corrección 1.000).



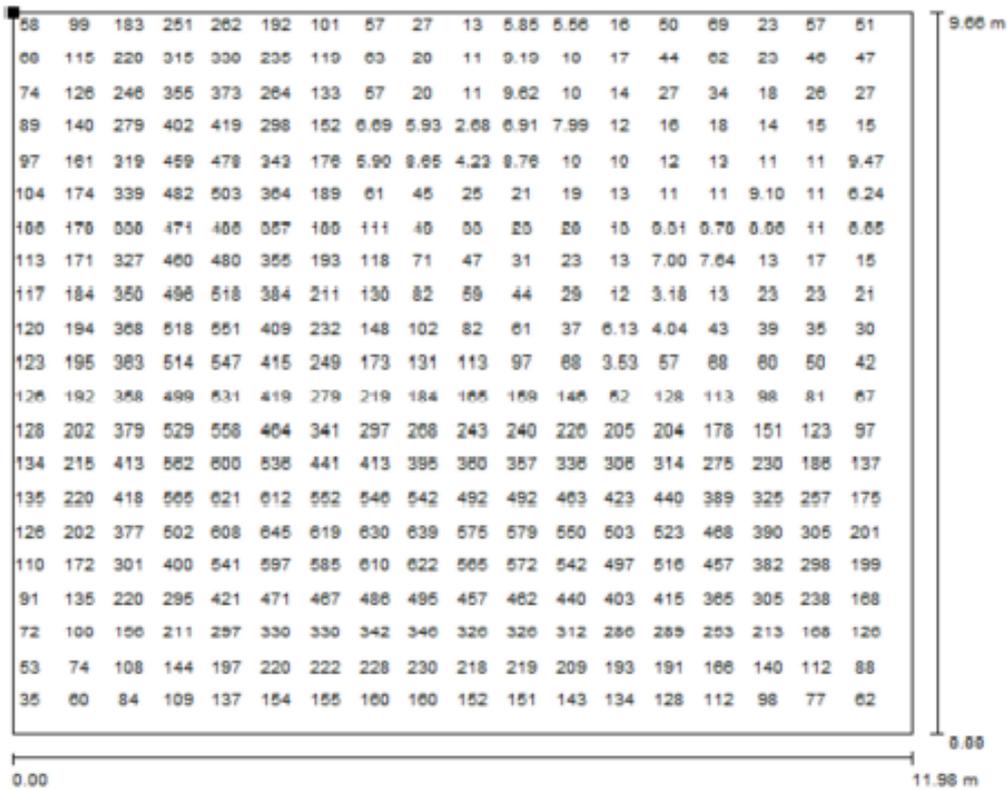
2 Pieza INDAL ZES0316 03160  
 N° de artículo: ZES0316  
 Flujo luminoso de las luminarias: 880 lm  
 Potencia de las luminarias: 50.0 W  
 Clasificación luminarias según CIE: 94  
 Código CIE Flux: 40 67 87 94 27  
 Lámpara: 1 x HSG-50 (Factor de corrección 1.000).



parking / Rendering (procesado) en 3D



parking / Elemento del suelo 1 / Superficie 1 / Gráfico de valores (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 86

No pudieron representarse todos los valores calculados.

Situación de la superficie en la escena exterior:  
 Punto marcado:  
 (834.006 m, 283.800 m, 0.000 m)



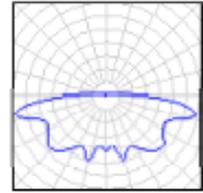
Trama: 128 x 128 Puntos

$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$	$E_{min} / E_{max}$
204	2.04	664	0.010	0.003

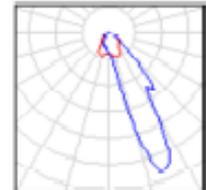
2. ZONA LIBRE:

**zona libre / Lista de luminarias**

17 Pieza INDAL 010263s IJX-DML  
 N° de artículo: 010263s  
 Flujo luminoso de las luminarias: 6200 lm  
 Potencia de las luminarias: 125.0 W  
 Clasificación luminarias según CIE: 91  
 Código CIE Flux: 22 48 74 92 73  
 Lámpara: 1 x QE-125 (Factor de corrección 1.000).



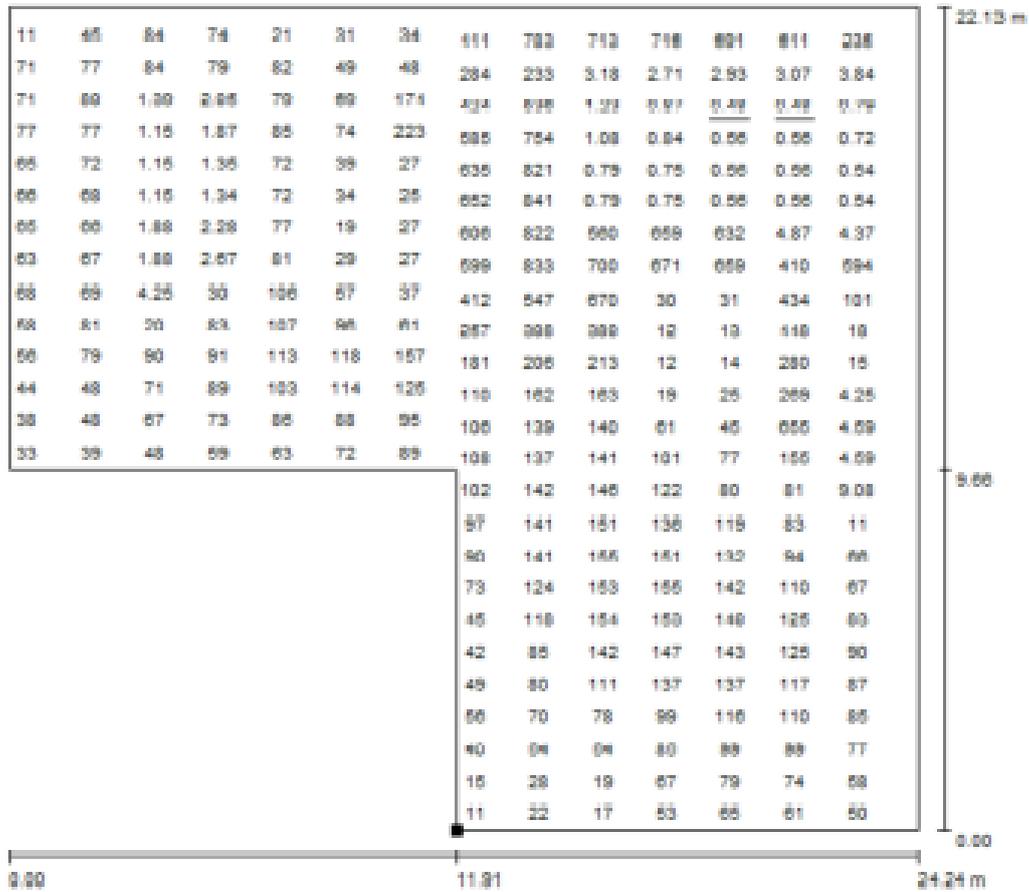
35 Pieza INDAL 2053008sM2 IZS-6  
 N° de artículo: 2053008sM2  
 Flujo luminoso de las luminarias: 6600 lm  
 Potencia de las luminarias: 70.0 W  
 Clasificación luminarias según CIE: 100  
 Código CIE Flux: 74 99 100 100 69  
 Lámpara: 1 x MT-70 (Factor de corrección 1.000).



zona libre / Rendering (procesado) en 3D



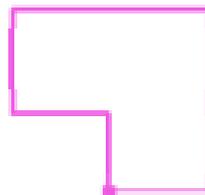
**zona libre / Elemento del suelo 1 / Superficie 1 / Gráfico de valores (E)**



Valores en Lux, Escala 1 : 174

No pudieron representarse todos los valores calculados.

Situación de la superficie en la escena exterior:  
 Punto marcado:  
 (645.920 m, 274.135 m, 0.000 m)



Trama: 128 x 128 Puntos

$E_m$  [lx]  
186

$E_{min}$  [lx]  
0.48

$E_{max}$  [lx]  
24266

$E_{min} / E_m$   
0.003

$E_{min} / E_{max}$   
0.000

**ESTUDIO DE ILUMINACIÓN DEL ALUMBRADO DE SOCORRO:**

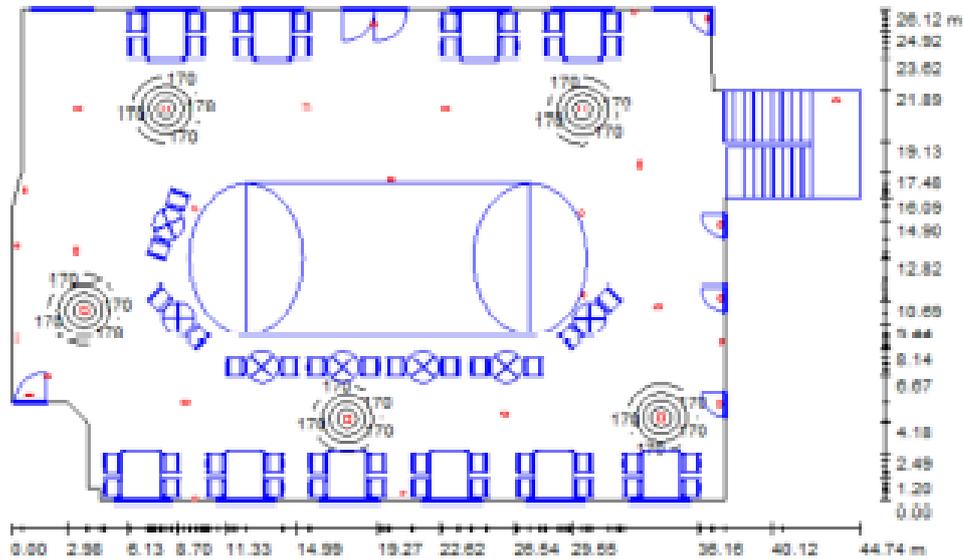
**PLANTA BAJA:**

**PLANTA BAJA / Lista de luminarias**

2 Pieza	<p>INDAL Z7040401sM2 3251                      N° de artículo: Z7040401sM2                      Flujo luminoso de las luminarias: 20000 lm                      Potencia de las luminarias: 250.0 W                      Clasificación luminarias según CIE: 100                      Código CIE Flux: 73 95 99 100 52                      Lámpara: 1 x MD-250 (Factor de corrección 1.000).</p>		
5 Pieza	<p>INDAL Z7100202sM1 414-IEK-B-EL                      N° de artículo: Z7100202sM1                      Flujo luminoso de las luminarias: 13400 lm                      Potencia de las luminarias: 36.0 W                      Clasificación luminarias según CIE: 100                      Código CIE Flux: 73 97 100 100 64                      Lámpara: 4 x FD-36 (Factor de corrección 1.000).</p>		
2 Pieza	<p>INDAL Fagerh10204M2 402-IFK-EL                      N° de artículo: Fagerh10204M2                      Flujo luminoso de las luminarias: 6700 lm                      Potencia de las luminarias: 36.0 W                      Clasificación luminarias según CIE: 58                      Código CIE Flux: 38 67 87 58 93                      Lámpara: 2 x FD-36 (Factor de corrección 1.000).</p>		
5 Pieza	<p>INDAL Z4070507E 722                      N° de artículo: Z4070507E                      Flujo luminoso de las luminarias: 12500 lm                      Potencia de las luminarias: 150.0 W                      Clasificación luminarias según CIE: 100                      Código CIE Flux: 54 87 97 100 58                      Lámpara: 1 x ME-150 (Factor de corrección 1.000).</p>		
9 Pieza	<p>INDAL Z6020606As 24213EL+V-024M                      N° de artículo: Z6020606As                      Flujo luminoso de las luminarias: 1800 lm                      Potencia de las luminarias: 13.0 W                      Clasificación luminarias según CIE: 100                      Código CIE Flux: 54 84 98 100 56                      Lámpara: 2 x FSQ-13 (Factor de corrección 1.000).</p>		

1. COMEDOR:

COMEDOR / Resumen



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

Valores en Lux, Escala 1:336

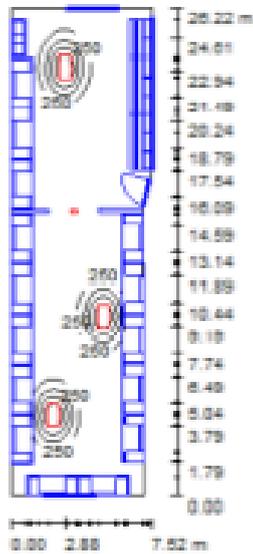
Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	45	0.31	847	0.007
Suelo	20	34	0.17	378	0.005
Techo	70	7.11	0.13	41	0.019
Paredes (16)	50	14	0.41	6130	/

Plano útil:

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

2. OBRADOR BARRA:

**OBRADOR BARRA / Resumen**



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

Valores en Lux, Escala 1:337

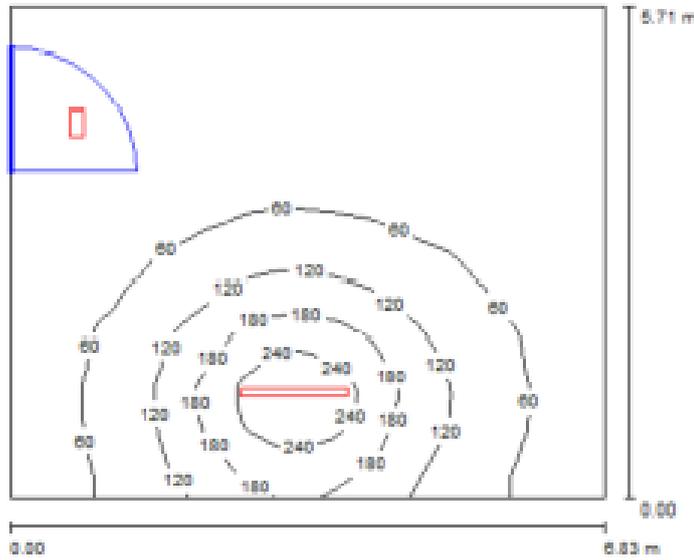
Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	121	1.37	1217	0.011
Suelo	20	102	1.17	605	0.012
Techo	70	16	3.76	36	0.228
Paredes (6)	50	12	1.56	124	/

**Plano útil:**

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

3. CUARTO ELÉCTRICO:

**CUARTO ELÉCTRICO / Resumen**



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.800 m, Factor mantenimiento: 0.67

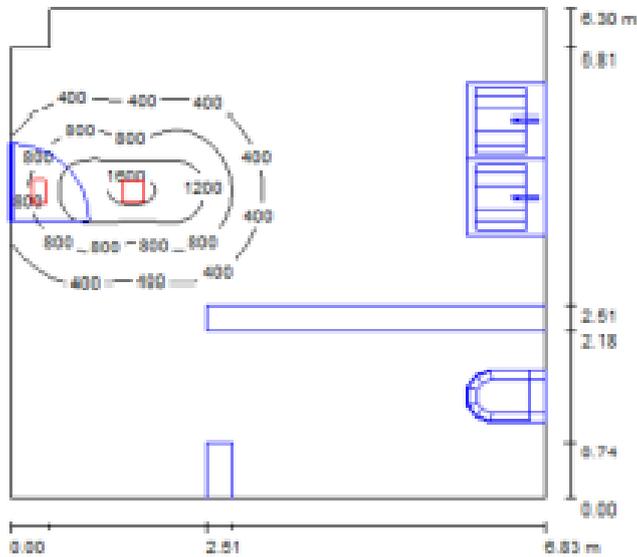
Valores en Lux, Escala 1:74

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	70	13	288	0.184
Suelo	20	59	16	153	0.278
Techo	70	60	8.28	5748	0.138
Paredes (4)	50	40	12	229	/

Plano útil:  
 Altura: 0.850 m  
 Trama: 64 x 64 Puntos  
 Zona marginal: 0.000 m

4. BAÑO DE CABALLEROS:

**BAÑO CABALLEROS / Resumen**



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

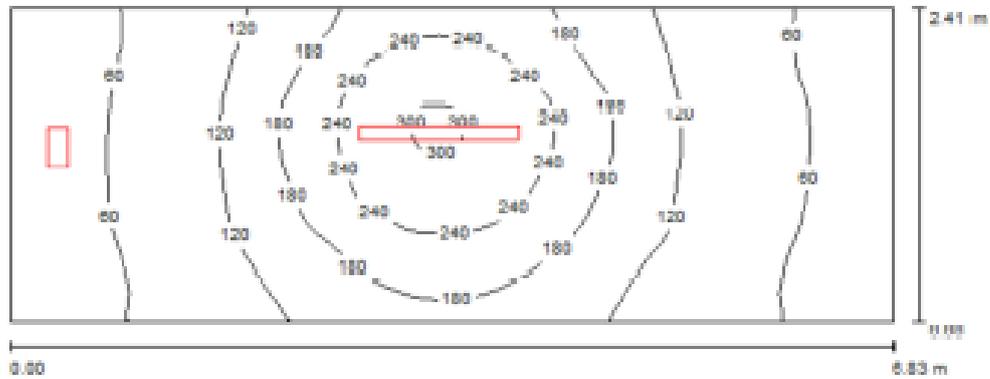
Valores en Lux, Escala 1:81

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	197	2.20	1759	0.011
Suelo	20	166	2.54	851	0.015
Techo	70	26	2.31	62	0.088
Paredes (6)	50	41	3.04	412	/

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

5. CUARTO DE BOMBAS:

CUARTO BOMBAS / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.800 m, Factor mantenimiento: 0.67

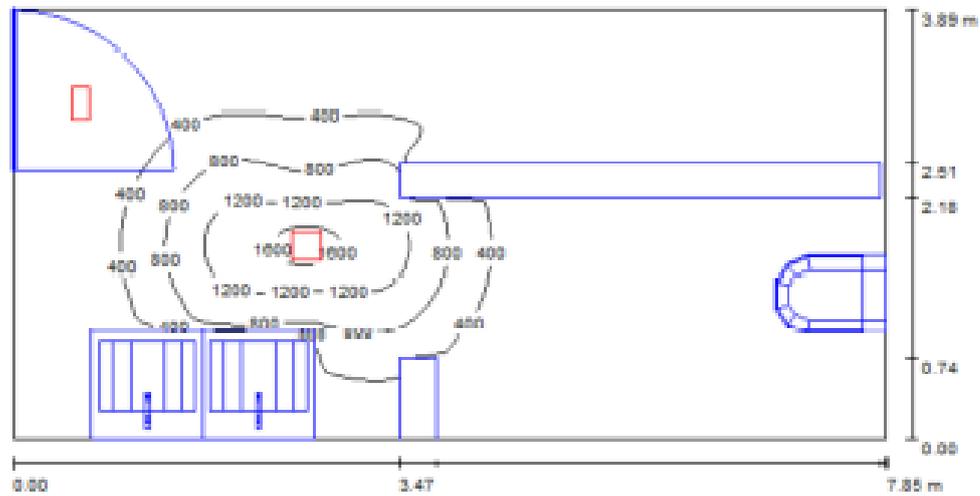
Valores en Lux, Escala 1:49

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	134	43	306	0.324
Suelo	20	101	48	169	0.473
Techo	70	136	17	6067	0.127
Paredes (4)	50	75	25	283	/

Plano útil:  
 Altura: 0.650 m  
 Trama: 32 x 64 Puntos  
 Zona marginal: 0.000 m

6. BAÑO DE SEÑORAS:

**BAÑO SEÑORAS / Resumen**



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

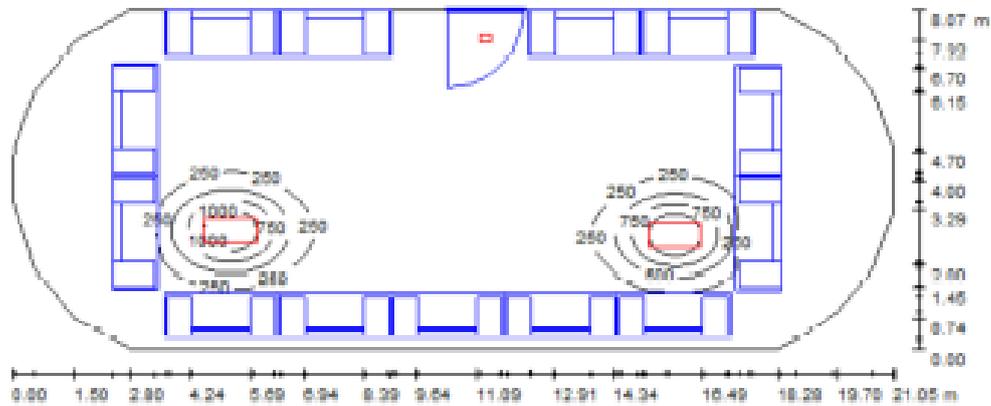
Valores en Lux, Escala 1:57

Superficie	$\rho$ [%]	$E_{in}$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_{in}$
Plano útil	/	251	1.23	1757	0.005
Suelo	20	209	3.64	849	0.017
Techo	70	35	4.05	81	0.116
Paredes (4)	50	46	3.99	191	/

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

7. COCINA:

COCINA / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.600 m, Factor mantenimiento: 0.80

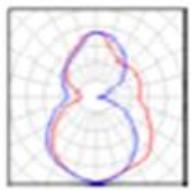
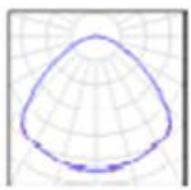
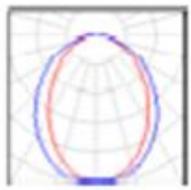
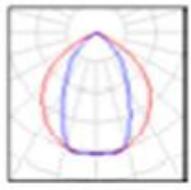
Valores en Lux, Escala 1:151

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	92	1.65	1214	0.018
Suelo	20	78	1.29	599	0.017
Techo	70	14	4.39	32	0.316
Paredes (17)	50	9.23	3.14	32	/

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

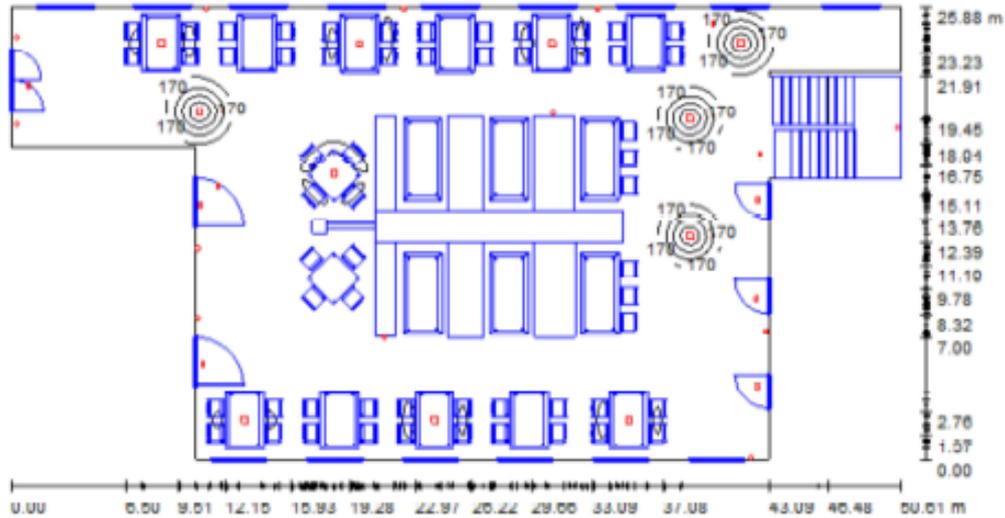
**PLANTA PRIMERA:**

**PLANTA PRIMERA / Lista de luminarias**

2 Pieza	<p>INDAL Fagerh10204M2 402-IFK-EL                      N° de artículo: Fagerh10204M2                      Flujo luminoso de las luminarias: 6700 lm                      Potencia de las luminarias: 36.0 W                      Clasificación luminarias según CIE: 58                      Código CIE Flux: 38 67 87 58 93                      Lámpara: 2 x FD-36 (Factor de corrección 1.000).</p>		
13 Pieza	<p>INDAL Z4070507E 722                      N° de artículo: Z4070507E                      Flujo luminoso de las luminarias: 12500 lm                      Potencia de las luminarias: 150.0 W                      Clasificación luminarias según CIE: 100                      Código CIE Flux: 54 87 97 100 58                      Lámpara: 1 x ME-150 (Factor de corrección 1.000).</p>		
12 Pieza	<p>INDAL Z6020606As 24213EL+V-024M                      N° de artículo: Z6020606As                      Flujo luminoso de las luminarias: 1800 lm                      Potencia de las luminarias: 13.0 W                      Clasificación luminarias según CIE: 100                      Código CIE Flux: 54 84 98 100 56                      Lámpara: 2 x FSQ-13 (Factor de corrección 1.000).</p>		
1 Pieza	<p>INDAL Z7100202sM1 414-IEK-B-EL                      N° de artículo: Z7100202sM1                      Flujo luminoso de las luminarias: 13400 lm                      Potencia de las luminarias: 36.0 W                      Clasificación luminarias según CIE: 100                      Código CIE Flux: 73 97 100 100 64                      Lámpara: 4 x FD-36 (Factor de corrección 1.000).</p>		

1. COMEDOR PRINCIPAL:

COMEDOR PRINCIPAL / Resumen



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

Valores en Lux, Escala 1:362

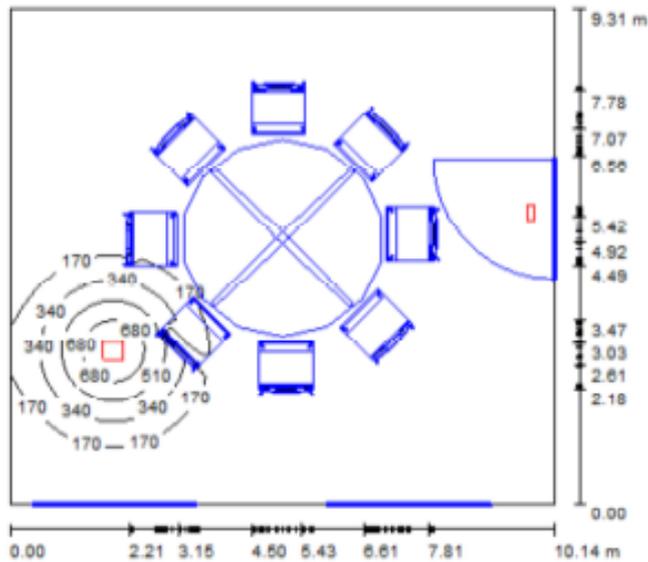
Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	55	0.58	848	0.010
Suelo	20	42	0.52	396	0.012
Techo	70	21	0.63	119	0.029
Paredes (13)	50	34	1.59	3891	/

**Plano útil:**

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

2. COMEDOR 2:

**COMEDOR 2 / Resumen**



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

Valores en Lux, Escala 1:120

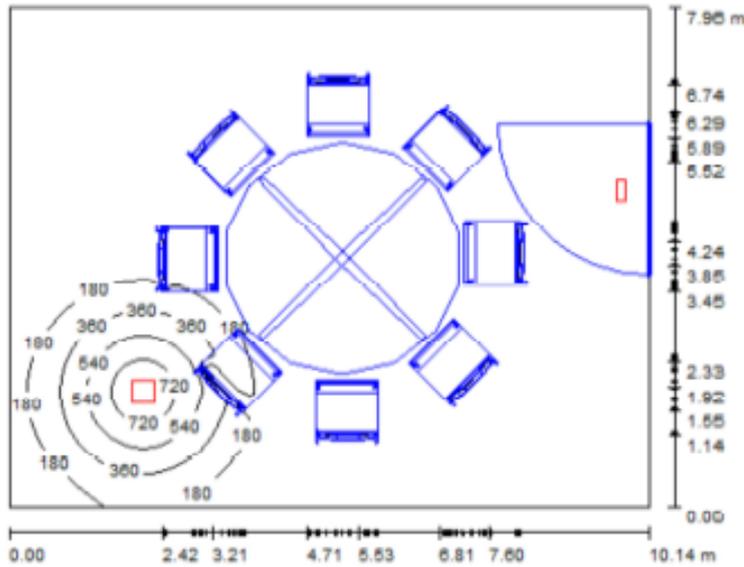
Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	60	1.32	850	0.022
Suelo	20	51	1.69	380	0.033
Techo	70	11	1.53	32	0.144
Paredes (4)	50	20	2.51	181	/

**Plano útil:**

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

3. COMEDOR 1:

**COMEDOR 1 / Resumen**



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

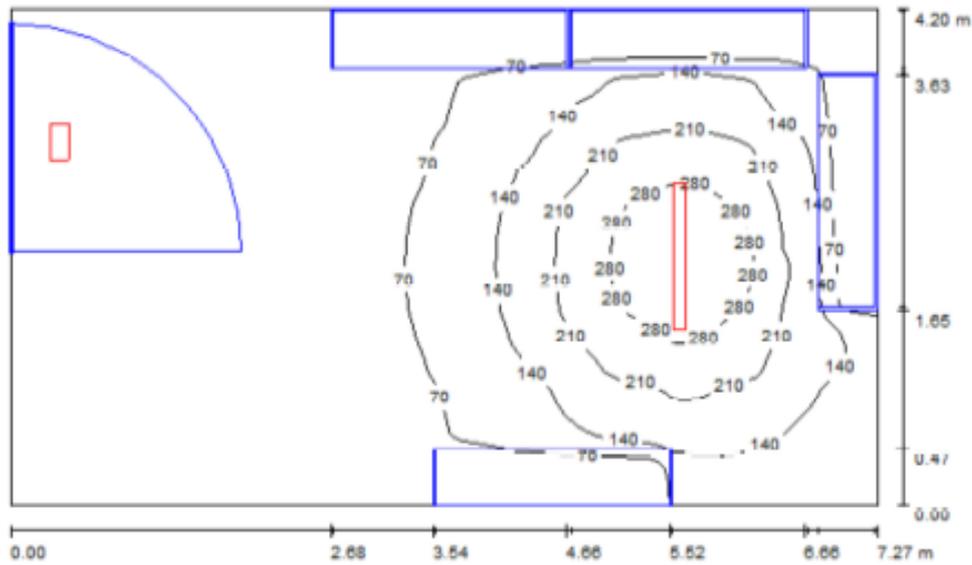
Valores en Lux, Escala 1:103

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	69	1.71	855	0.025
Suelo	20	57	1.92	388	0.034
Techo	70	13	1.99	39	0.158
Paredes (4)	50	26	2.99	196	/

**Plano útil:**  
 Altura: 0.850 m  
 Trama: 128 x 128 Puntos  
 Zona marginal: 0.000 m

4. ALMACÉN:

**ALMACEN / Resumen**



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

Valores en Lux, Escala 1:54

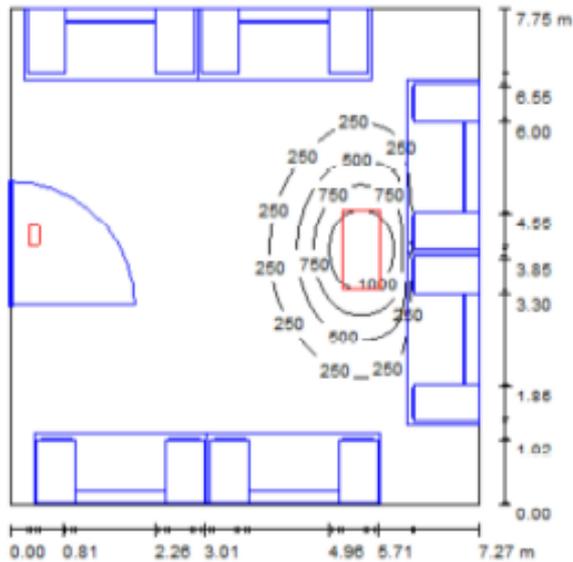
Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	87	10	335	0.121
Suelo	20	62	6.39	170	0.103
Techo	70	88	8.36	7185	0.098
Paredes (4)	50	30	0.40	155	/

**Plano útil:**

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

5. DESPENSERO:

**DESPENSERO / Resumen**



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

Valores en Lux, Escala 1:100

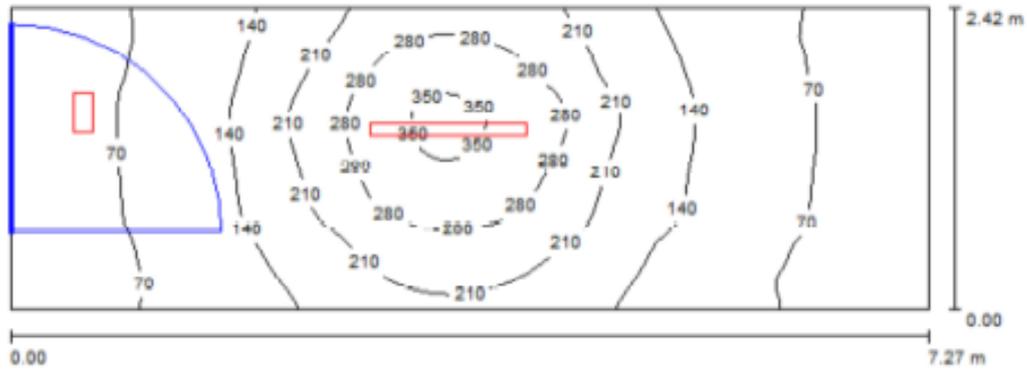
Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	120	1.80	1214	0.015
Suelo	20	97	1.40	605	0.014
Techo	70	18	5.50	41	0.312
Paredes (4)	50	13	2.16	118	/

**Plano útil:**

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

6. CUARTO DE BOMBAS:

**CUARTO BOMBAS / Resumen**



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.800 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	/	151	47	363	0.310
Suelo	20	115	51	203	0.442
Techo	70	153	21	7061	0.138
Paredes (4)	50	84	26	326	/

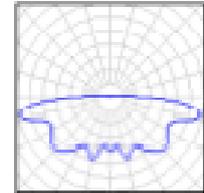
**Plano útil:**

Altura: 0.850 m  
 Trama: 64 x 32 Puntos  
 Zona marginal: 0.000 m

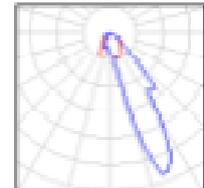
**ZONA EXTERIOR:**

**Proyecto 1 / Lista de luminarias**

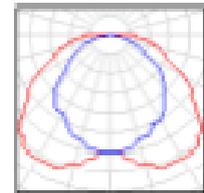
17 Pieza INDAL 010263s UX-DML  
 N° de artículo: 010263s  
 Flujo luminoso de las luminarias: 6200 lm  
 Potencia de las luminarias: 125.0 W  
 Clasificación luminarias según CIE: 91  
 Código CIE Flux: 22 48 74 92 73  
 Lámpara: 1 x QE-125 (Factor de corrección 1.000).



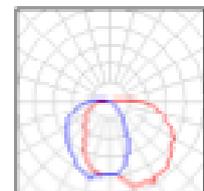
35 Pieza INDAL 2053008sM2 IZS-6  
 N° de artículo: 2053008sM2  
 Flujo luminoso de las luminarias: 6600 lm  
 Potencia de las luminarias: 70.0 W  
 Clasificación luminarias según CIE: 100  
 Código CIE Flux: 74 99 100 100 69  
 Lámpara: 1 x MT-70 (Factor de corrección 1.000).



8 Pieza INDAL L110IXP\_55Fd2M2 110-IXP-EL  
 N° de artículo: LT10IXP\_55Fd2M2  
 Flujo luminoso de las luminarias: 9600 lm  
 Potencia de las luminarias: 55.0 W  
 Clasificación luminarias según CIE: 100  
 Código CIE Flux: 43 76 93 100 45  
 Lámpara: 2 x FSD-55 (Factor de corrección 1.000).

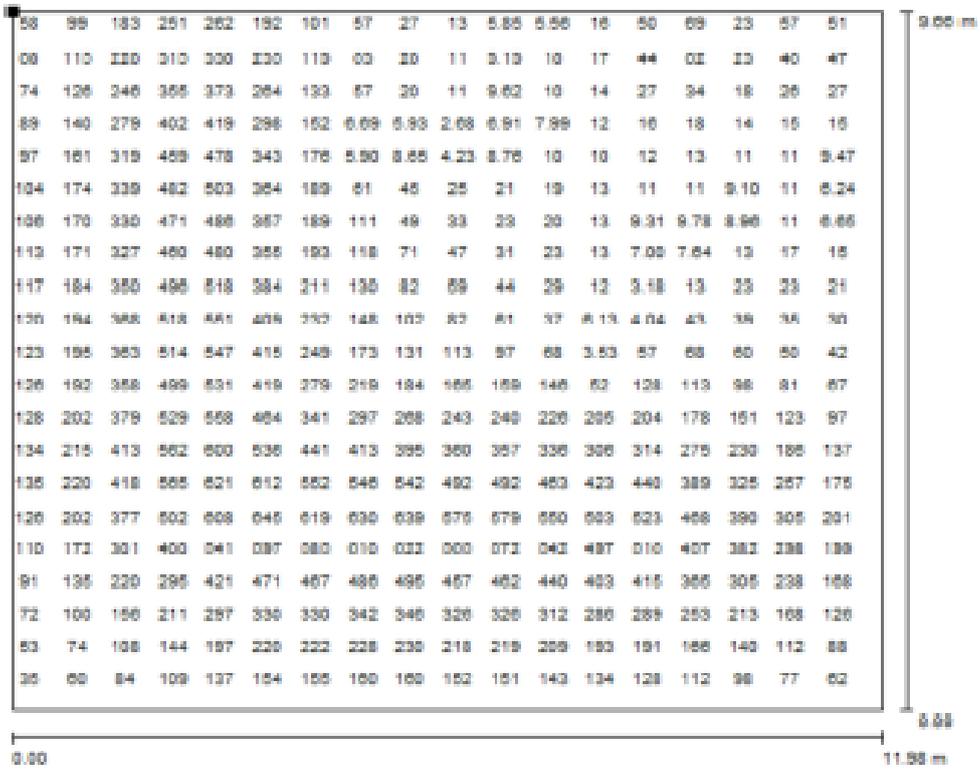


2 Pieza INDAL ZES0316 03160  
 N° de artículo: ZES0316  
 Flujo luminoso de las luminarias: 880 lm  
 Potencia de las luminarias: 50.0 W  
 Clasificación luminarias según CIE: 94  
 Código CIE Flux: 40 67 87 94 27  
 Lámpara: 1 x HSG-50 (Factor de corrección 1.000).



1. PARKING:

parking / Elemento del suelo 1 / Superficie 1 / Gráfico de valores (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 85

No pudieron representarse todos los valores calculados.

Situación de la superficie en la escena exterior:  
 Punto marcado:  
 (634.006 m, 283.800 m, 0.000 m)



Trama: 128 x 128 Puntos

$E_m$  [lx]  
204

$E_{min}$  [lx]  
2.04

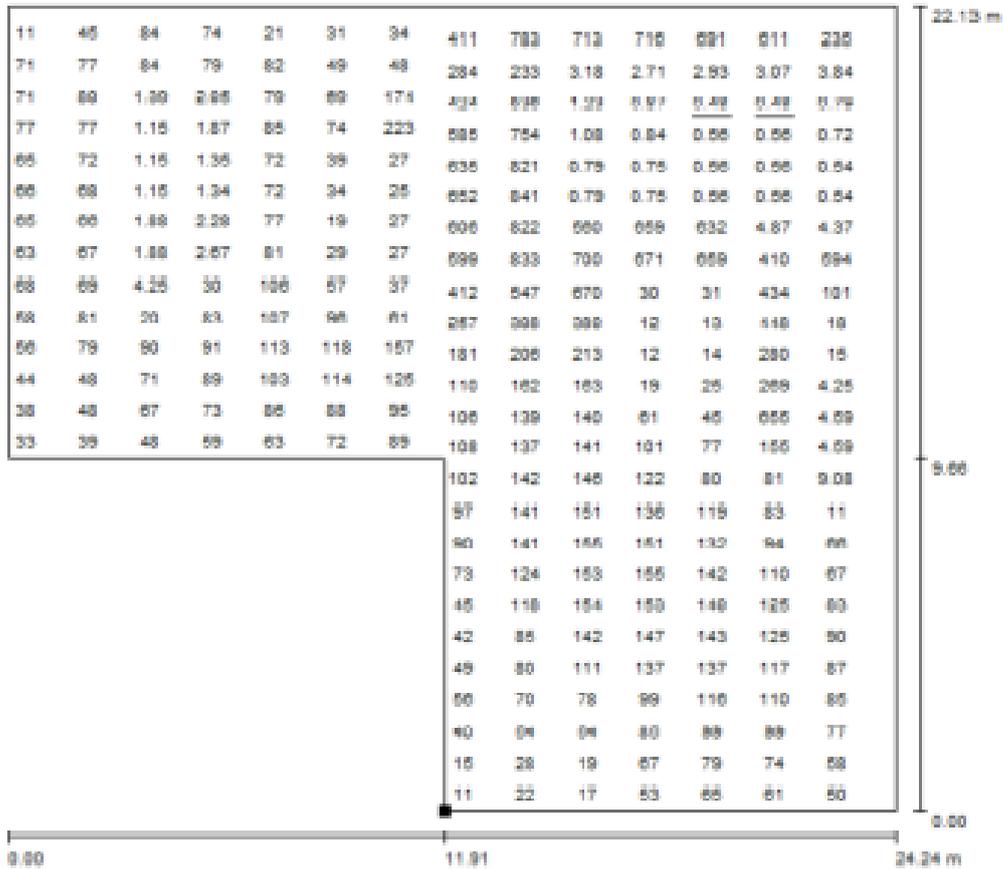
$E_{max}$  [lx]  
664

$E_{min} / E_m$   
0.010

$E_{min} / E_{max}$   
0.003

2. ZONA LIBRE:

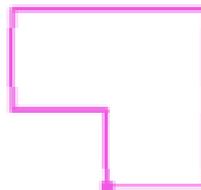
zona libre / Elemento del suelo 1 / Superficie 1 / Gráfico de valores (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 174

No pudieron representarse todos los valores calculados.

Situación de la superficie en la escena exterior:  
 Punto marcado:  
 (645.920 m, 274.135 m, 0.000 m)



Trama: 128 x 128 Puntos

$E_{m}$  [lx]  
186

$E_{mín}$  [lx]  
0.48

$E_{máx}$  [lx]  
24266

$E_{mín} / E_{m}$   
0.003

$E_{mín} / E_{máx}$   
0.000

# Proyecto Fin de Carrera

## INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN B.T. DE RESTAURANTE

Anexo Presupuesto

Autor: Jorge García Romea

Director de proyecto: Rafael Segui Lahoz

Título: Ingeniería Técnica Industrial

Especialidad: Electricidad

Convocatoria: Septiembre 2013

## **INDICE**

JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS .....	16
PRESUPUESTO Y MEDICIÓN.....	22
RESUMEN .....	23

---

**Anejo de justificación de precios**

---

Nº	Código	Ud	Descripción		Total
<b>1 INSTALACIÓN DE ENLACE</b>					
1.1 1.1		<b>1</b>	<b>CAJA GENERAL DE PROTECCIÓN</b>		
	E15GP050	1,000 ud	CAJA GENERAL PROTECCIÓN 400A.	208,650	208,65
	E18PI010	1,000 ud	EQUIPO MEDIDA IND. B.T.	2.194,380	2.194,38
		3,000 %	Costes indirectos	2.403,030	72,09
			<b>Precio total por 1 .</b>		<b>2.475,12</b>

## Anejo de justificación de precios

Nº	Código	Ud	Descripción		Total
<b>2 INSTALACIÓN CONTRA INCENDIOS</b>					
2.1	2.1	1	<b>CUADRO ELÉCTRICO</b>		
	E15SI010	1,000 ud	CUADRO PROTEC.E. MÍNIMA(3kW)	178,870	178,87
		3,000 %	Costes indirectos	178,870	5,37
			<b>Precio total por 1 .</b>		<b>184,24</b>
2.2	2.2		<b>CONDUCTORES Y CANALIZACIÓN</b>		
	O01OB200	0,500 h.	Oficial 1ª Electricista	11,440	5,72
	P15AF010	7,100 m.	Tubo rígido PVC D=20 mm.	1,100	7,81
	P15AE005	7,100 m.	Cond.aisla. 0,6-1kV 4x2,5 mm2 Cu	0,820	5,82
	P01DW090	1,000 ud	Pequeño material	0,710	0,71
		3,000 %	Costes indirectos	20,060	0,60
			<b>Precio total por .</b>		<b>20,66</b>
2.3	2.3		<b>MECANISMOS</b>		
	O01OB200	0,500 h.	Oficial 1ª Electricista	11,440	5,72
	P15FE170	1,000 ud	PIA 4x10 A	74,750	74,75
	P01DW090	1,000 ud	Pequeño material	0,710	0,71
		3,000 %	Costes indirectos	81,180	2,44
			<b>Precio total por .</b>		<b>83,62</b>
2.4	2.4		<b>BOCAS DE INCENDIO</b>		
	P23FF430	2,000 ud	Boca inc. BIE IPF-43 45mm.x25 m.	219,830	439,66
		3,000 %	Costes indirectos	439,660	13,19
			<b>Precio total por .</b>		<b>452,85</b>
2.5	2.5		<b>GRUPO DE PRESIÓN</b>		
	P23FD010	1,000 ud	Grupo pres. 24m3/h 45 mca 3kW	4.222,760	4.222,76
		3,000 %	Costes indirectos	4.222,760	126,68
			<b>Precio total por .</b>		<b>4.349,44</b>
2.6	2.6		<b>ALJIBE</b>		
	P23FD100	1,000 ud	Depósito PVC 12 m3 vert/superf.	2.801,690	2.801,69
		3,000 %	Costes indirectos	2.801,690	84,05
			<b>Precio total por .</b>		<b>2.885,74</b>
2.7	2.7		<b>TUBERIAS</b>		
	P23FD220	18,710 m.	Tubo acero DIN 2440 galv. 1 1/2"	17,970	336,22
		3,000 %	Costes indirectos	336,220	10,09
			<b>Precio total por .</b>		<b>346,31</b>

---

**Anejo de justificación de precios**


---

Nº	Código	Ud	Descripción		Total
<b>3 CUADRO GENERAL DE MANDO Y PROTECCIÓN</b>					
3.1	3.1	<b>CUADRO ELÉCTRICO</b>			
	E15GP050	1,000 ud	CAJA GENERAL PROTECCIÓN 400A.	208,650	208,65
		3,000 %	Costes indirectos	208,650	6,26
			<b>Precio total por .</b>		<b>214,91</b>
3.2	3.2	<b>CONDUCTORES Y CANALIZACIÓN</b>			
	E15CT070	2,300 m.	CIRCUITO TRIF. COND. Cu 25 mm2.	12,990	29,88
	E15CT060	6,000 m.	CIRCUITO TRIF. COND. Cu 16 mm2.	12,840	77,04
	E15CT040	9,660 m.	CIRCUITO TRIF. COND. Cu 6 mm2.	8,180	79,02
		3,000 %	Costes indirectos	185,940	5,58
			<b>Precio total por .</b>		<b>191,52</b>
3.3	3.3	<b>MECANISMOS</b>			
	O01OB200	1,200 h.	Oficial 1ª Electricista	11,440	13,73
	O01OB210	1,200 h.	Oficial 2ª Electricista	11,150	13,38
	P15FE280	1,000 ud	Int. aut. 4x125 A 15 KA	670,620	670,62
	P15FE290	2,000 ud	Int. aut. 4x100 A 15 KA	420,100	840,20
	P15FE210	1,000 ud	PIA 4x32 A.	84,450	84,45
	P15FE230	1,000 ud	PIA 4x50 A	206,040	206,04
	P01DW090	1,000 ud	Pequeño material	0,710	0,71
		3,000 %	Costes indirectos	1.829,130	54,87
			<b>Precio total por .</b>		<b>1.884,00</b>

---

**Anejo de justificación de precios**


---

Nº	Código	Ud	Descripción		Total
<b>4 CUADRO PLANTA BAJA</b>					
4.1	4.1		<b>CUADRO ELÉCTRICO</b>		
	E15GP030	1,000 ud	CAJA GENERAL PROTECCIÓN 160A.	131,910	131,91
		3,000 %	Costes indirectos	131,910	3,96
			<b>Precio total por .</b>		<b>135,87</b>
4.2	4.2		<b>CONDUCTORES Y CANALIZACIÓN</b>		
	E15CT010	101,700 m.	CIRCUITO TRIF. COND. Cu 1,5 mm2.	5,980	608,17
	E15CT020	31,100 m.	CIRCUITO TRIF. COND. Cu 2,5 mm2.	6,360	197,80
	E15CT050	42,800 m.	CIRCUITO TRIF. COND. Cu 10 mm2.	10,230	437,84
		3,000 %	Costes indirectos	1.243,810	37,31
			<b>Precio total por .</b>		<b>1.281,12</b>
4.3	4.3		<b>MECANISMOS</b>		
	O01OB200	2,300 h.	Oficial 1ª Electricista	11,440	26,31
	O01OB210	2,300 h.	Oficial 2ª Electricista	11,150	25,65
	P15FE220	2,000 ud	PIA 4x40 A	99,170	198,34
	P15FE190	1,000 ud	PIA 4x20 A	78,150	78,15
	P15FD070	5,000 ud	Interr.auto.difer. 4x25 A 30mA	174,000	870,00
	P15FE050	10,000 ud	PIA 2x10 A.	31,730	317,30
	P15FE060	3,000 ud	PIA 2x16 A	32,310	96,93
	P15FE070	1,000 ud	PIA 2x20 A	32,640	32,64
	P01DW090	1,000 ud	Pequeño material	0,710	0,71
	E15ML010	5,000 ud	PUNTO LUZ SENCILLO	16,170	80,85
	E15ML060	4,000 ud	PUNTO PULSADOR TIMBRE	34,500	138,00
		3,000 %	Costes indirectos	1.864,880	55,95
			<b>Precio total por .</b>		<b>1.920,83</b>
4.4	4.4		<b>RECEPTORES</b>		
	E15MOB020	21,000 ud	BASE ENCHUFE SCHUCO	19,410	407,61
	E16IAA010	25,000 ud	APLIQUE CRISTAL 17x17 2x7 W.	86,520	2.163,00
	E16IAD040	3,000 ud	LUM.SUP.DIF.PRISMÁTICO 2x36 W.	124,060	372,18
	E16IAF030	14,000 ud	REGLETA DE SUPERFICIE 4x36 W.	56,590	792,26
	E16IEA060	11,000 ud	FOCO EMP.HALÓGENO DOB.CASQ.150 W	54,830	603,13
	E16IAB070	13,000 ud	FOCO BASE HALÓ.DOBLE CASQ.150 W.	77,330	1.005,29
	E16IM030	5,000 ud	BLQ.AUTO.EMERGENCIA 150 lm.	82,420	412,10

**Anejo de justificación de precios**

Nº	Código	Ud	Descripción		Total
	E16IM040	10,000 ud	BLQ.AUTO.EMERGENCIA 200 lm.	82,420	824,20
		3,000 %	Costes indirectos	6.579,770	197,39
			<b>Precio total por .</b>		<b>6.777,16</b>
<b>5 SUBCUADRO COCINA</b>					
<b>5.1 5.1 CUADRO ELÉCTRICO</b>					
	E15GP010	1,000 ud	CAJA GENERAL PROTECCIÓN 80A.	57,420	57,42
		3,000 %	Costes indirectos	57,420	1,72
			<b>Precio total por .</b>		<b>59,14</b>
<b>5.2 5.2 CONDUCTORES Y CANALIZACIÓN</b>					
	E15CT010	0,300 m.	CIRCUITO TRIF. COND. Cu 1,5 mm2.	5,980	1,79
	E15CT020	0,300 m.	CIRCUITO TRIF. COND. Cu 2,5 mm2.	6,360	1,91
	E15CT040	4,300 m.	CIRCUITO TRIF. COND. Cu 6 mm2.	8,180	35,17
	E15CM010	8,400 m.	CIRCUITO MONOF. COND. Cu 1,5 mm2	4,460	37,46
	E15CM020	3,700 m.	CIRCUITO MONOF. COND. Cu 2,5 mm2 +TT	4,830	17,87
		3,000 %	Costes indirectos	94,200	2,83
			<b>Precio total por .</b>		<b>97,03</b>
<b>5.3 5.3 MECANISMOS</b>					
	O01OB200	0,800 h.	Oficial 1º Electricista	11,440	9,15
	O01OB210	0,800 h.	Oficial 2º Electricista	11,150	8,92
	P15FD070	2,000 ud	Interr.auto.difer. 4x25 A 30mA	174,000	348,00
	P15FD080	1,000 ud	Interr.auto.difer. 4x40 A 30mA	180,120	180,12
	P15FE210	1,000 ud	PIA 4x32 A.	84,450	84,45
	P15FE050	5,000 ud	PIA 2x10 A.	31,730	158,65
	P15FE060	1,000 ud	PIA 2x16 A	32,310	32,31
	P01DW090	1,000 ud	Pequeño material	0,710	0,71
		3,000 %	Costes indirectos	822,310	24,67
			<b>Precio total por .</b>		<b>846,98</b>

**Anejo de justificación de precios**

Nº	Código	Ud	Descripción		Total
<b>6 SUBCUADRO OBRADOR Y BARRA</b>					
6.1	6.1	<b>CUADRO ELÉCTRICO</b>			
	E15GP010	1,000 ud	CAJA GENERAL PROTECCIÓN 80A.	57,420	57,42
		3,000 %	Costes indirectos	57,420	1,72
			<b>Precio total por .</b>		<b>59,14</b>
6.2	6.2	<b>CONDUCTORES Y CANALIZACIÓN</b>			
	E15CT020	5,200 m.	CIRCUITO TRIF. COND. Cu 2,5 mm2.	6,360	33,07
	E15CM020	32,100 m.	CIRCUITO MONOF. COND. Cu 2,5 mm2 +TT	4,830	155,04
		3,000 %	Costes indirectos	188,110	5,64
			<b>Precio total por .</b>		<b>193,75</b>
6.3	6.3	<b>MECANISMOS</b>			
	O01OB200	0,800 h.	Oficial 1ª Electricista	11,440	9,15
	O01OB210	0,800 h.	Oficial 2ª Electricista	11,150	8,92
	P15FD070	2,000 ud	Interr.auto.difer. 4x25 A 30mA	174,000	348,00
	P15FD010	2,000 ud	Interr.auto.difer. 2x25 A 30mA	95,450	190,90
	P15FD020	1,000 ud	Interr.auto.difer. 2x40 A 30mA	98,390	98,39
	P01DW090	1,000 ud	Pequeño material	0,710	0,71
		3,000 %	Costes indirectos	656,070	19,68
			<b>Precio total por .</b>		<b>675,75</b>

---

## Anejo de justificación de precios

---

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
<b>7 CLIMATIZACIÓN</b>				
<b>7.1 Calefacción, climatización y A.C.S.</b>				
<b>7.1.1 Sistema VRV (Daikin)</b>				
7.1.1.1	ICY250	Ud	<p><b>Suministro e instalación de combinación de unidades exteriores de aire acondicionado para sistema VRV-III (Volumen de Refrigerante Variable), bomba de calor, para gas R-410A, alimentación trifásica 400V/50Hz, modelo RXYQ46P "DAIKIN", formada por una unidad RXYQ14P9 y dos unidades RXYQ16P9, potencia frigorífica nominal 126 kW (temperatura de bulbo húmedo del aire interior 19°C, temperatura de bulbo seco del aire exterior 35°C), rango de funcionamiento de temperatura de bulbo seco del aire exterior en refrigeración desde -5 hasta 43°C, potencia calorífica nominal 145 kW (temperatura de bulbo seco del aire interior 20°C, temperatura de bulbo seco del aire exterior 7°C), rango de funcionamiento de temperatura de bulbo seco del aire exterior en calefacción desde -20 hasta 15°C, conectabilidad de hasta 64 unidades interiores con un porcentaje de capacidad mínimo del 50% y máximo del 130%, control mediante microprocesador, compresores scroll herméticamente sellados, control Inverter, 1680x3410x765 mm, peso 890 kg, presión estática del aire 78 Pa, caudal de aire 663 m<sup>3</sup>/min, longitud total máxima de tubería frigorífica 1000 m, longitud máxima entre unidad exterior y unidad interior más alejada 165 m (190 m equivalentes), diferencia máxima de altura de instalación 50 m si la unidad exterior se encuentra por encima de las unidades interiores y 40 m si se encuentra por debajo, longitud máxima entre el primer kit de ramificación (unión Refnet) de tubería refrigerante y unidad interior más alejada 40 m (la longitud máxima desde la primera ramificación puede ser de hasta 90 m, si la diferencia entre la longitud hasta la unidad interior más cercana y la más alejada es menor de 40 m), bloque de terminales F1-F2 para cable de 2 hilos de transmisión y control (bus D-III Net), tratamiento anticorrosivo especial del intercambiador de calor, función de recuperación de refrigerante, carga automática adicional de refrigerante, prueba automática de funcionamiento y ajuste de limitación de consumo de energía (función I-Demand). Incluso elementos antivibratorios y soportes de apoyo. Totalmente montada, conexión y puesta en marcha por la empresa instaladora para la comprobación de su correcto funcionamiento.</b></p> <p><b>Incluye: Replanteo de la unidad. Instalación de la unidad. Conexión del equipo a las líneas frigoríficas. Conexión del equipo a la red eléctrica. Conexión del equipo a la red de desagüe. Puesta en marcha.</b></p> <p><b>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</b></p> <p><b>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</b></p>	

mt42dai030na	1,000 Ud	Combinación de unidades exteriores de aire acondicionado para sistema VRV-III (Volumen de Refrigerante Variable), bomba de calor, para gas R-410A, alimentación trifásica 400V/50Hz, modelo RXYQ46P "DAIKIN", formada por una unidad RXYQ14P9 y dos unidades RXYQ16P9, potencia frigorífica nominal 126 kW (temperatura de bulbo húmedo del aire interior 19°C, temperatura de bulbo seco del aire exterior 35°C), rango de funcionamiento de temperatura de bulbo seco del aire exterior en refrigeración desde -5 hasta 43°C, potencia calorífica nominal 145 kW (temperatura de bulbo seco del aire interior 20°C, temperatura de bulbo seco del aire exterior 7°C), rango de funcionamiento de temperatura de bulbo seco del aire exterior en calefacción desde -20 hasta 15°C, conectabilidad de hasta 64 unidades interiores con un porcentaje de capacidad mínimo del 50% y máximo del 130%, control mediante microprocesador, compresores scroll herméticamente sellados, control Inverter, 1680x3410x765 mm, peso 890 kg, presión estática del aire 78 Pa, caudal de aire 663 m³/min, longitud total máxima de tubería frigorífica 1000 m, longitud máxima entre unidad exterior y unidad interior más alejada 165 m (190 m equivalentes), diferencia máxima de altura de instalación 50 m si la unidad exterior se encuentra por encima de las unidades interiores y 40 m si se encuentra por debajo, longitud máxima entre el primer kit de ramificación (unión Refnet) de tubería refrigerante y unidad interior más alejada 40 m (la longitud máxima desde la primera ramificación puede ser de hasta 90 m, si la diferencia entre la longitud hasta la unidad interior más cercana y la más alejada es menor de 40 m), bloque de terminales F1-F2 para cable de 2 hilos de transmisión y control (bus D-III Net), tratamiento anticorrosivo especial del intercambiador de calor, función de recuperación de refrigerante, carga automática adicional de refrigerante, prueba automática de funcionamiento y ajuste de limitación de consumo de energía (función I-Demand).	50.670,000	50.670,00
mt42dai606b	1,000 Ud	Kit de tuberías de conexión múltiple de 3 unidades exteriores, modelo BHFQ22P1517 "DAIKIN".	573,000	573,00
mo003	1,106 h	Oficial 1ª instalador de climatización.	16,180	17,90
mo095	1,106 h	Ayudante instalador de climatización.	14,680	16,24
%	2,000 %	Costes directos complementarios	51.277,140	1.025,54
	3,000 %	Costes indirectos	52.302,680	1.569,08
		<b>Precio total por Ud .</b>		<b>53.871,76</b>

**Anejo de justificación de precios**

Nº	Código	Ud	Descripción		Total
<b>8 CUADRO PLANTA PRIMERA</b>					
8.1	8.1	<b>CUADRO ELÉCTRICO</b>			
	E15GP010	1,000 ud	CAJA GENERAL PROTECCIÓN 80A.	57,420	57,42
		3,000 %	Costes indirectos	57,420	1,72
			<b>Precio total por .</b>		<b>59,14</b>
8.2	8.2	<b>CONDUCTORES Y CANALIZACIÓN</b>			
	E15CT020	0,300 m.	CIRCUITO TRIF. COND. Cu 2,5 mm2.	6,360	1,91
	E15CT030	0,300 m.	CIRCUITO TRIF. COND. Cu 4 mm2.	7,140	2,14
	E15CM020	30,600 m.	CIRCUITO MONOF. COND. Cu 2,5 mm2 +TT	4,830	147,80
	E15CM010	50,900 m.	CIRCUITO MONOF. COND. Cu 1,5 mm2	4,460	227,01
		3,000 %	Costes indirectos	378,860	11,37
			<b>Precio total por .</b>		<b>390,23</b>
8.3	8.3	<b>MECANISMOS</b>			
	O01OB200	0,800 h.	Oficial 1ª Electricista	11,440	9,15
	O01OB210	0,800 h.	Oficial 2ª Electricista	11,150	8,92
	P15FD020	1,000 ud	Interr.auto.difer. 2x40 A 30mA	98,390	98,39
	P15FD030	1,000 ud	Interr.auto.difer. 2x63 A 30mA	236,980	236,98
	P15FD070	1,000 ud	Interr.auto.difer. 4x25 A 30mA	174,000	174,00
	P15FD080	1,000 ud	Interr.auto.difer. 4x40 A 30mA	180,120	180,12
	P15FE050	3,000 ud	PIA 2x10 A.	31,730	95,19
	P15FE060	3,000 ud	PIA 2x16 A	32,310	96,93
	P15FE100	1,000 ud	PIA 2x40 A	43,460	43,46
	E15ML010	5,000 ud	PUNTO LUZ SENCILLO	16,170	80,85
	P01DW090	1,000 ud	Pequeño material	0,710	0,71
		3,000 %	Costes indirectos	1.024,700	30,74
			<b>Precio total por .</b>		<b>1.055,44</b>
8.4	8.4	<b>RECEPTORES</b>			
	E15MOB020	14,000 ud	BASE ENCHUFE SCHUCO	19,410	271,74
	E16IAA010	26,000 ud	APLIQUE CRISTAL 17x17 2x7 W.	86,520	2.249,52
	E16IAD040	2,000 ud	LUM.SUP.DIF.PRISMÁTICO 2x36 W.	124,060	248,12
	E16IAF030	3,000 ud	REGLETA DE SUPERFICIE 4x36 W.	56,590	169,77
	E16IAB070	33,000 ud	FOCO BASE HALÓ.DOUBLE CASQ.150 W.	77,330	2.551,89
	E16IM030	5,000 ud	BLQ.AUTO.EMERGENCIA 150 lm.	82,420	412,10

E16IM040	10,000 ud	BLQ.AUTO.EMERGENCIA 200 lm.	82,420	824,20
	3,000 %	Costes indirectos	6.727,340	201,82
		<b>Precio total por .</b>		<b>6.929,16</b>

---

**Anejo de justificación de precios**


---

Nº	Código	Ud	Descripción		Total
<b>9 CUADRO EXTERIOR</b>					
9.1	9.1	<b>CUADRO ELÉCTRICO</b>			
	E15GP020	1,000 ud	CAJA GENERAL PROTECCIÓN 100A.	61,460	61,46
		3,000 %	Costes indirectos	61,460	1,84
			<b>Precio total por .</b>		<b>63,30</b>
9.2	9.2	<b>CONDUCTORES Y CANALIZACIÓN</b>			
	E15CT040	74,400 m.	CIRCUITO TRIF. COND. Cu 6 mm2.	8,180	608,59
	E15CT010	0,300 m.	CIRCUITO TRIF. COND. Cu 1,5 mm2.	5,980	1,79
	E15CM010	112,600 m.	CIRCUITO MONOF. COND. Cu 1,5 mm2	4,460	502,20
		3,000 %	Costes indirectos	1.112,580	33,38
			<b>Precio total por .</b>		<b>1.145,96</b>
9.3	9.3	<b>MECANISMOS</b>			
	O01OB200	0,600 h.	Oficial 1ª Electricista	11,440	6,86
	O01OB210	0,600 h.	Oficial 2ª Electricista	11,150	6,69
	P15FD070	1,000 ud	Interr.auto.difer. 4x25 A 30mA	174,000	174,00
	P15FE190	1,000 ud	PIA 4x20 A	78,150	78,15
	P15FE200	1,000 ud	PIA 4x25 A.	80,270	80,27
	P15FE210	1,000 ud	PIA 4x32 A.	84,450	84,45
	P15FE050	3,000 ud	PIA 2x10 A.	31,730	95,19
	P01DW090	1,000 ud	Pequeño material	0,710	0,71
		3,000 %	Costes indirectos	526,320	15,79
			<b>Precio total por .</b>		<b>542,11</b>
9.4	9.4	<b>RECEPTORES</b>			
	E16ELM020	17,000 ud	LUMINARIA ESF.D=500 VM 125 W.	197,410	3.355,97
	E16IAW010	26,000 ud	APARATO SEÑALIZACIÓN SUELO	202,740	5.271,24
		3,000 %	Costes indirectos	8.627,210	258,82
			<b>Precio total por .</b>		<b>8.886,03</b>

---

**Anejo de justificación de precios**


---

Nº	Código	Ud	Descripción		Total
<b>10 SUBCUADRO ESCENARIO</b>					
10.1	10.1	<b>CUADRO ELÉCTRICO</b>			
	E15GP010	1,000 ud	CAJA GENERAL PROTECCIÓN 80A.	57,420	57,42
		3,000 %	Costes indirectos	57,420	1,72
			<b>Precio total por .</b>		<b>59,14</b>
10.2	10.2	<b>CONDUCTORES Y CANALIZACIÓN</b>			
	E15CM010	16,000 m.	CIRCUITO MONOF. COND. Cu 1,5 mm2	4,460	71,36
	E15CM020	39,500 m.	CIRCUITO MONOF. COND. Cu 2,5 mm2 +TT	4,830	190,79
		3,000 %	Costes indirectos	262,150	7,86
			<b>Precio total por .</b>		<b>270,01</b>
10.3	10.3	<b>MECANISMOS</b>			
	O01OB200	0,800 h.	Oficial 1ª Electricista	11,440	9,15
	O01OB210	0,800 h.	Oficial 2ª Electricista	11,150	8,92
	P15FD080	1,000 ud	Interr.auto.difer. 4x40 A 30mA	180,120	180,12
	P15FE210	1,000 ud	PIA 4x32 A.	84,450	84,45
	P15FE050	1,000 ud	PIA 2x10 A.	31,730	31,73
	P15FE060	2,000 ud	PIA 2x16 A	32,310	64,62
	P15FE180	1,000 ud	PIA 4x16 A	75,980	75,98
	P01DW090	1,000 ud	Pequeño material	0,710	0,71
		3,000 %	Costes indirectos	455,680	13,67
			<b>Precio total por .</b>		<b>469,35</b>
10.4	10.4	<b>RECEPTORES</b>			
	E15MOB020	4,000 ud	BASE ENCHUFE SCHUCO	19,410	77,64
	E15MOB080	4,000 ud	BASE SUP. IP447 16 A. 3P+T.T.	55,310	221,24
	E16EPS020	35,000 ud	PROYECTOR SIMÉ.LÁMPARA VSAP 70 W.	193,010	6.755,35
		3,000 %	Costes indirectos	7.054,230	211,63
			<b>Precio total por .</b>		<b>7.265,86</b>

**Anejo de justificación de precios**

Nº	Código	Ud	Descripción		Total
<b>11 SUBCUADRO PARKING</b>					
11.1	11.1	<b>CUADRO ELÉCTRICO</b>			
	E15GP010	1,000 ud	CAJA GENERAL PROTECCIÓN 80A.	57,420	57,42
		3,000 %	Costes indirectos	57,420	1,72
			<b>Precio total por .</b>		<b>59,14</b>
11.2	11.2	<b>CONDUCTORES Y CANALIZACIÓN</b>			
	E15CM010	44,000 m.	CIRCUITO MONOF. COND. Cu 1,5 mm2	4,460	196,24
	E15CM020	28,000 m.	CIRCUITO MONOF. COND. Cu 2,5 mm2 +TT	4,830	135,24
	E15CT020	28,000 m.	CIRCUITO TRIF. COND. Cu 2,5 mm2.	6,360	178,08
		3,000 %	Costes indirectos	509,560	15,29
			<b>Precio total por .</b>		<b>524,85</b>
11.3	11.3	<b>MECANISMOS</b>			
	O01OB200	0,800 h.	Oficial 1ª Electricista	11,440	9,15
	O01OB210	0,800 h.	Oficial 2ª Electricista	11,150	8,92
	P15FE200	1,000 ud	PIA 4x25 A.	80,270	80,27
	P15FD070	1,000 ud	Interr.auto.difer. 4x25 A 30mA	174,000	174,00
	P15FE050	2,000 ud	PIA 2x10 A.	31,730	63,46
	P15FE060	1,000 ud	PIA 2x16 A	32,310	32,31
	P15FE180	1,000 ud	PIA 4x16 A	75,980	75,98
	P01DW090	1,000 ud	Pequeño material	0,710	0,71
		3,000 %	Costes indirectos	444,800	13,34
			<b>Precio total por .</b>		<b>458,14</b>
11.4	11.4	<b>RECEPTORES</b>			
	E15MOB020	4,000 ud	BASE ENCHUFE SCHUCO	19,410	77,64
	E15MOB080	4,000 ud	BASE SUP. IP447 16 A. 3P+T.T.	55,310	221,24
	E16IAA010	8,000 ud	APLIQUE CRISTAL 17x17 2x7 W.	86,520	692,16
	E16IAE050	8,000 ud	LUMINARIA ESTANCA 2x58 W.	109,330	874,64
		3,000 %	Costes indirectos	1.865,680	55,97
			<b>Precio total por .</b>		<b>1.921,65</b>

**Anejo de justificación de precios**

Nº	Código	Ud	Descripción		Total
<b>12 SUBCUADRO BAR EXTERIOR</b>					
12.1	12.1	<b>CUADRO ELÉCTRICO</b>			
	E15GP010	1,000 ud	CAJA GENERAL PROTECCIÓN 80A.	57,420	57,42
		3,000 %	Costes indirectos	57,420	1,72
			<b>Precio total por .</b>		<b>59,14</b>
12.2	12.2	<b>CONDUCTORES Y CANALIZACIÓN</b>			
	E15CT040	26,000 m.	CIRCUITO TRIF. COND. Cu 6 mm2.	8,180	212,68
	E15CM010	17,500 m.	CIRCUITO MONOF. COND. Cu 1,5 mm2	4,460	78,05
	E15CM020	14,000 m.	CIRCUITO MONOF. COND. Cu 2,5 mm2 +TT	4,830	67,62
		3,000 %	Costes indirectos	358,350	10,75
			<b>Precio total por .</b>		<b>369,10</b>
12.3	12.3	<b>MECANISMOS</b>			
	O01OB200	0,800 h.	Oficial 1ª Electricista	11,440	9,15
	O01OB210	0,800 h.	Oficial 2ª Electricista	11,150	8,92
	P15FE180	2,000 ud	PIA 4x16 A	75,980	151,96
	P15FE050	2,000 ud	PIA 2x10 A.	31,730	63,46
	P15FE060	2,000 ud	PIA 2x16 A	32,310	64,62
	P15FD070	1,000 ud	Interr.auto.difer. 4x25 A 30mA	174,000	174,00
	P15FD100	1,000 ud	Interr.auto.difer. 4x25A 300mA	147,820	147,82
	P01DW090	1,000 ud	Pequeño material	0,710	0,71
		3,000 %	Costes indirectos	620,640	18,62
			<b>Precio total por .</b>		<b>639,26</b>
12.4	12.4	<b>RECEPTORES</b>			
	E15MOB020	8,000 ud	BASE ENCHUFE SCHUCO	19,410	155,28
	E16IEA010	16,000 ud	FOCO EMPOTR.FLUOR.COMPAC. 10 W.	50,450	807,20
		3,000 %	Costes indirectos	962,480	28,87
			<b>Precio total por .</b>		<b>991,35</b>

---

**Anejo de justificación de precios**


---

Nº	Código	Ud	Descripción		Total
<b>13 CUADRO GRUPO ELECTRÓGENO</b>					
13.1	13.1	<b>CUADRO ELÉCTRICO</b>			
	E15GP010	1,000 ud	CAJA GENERAL PROTECCIÓN 80A.	57,420	57,42
		3,000 %	Costes indirectos	57,420	1,72
			<b>Precio total por .</b>		<b>59,14</b>
13.2	13.2	<b>CONDUCTORES Y CANALIZACIÓN</b>			
	E15CT020	27,820 m.	CIRCUITO TRIF. COND. Cu 2,5 mm2.	6,360	176,94
	E15CM010	44,200 m.	CIRCUITO MONOF. COND. Cu 1,5 mm2	4,460	197,13
	E15CM030	44,700 m.	CIRCUITO MONOF. COND. Cu 4 mm2 + TT	6,410	286,53
	E15CM020	55,710 m.	CIRCUITO MONOF. COND. Cu 2,5 mm2 +TT	4,830	269,08
		3,000 %	Costes indirectos	929,680	27,89
			<b>Precio total por .</b>		<b>957,57</b>
13.3	13.3	<b>MECANISMOS</b>			
	O01OB200	0,800 h.	Oficial 1ª Electricista	11,440	9,15
	O01OB210	0,800 h.	Oficial 2ª Electricista	11,150	8,92
	P15FD010	3,000 ud	Interr.auto.difer. 2x25 A 30mA	95,450	286,35
	P15FD040	1,000 ud	Interr.auto.difer. 2x25A 300mA	93,190	93,19
	P15FD100	2,000 ud	Interr.auto.difer. 4x25A 300mA	147,820	295,64
	P15FE050	2,000 ud	PIA 2x10 A.	31,730	63,46
	P15FE060	2,000 ud	PIA 2x16 A	32,310	64,62
	P15FE180	2,000 ud	PIA 4x16 A	75,980	151,96
	P15FE210	1,000 ud	PIA 4x32 A.	84,450	84,45
	P15FE330	2,000 ud	Contactador tetrapolar 32 A.	73,890	147,78
	P01DW090	1,000 ud	Pequeño material	0,710	0,71
		3,000 %	Costes indirectos	1.206,230	36,19
			<b>Precio total por .</b>		<b>1.242,42</b>
13.4	13.4	<b>RECEPTORES</b>			
	P15JA010	1,000 ud	Grupo elec. compl. 20 KVA	13.084,040	13.084,04
		3,000 %	Costes indirectos	13.084,040	392,52
			<b>Precio total por .</b>		<b>13.476,56</b>

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
1.1	1	CAJA GENERAL DE PROTECCIÓN			
		Total 1 .....	1,000	2.475,12	2.475,12
<b>Total presupuesto parcial nº 1 INSTALACIÓN DE ENLACE :</b>					<b>2.475,12</b>
2.1	1	CUADRO ELÉCTRICO			
		Total 1 .....	1,000	184,24	184,24
2.2		CONDUCTORES Y CANALIZACIÓN			
		Total .....	1,000	20,66	20,66
2.3		MECANISMOS			
		Total .....	1,000	83,62	83,62
2.4		BOCAS DE INCENDIO			
		Total .....	1,000	452,85	452,85
2.5		GRUPO DE PRESIÓN			
		Total .....	1,000	4.349,44	4.349,44
2.6		ALJIBE			
		Total .....	1,000	2.885,74	2.885,74
2.7		TUBERIAS			
		Total .....	1,000	346,31	346,31
<b>Total presupuesto parcial nº 2 INSTALACIÓN CONTRA INCENDIOS :</b>					<b>8.322,86</b>
3.1		CUADRO ELÉCTRICO			
		Total .....	1,000	214,91	214,91
3.2		CONDUCTORES Y CANALIZACIÓN			
		Total .....	1,000	191,52	191,52
3.3		MECANISMOS			
		Total .....	1,000	1.884,00	1.884,00
<b>Total presupuesto parcial nº 3 CUADRO GENERAL DE MANDO Y PROTECCIÓN :</b>					<b>2.290,43</b>
4.1		CUADRO ELÉCTRICO			
		Total .....	1,000	135,87	135,87
4.2		CONDUCTORES Y CANALIZACIÓN			
		Total .....	1,000	1.281,12	1.281,12
4.3		MECANISMOS			
		Total .....	1,000	1.920,83	1.920,83
4.4		RECEPTORES			
		Total .....	1,000	6.777,16	6.777,16
<b>Total presupuesto parcial nº 4 CUADRO PLANTA BAJA :</b>					<b>10.114,98</b>

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
5.1		CUADRO ELÉCTRICO			
		Total .....	1,000	59,14	59,14
5.2		CONDUCTORES Y CANALIZACIÓN			
		Total .....	1,000	97,03	97,03
5.3		MECANISMOS			
		Total .....	1,000	846,98	846,98
<b>Total presupuesto parcial nº 5 SUBCUADRO COCINA :</b>					<b>1.003,15</b>
6.1		CUADRO ELÉCTRICO			
		Total .....	1,000	59,14	59,14
6.2		CONDUCTORES Y CANALIZACIÓN			
		Total .....	1,000	193,75	193,75
6.3		MECANISMOS			
		Total .....	1,000	675,75	675,75
<b>Total presupuesto parcial nº 6 SUBCUADRO OBRADOR Y BARRA :</b>					<b>928,64</b>

Nº	Ud Descripción	Medición	Precio	Importe
<b>7.1.- Calefacción, climatización y A.C.S.</b>				
<b>7.1.1.- Sistema VRV (Daikin)</b>				
7.1.1.1	Ud Suministro e instalación de combinación de unidades exteriores de aire acondicionado para sistema VRV-III (Volumen de Refrigerante Variable), bomba de calor, para gas R-410A, alimentación trifásica 400V/50Hz, modelo RXYQ46P "DAIKIN", formada por una unidad RXYQ14P9 y dos unidades RXYQ16P9, potencia frigorífica nominal 126 kW (temperatura de bulbo húmedo del aire interior 19°C, temperatura de bulbo seco del aire exterior 35°C), rango de funcionamiento de temperatura de bulbo seco del aire exterior en refrigeración desde -5 hasta 43°C, potencia calorífica nominal 145 kW (temperatura de bulbo seco del aire interior 20°C, temperatura de bulbo seco del aire exterior 7°C), rango de funcionamiento de temperatura de bulbo seco del aire exterior en calefacción desde -20 hasta 15°C, conectabilidad de hasta 64 unidades interiores con un porcentaje de capacidad mínimo del 50% y máximo del 130%, control mediante microprocesador, compresores scroll herméticamente sellados, control Inverter, 1680x3410x765 mm, peso 890 kg, presión estática del aire 78 Pa, caudal de aire 663 m³/min, longitud total máxima de tubería frigorífica 1000 m, longitud máxima entre unidad exterior y unidad interior más alejada 165 m (190 m equivalentes), diferencia máxima de altura de instalación 50 m si la unidad exterior se encuentra por encima de las unidades interiores y 40 m si se encuentra por debajo, longitud máxima entre el primer kit de ramificación (unión Refnet) de tubería refrigerante y unidad interior más alejada 40 m (la longitud máxima desde la primera ramificación puede ser de hasta 90 m, si la diferencia entre la longitud hasta la unidad interior más cercana y la más alejada es menor de 40 m), bloque de terminales F1-F2 para cable de 2 hilos de transmisión y control (bus D-III Net), tratamiento anticorrosivo especial del intercambiador de calor, función de recuperación de refrigerante, carga automática adicional de refrigerante, prueba automática de funcionamiento y ajuste de limitación de consumo de energía (función I-Demand). Incluso elementos antivibratorios y soportes de apoyo. Totalmente montada, conexionada y puesta en marcha por la empresa instaladora para la comprobación de su correcto funcionamiento. Incluye: Replanteo de la unidad. Instalación de la unidad. Conexionado del equipo a las líneas frigoríficas. Conexionado del equipo a la red eléctrica. Conexionado del equipo a la red de desagüe. Puesta en marcha. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.			
	Total Ud .....	1,000	53.871,76	53.871,76
	<b>Total subcapítulo 7.1.1.- Sistema VRV (Daikin):</b>			<b>53.871,76</b>
	<b>Total subcapítulo 7.1.- Calefacción, climatización y A.C.S.:</b>			<b>53.871,76</b>
	<b>Total presupuesto parcial nº 7 CLIMATIZACIÓN :</b>			<b>53.871,76</b>

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
8.1		<b>CUADRO ELÉCTRICO</b>			
		Total .....	1,000	59,14	59,14
8.2		<b>CONDUCTORES Y CANALIZACIÓN</b>			
		Total .....	1,000	390,23	390,23
8.3		<b>MECANISMOS</b>			
		Total .....	1,000	1.055,44	1.055,44
8.4		<b>RECEPTORES</b>			
		Total .....	1,000	6.929,16	6.929,16
<b>Total presupuesto parcial nº 8 CUADRO PLANTA PRIMERA :</b>					<b>8.433,97</b>
9.1		<b>CUADRO ELÉCTRICO</b>			
		Total .....	1,000	63,30	63,30
9.2		<b>CONDUCTORES Y CANALIZACIÓN</b>			
		Total .....	1,000	1.145,96	1.145,96
9.3		<b>MECANISMOS</b>			
		Total .....	1,000	542,11	542,11
9.4		<b>RECEPTORES</b>			
		Total .....	1,000	8.886,03	8.886,03
<b>Total presupuesto parcial nº 9 CUADRO EXTERIOR :</b>					<b>10.637,40</b>
10.1		<b>CUADRO ELÉCTRICO</b>			
		Total .....	1,000	59,14	59,14
10.2		<b>CONDUCTORES Y CANALIZACIÓN</b>			
		Total .....	1,000	270,01	270,01
10.3		<b>MECANISMOS</b>			
		Total .....	1,000	469,35	469,35
10.4		<b>RECEPTORES</b>			
		Total .....	1,000	7.265,86	7.265,86
<b>Total presupuesto parcial nº 10 SUBCUADRO ESCENARIO :</b>					<b>8.064,36</b>

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
11.1		<b>CUADRO ELÉCTRICO</b>			
		Total .....	1,000	59,14	59,14
11.2		<b>CONDUCTORES Y CANALIZACIÓN</b>			
		Total .....	1,000	524,85	524,85
11.3		<b>MECANISMOS</b>			
		Total .....	1,000	458,14	458,14
11.4		<b>RECEPTORES</b>			
		Total .....	1,000	1.921,65	1.921,65
<b>Total presupuesto parcial nº 11 SUBCUADRO PARKING :</b>					<b>2.963,78</b>
12.1		<b>CUADRO ELÉCTRICO</b>			
		Total .....	1,000	59,14	59,14
12.2		<b>CONDUCTORES Y CANALIZACIÓN</b>			
		Total .....	1,000	369,10	369,10
12.3		<b>MECANISMOS</b>			
		Total .....	1,000	639,26	639,26
12.4		<b>RECEPTORES</b>			
		Total .....	1,000	991,35	991,35
<b>Total presupuesto parcial nº 12 SUBCUADRO BAR EXTERIOR :</b>					<b>2.058,85</b>
13.1		<b>CUADRO ELÉCTRICO</b>			
		Total .....	1,000	59,14	59,14
13.2		<b>CONDUCTORES Y CANALIZACIÓN</b>			
		Total .....	1,000	957,57	957,57
13.3		<b>MECANISMOS</b>			
		Total .....	1,000	1.242,42	1.242,42
13.4		<b>RECEPTORES</b>			
		Total .....	1,000	13.476,56	13.476,56
<b>Total presupuesto parcial nº 13 CUADRO GRUPO ELECTRÓGENO :</b>					<b>15.735,69</b>

## Presupuesto de ejecución material

<b>1 INSTALACIÓN DE ENLACE</b>	<b>2.475,12</b>
<b>2 INSTALACIÓN CONTRA INCENDIOS</b>	<b>8.322,86</b>
<b>3 CUADRO GENERAL DE MANDO Y PROTECCIÓN</b>	<b>2.290,43</b>
<b>4 CUADRO PLANTA BAJA</b>	<b>10.114,98</b>
<b>5 SUBCUADRO COCINA</b>	<b>1.003,15</b>
<b>6 SUBCUADRO OBRADOR Y BARRA</b>	<b>928,64</b>
<b>7 CLIMATIZACIÓN</b>	<b>53.871,76</b>
7.1.- Calefacción, climatización y A.C.S.	53.871,76
7.1.1.- Sistema VRV (Daikin)	53.871,76
<b>8 CUADRO PLANTA PRIMERA</b>	<b>8.433,97</b>
<b>9 CUADRO EXTERIOR</b>	<b>10.637,40</b>
<b>10 SUBCUADRO ESCENARIO</b>	<b>8.064,36</b>
<b>11 SUBCUADRO PARKING</b>	<b>2.963,78</b>
<b>12 SUBCUADRO BAR EXTERIOR</b>	<b>2.058,85</b>
<b>13 CUADRO GRUPO ELECTRÓGENO</b>	<b>15.735,69</b>
<b>Total .....</b>	<b>126.900,99</b>

Asciende el presupuesto de ejecución material a la expresada cantidad de **CIENTO VEINTISEIS MIL NOVECIENTOS EUROS CON NOVENTA Y NUEVE CÉNTIMOS.**

Capítulo	Importe
1 INSTALACIÓN DE ENLACE .	2.475,12
2 INSTALACIÓN CONTRA INCENDIOS .	8.322,86
3 CUADRO GENERAL DE MANDO Y PROTECCIÓN .	2.290,43
4 CUADRO PLANTA BAJA .	10.114,98
5 SUBCUADRO COCINA .	1.003,15
6 SUBCUADRO OBRADOR Y BARRA .	928,64
<b>7 CLIMATIZACIÓN</b>	
7.1 Calefacción, climatización y A.C.S.	
7.1.1 Sistema VRV (Daikin) .	53.871,76
Total 7.1 Calefacción, climatización y A.C.S. ....:	53.871,76
<b>Total 7 CLIMATIZACIÓN .....</b>	<b>53.871,76</b>
8 CUADRO PLANTA PRIMERA .	8.433,97
9 CUADRO EXTERIOR .	10.637,40
10 SUBCUADRO ESCENARIO .	8.064,36
11 SUBCUADRO PARKING .	2.963,78
12 SUBCUADRO BAR EXTERIOR .	2.058,85
13 CUADRO GRUPO ELECTRÓGENO .	15.735,69
<b>Presupuesto de ejecución material</b>	<b>126.900,99</b>
13% de gastos generales	16.497,13
6% de beneficio industrial	7.614,06
<b>Suma</b>	<b>151.012,18</b>
21% IVA	31.712,56
<b>Presupuesto de ejecución por contrata</b>	<b>182.724,74</b>

Asciende el presupuesto de ejecución por contrata a la expresada cantidad de CIENTO OCHENTA Y DOS MIL SETECIENTOS VEINTICUATRO EUROS CON SETENTA Y CUATRO CÉNTIMOS.

En Zaragoza a 29 Junio de 2013.

Fdo: Jorge García Romea

- INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL -

# Proyecto Fin de Carrera

## INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN B.T. DE RESTAURANTE

### Pliego de Condiciones

Autor: Jorge García Romea

Director de proyecto: Rafael Seguí Lahoz

Título: Ingeniería Técnica Industrial

Especialidad: Electricidad

Convocatoria: Septiembre 2013

**INDICE**

<b>CONDICIONES FACULTATIVAS</b> .....	<b>4</b>
1. TÉCNICO DIRECTOR DE OBRA .....	4
2. CONSTRUCTOR O INSTALADOR .....	4
3. VERIFICACIÓN DE LOS DOCUMENTOS DEL PROYECTO .....	5
4. PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO.....	5
5. PRESENCIA DEL CONSTRUCTOR O INSTALADOR EN LA OBRA.....	5
6. TRABAJOS NO ESTIPULADOS EXPRESAMENTE.....	6
7. INTERPRETACIONES, ACLARACIONES Y MODIFICACIONES DE LOS DOCUMENTOS DEL PROYECTO .....	6
8. RECLAMACIONES CONTRA LAS ÓRDENES DE LA DIRECCIÓN FACULTATIVA ...	6
9. FALTAS DE PERSONAL.....	6
10. CAMINOS Y ACCESOS.....	7
11. REPLANTEO .....	7
12. COMIENZO DE LA OBRA. RITMO DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS .....	7
13. ORDEN DE LOS TRABAJOS .....	7
14. FACILIDADES PARA OTROS CONTRATISTAS .....	7
15. AMPLIACIÓN DEL PROYECTO POR CAUSAS IMPREVISTAS O DE FUERZA MAYOR.....	7
16. PRORROGA POR CAUSA DE FUERZA MAYOR .....	8
17. RESPONSABILIDAD DE LA DIRECCIÓN FACULTATIVA EN EL RETRASO DE LA OBRA.....	8
18. CONDICIONES GENERALES DE EJECUCIÓN EN LOS TRABAJOS .....	8
19. OBRAS OCULTAS .....	8
20. TRABAJOS DEFECTUOSOS .....	8
21. VICIOS OCULTOS .....	8
22. DE LOS MATERIALES Y LOS APARATOS. SU PROCEDENCIA .....	9
23. MATERIALES UTILIZABLES .....	9
24. GASTOS OCASIONADOS POR PRUEBAS O ENSAYOS.....	9
25. LIMPIEZA DE OBRAS.....	9
26. DOCUMENTACIÓN FINAL DE LA OBRA .....	9
27. PLAZO DE GARANTÍA.....	9
28. CONSERVACIÓN DE LAS OBRAS RECIBIDAS PROVISIONALMENTE .....	10
29. DE LA RECEPCIÓN DEFINITIVA .....	10
30. PRORROGA DEL PLAZO DE GARANTÍA .....	10
31. DE LAS RECEPCIONES DE TRABAJOS CUYA CONTRATA HAYA SIDO RESCINDIDA.....	10
<b>CONDICIONES ECONÓMICAS</b> .....	<b>11</b>
1. COMPOSICIÓN DE LOS PRECIOS UNITARIOS.....	11
2. PRECIO DE CONTRATA. IMPORTE DE CONTRATA .....	11

3. PRECIOS CONTRADICTORIOS.....	12
4. RECLAMACIONES DE AUMENTO DE PRECIOS POR CAUSAS DIVERSAS .....	12
5. DE LA REVISIÓN DE LOS PRECIOS CONTRATADOS.....	12
6. ACOPIO DE MATERIALES .....	12
7. RESPONSABILIDAD DEL CONSTRUCTOR O INSTALADOR EN BAJO RENDIMIENTO DE LOS TRABAJADORES .....	12
8. RELACIONES VALORADAS Y CERTIFICACIONES .....	13
9. MEJORAS DE OBRAS LIBREMENTE EJECUTADAS .....	13
10. ABONO DE TRABAJOS PRESUPUESTADOS CON PARTIDA ALZADA.....	13
11. PAGOS.....	14
12. IMPORTE DE LA INDEMNIZACION CON RETRASO NO JUSTIFICADO EN EL PLAZO DE TERMINACIÓN DE LAS OBRAS.....	14
13. DEMORA DE LOS PAGOS.....	14
14. MEJORAS Y AUMENTOS DE OBRA. CASOS CONTRARIOS.....	14
15. UNIDADES DE OBRA DEFECTUOSAS PERO ACEPTABLES .....	15
16. SEGURO DE LAS OBRAS.....	15
17. CONSERVACIÓN DE LA OBRA.....	15
18. USO POR EL CONTRATISTA DEL EDIFICIO O BIENES DEL PROPIETARIO .....	16
<b>CONDICIONES TÉCNICAS PARA LA EJECUCIÓN Y MONTAJE DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS EN BAJA TENSIÓN.....</b>	<b>17</b>
1. CONDICIONES GENERALES .....	17
2. CANALIZACIONES ELÉCTRICAS.....	17
2.1. CONDUCTORES AISLADOS BAJO TUBOS PROTECTORES.....	17
2.2. CONDUCTORES AISLADOS FIJADOS DIRECTAMENTE SOBRE LAS PAREDES..	22
2.3. CONDUCTORES AISLADOS ENTERRADOS .....	22
2.4. CONDUCTORES AISLADOS DIRECTAMENTE EMPOTRADOS EN ESTRUCTURAS .....	22
2.5. CONDUCTORES AISLADOS EN EL INTERIOR DE LA CONSTRUCCIÓN .....	22
2.6. CONDUCTORES AISLADOS BAJO CANALES PROTECTORAS.....	23
2.7. CONDUCTORES AISLADOS BAJO MOLDURAS .....	24
2.8. CONDUCTORES AISLADOS EN BANDEJA O EN SOPORTE DE BANDEJAS.....	25
2.9. NORMAS DE INSTALACIÓN EN PRESENCIA DE OTRAS CANALIZACIONES NO ELÉCTRICAS.....	25
2.10. ACCESIBILIDAD A LAS INSTALACIONES .....	25
3. CONDUCTORES .....	25
3.1. MATERIALES .....	26
3.2. DIMENSIONADO.....	26
3.3. IDENTIFICACIÓN DE LAS INSTALACIONES .....	27
3.4. RESISTENCIA DE AISLAMIENTO Y RIGIDEZ DIELECTRICA.....	27
4. CAJAS DE EMPALME.....	27

5. MECANISMOS Y TOMAS DE CORRIENTE.....	28
6. APARAMENTA DE MANDO Y PROTECCIÓN.....	28
6.1. CUADROS ELÉCTRICOS.....	28
6.2. INTERRUPTORES AUTOMÁTICOS.....	29
6.3. GUARDAMOTORES.....	30
6.4. FUSIBLES .....	30
6.5. INTERRUPTORES DIFERENCIALES .....	30
6.6. SECCIONADORES.....	31
6.7. EMBARRADOS .....	32
6.8. PRENSAESTOPAS Y ETIQUETAS .....	32
7. RECEPTORES DE ALUMBRADO.....	32
8. RECEPTORES A MOTOR .....	33
9. PUESTAS A TIERRA .....	35
10. INSPECCIONES Y PRUEBAS EN FÁBRICA .....	37
11. CONTROL.....	38
12. SEGURIDAD.....	38
13. LIMPIEZA .....	39
14. MANTENIMIENTO.....	39
15. CRITERIOS DE MEDICIÓN .....	39

## **PLIEGO DE CONDICIONES**

### **CONDICIONES FACULTATIVAS.**

#### **1. TECNICO DIRECTOR DE OBRA.**

Corresponde al Técnico Director:

- Redactar los complementos o rectificaciones del proyecto que se precisen.
- Asistir a las obras, cuantas veces lo requiera su naturaleza y complejidad, a fin de resolver las contingencias que se produzcan e impartir las órdenes complementarias que sean precisas para conseguir la correcta solución técnica.
- Aprobar las certificaciones parciales de obra, la liquidación final y asesorar al promotor en el acto de la recepción.
- Redactar cuando sea requerido el estudio de los sistemas adecuados a los riesgos del trabajo en la realización de la obra y aprobar el Plan de Seguridad y Salud para la aplicación del mismo.
- Efectuar el replanteo de la obra y preparar el acta correspondiente, suscribiéndola en unión del Constructor o Instalador.
- Comprobar las instalaciones provisionales, medios auxiliares y sistemas de seguridad e higiene en el trabajo, controlando su correcta ejecución.
- Ordenar y dirigir la ejecución material con arreglo al proyecto, a las normas técnicas y a las reglas de la buena construcción.
- Realizar o disponer las pruebas o ensayos de materiales, instalaciones y demás unidades de obra según las frecuencias de muestreo programadas en el plan de control, así como efectuar las demás comprobaciones que resulten necesarias para asegurar la calidad constructiva de acuerdo con el proyecto y la normativa técnica aplicable. De los resultados informará puntualmente al Constructor o Instalador, impartiendo, en su caso, las órdenes oportunas.
- Realizar las mediciones de obra ejecutada y dar conformidad, según las relaciones establecidas, a las certificaciones valoradas y a la liquidación de la obra.
- Suscribir el certificado final de la obra.

#### **2. CONSTRUCTOR O INSTALADOR.**

Corresponde al Constructor o Instalador:

- Organizar los trabajos, redactando los planes de obras que se precisen y proyectando o autorizando las instalaciones provisionales y medios auxiliares de la obra.
- Elaborar, cuando se requiera, el Plan de Seguridad e Higiene de la obra en aplicación del estudio correspondiente y disponer en todo caso la ejecución de las medidas preventivas, velando por su cumplimiento y por la observancia de la normativa vigente en materia de seguridad e higiene en el trabajo.
- Suscribir con el Técnico Director el acta del replanteo de la obra.
- Ostentar la jefatura de todo el personal que intervenga en la obra y coordinar las intervenciones de los subcontratistas.

- Asegurar la idoneidad de todos y cada uno de los materiales y elementos constructivos que se utilicen, comprobando los preparativos en obra y rechazando los suministros o prefabricados que no cuenten con las garantías o documentos de idoneidad requeridos por las normas de aplicación.
- Custodiar el Libro de órdenes y seguimiento de la obra, y dar el enterado a las anotaciones que se practiquen en el mismo.
- Facilitar al Técnico Director con antelación suficiente los materiales precisos para el cumplimiento de su cometido.
- Preparar las certificaciones parciales de obra y la propuesta de liquidación final.
- Suscribir con el Promotor las actas de recepción provisional y definitiva.
- Concertar los seguros de accidentes de trabajo y de daños a terceros durante la obra.

### **3. VERIFICACIÓN DE LOS DOCUMENTOS DEL PROYECTO.**

Antes de dar comienzo a las obras, el Constructor o Instalador consignará por escrito que la documentación aportada le resulta suficiente para la comprensión de la totalidad de la obra contratada o, en caso contrario, solicitará las aclaraciones pertinentes.

El Contratista se sujetará a las Leyes, Reglamentos y Ordenanzas vigentes, así como a las que se dicten durante la ejecución de la obra.

### **4. PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO.**

El Constructor o Instalador, a la vista del Proyecto, conteniendo, en su caso, el Estudio de Seguridad y Salud, presentará el Plan de Seguridad y Salud de la obra a la aprobación del Técnico de la Dirección Facultativa.

### **5. PRESENCIA DEL CONSTRUCTOR O INSTALADOR EN LA OBRA.**

El Constructor o Instalador viene obligado a comunicar a la propiedad la persona designada como delegado suyo en la obra, que tendrá carácter de Jefe de la misma, con dedicación plena y con facultades para representarle y adoptar en todo momento cuantas disposiciones competan a la contrata.

El incumplimiento de esta obligación o, en general, la falta de cualificación suficiente por parte del personal según la naturaleza de los trabajos, facultará al Técnico para ordenar la paralización de las obras, sin derecho a reclamación alguna, hasta que se subsane la deficiencia.

El Jefe de la obra, por sí mismo o por medio de sus técnicos encargados, estará presente durante la jornada legal de trabajo y acompañará al Técnico Director, en las visitas que haga a las obras, poniéndose a su disposición para la práctica de los reconocimientos que se consideren necesarios y suministrándole los datos precisos para la comprobación de mediciones y liquidaciones.

### **6. TRABAJOS NO ESTIPULADOS EXPRESAMENTE.**

Es obligación de la contrata el ejecutar cuanto sea necesario para la buena construcción y aspecto de las obras, aún cuando no se halle expresamente determinado en los documentos de Proyecto, siempre que, sin separarse de su espíritu y recta interpretación, lo disponga el Técnico Director dentro de los límites de posibilidades que los presupuestos habiliten para cada unidad de obra y tipo de ejecución.

El Contratista, de acuerdo con la Dirección Facultativa, entregará en el acto de la recepción provisional, los planos de todas las instalaciones ejecutadas en la obra, con las modificaciones o estado definitivo en que hayan quedado.

El Contratista se compromete igualmente a entregar las autorizaciones que preceptivamente tienen que expedir las Delegaciones Provinciales de Industria, Sanidad, etc., y autoridades locales, para la puesta en servicio de las referidas instalaciones.

Son también por cuenta del Contratista, todos los arbitrios, licencias municipales, vallas, alumbrado, multas, etc., que ocasionen las obras desde su inicio hasta su total terminación.

## **7. INTERPRETACIONES, ACLARACIONES Y MODIFICACIONES DE LOS DOCUMENTOS DEL PROYECTO.**

Cuando se trate de aclarar, interpretar o modificar preceptos de los Pliegos de Condiciones o indicaciones de los planos o croquis, las órdenes e instrucciones correspondientes se comunicarán precisamente por escrito al Constructor o Instalador estando éste obligado a su vez a devolver los originales o las copias suscribiendo con su firma el enterado, que figurará al pie de todas las órdenes, avisos o instrucciones que reciba del Técnico Director.

Cualquier reclamación que en contra de las disposiciones tomadas por éstos crea oportuno hacer el Constructor o Instalador, habrá de dirigirla, dentro precisamente del plazo de tres días, a quien la hubiera dictado, el cual dará al Constructor o Instalador, el correspondiente recibo, si este lo solicitase.

El Constructor o Instalador podrá requerir del Técnico Director, según sus respectivos cometidos, las instrucciones o aclaraciones que se precisen para la correcta interpretación y ejecución de lo proyectado.

## **8. RECLAMACIONES CONTRA LAS ÓRDENES DE LA DIRECCIÓN FACULTATIVA.**

Las reclamaciones que el Contratista quiera hacer contra las órdenes o instrucciones dimanadas de la Dirección Facultativa, sólo podrá presentarlas ante la Propiedad, si son de orden económico y de acuerdo con las condiciones estipuladas en los Pliegos de Condiciones correspondientes. Contra disposiciones de orden técnico, no se admitirá reclamación alguna, pudiendo el Contratista salvar su responsabilidad, si lo estima oportuno, mediante exposición razonada dirigida al Técnico Director, el cual podrá limitar su contestación al acuse de recibo, que en todo caso será obligatoria para ese tipo de reclamaciones.

## **9. FALTAS DE PERSONAL.**

El Técnico Director, en supuestos de desobediencia a sus instrucciones, manifiesta incompetencia o negligencia grave que comprometan o perturben la marcha de los trabajos, podrá requerir al Contratista para que aparte de la obra a los dependientes u operarios causantes de la perturbación.

El Contratista podrá subcontratar capítulos o unidades de obra a otros contratistas e industriales, con sujeción en su caso, a lo estipulado en el Pliego de Condiciones Particulares y sin perjuicio de sus obligaciones como Contratista general de la obra.

## **10. CAMINOS Y ACCESOS.**

El Constructor dispondrá por su cuenta los accesos a la obra y el cerramiento o vallado de ésta.

El Técnico Director podrá exigir su modificación o mejora.

Asimismo el Constructor o Instalador se obligará a la colocación en lugar visible, a la entrada de la obra, de un cartel exento de panel metálico sobre estructura auxiliar donde se

reflejarán los datos de la obra en relación al título de la misma, entidad promotora y nombres de los técnicos competentes, cuyo diseño deberá ser aprobado previamente a su colocación por la Dirección Facultativa.

#### **11. REPLANTEO.**

El Constructor o Instalador iniciará las obras con el replanteo de las mismas en el terreno, señalando las referencias principales que mantendrá como base de ulteriores replanteos parciales. Dichos trabajos se considerarán a cargo del Contratista e incluidos en su oferta.

El Constructor someterá el replanteo a la aprobación del Técnico Director y una vez este haya dado su conformidad preparará un acta acompañada de un plano que deberá ser aprobada por el Técnico, siendo responsabilidad del Constructor la omisión de este trámite.

#### **12. COMIENZO DE LA OBRA. RITMO DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS.**

El Constructor o Instalador dará comienzo a las obras en el plazo marcado en el Pliego de Condiciones Particulares, desarrollándolas en la forma necesaria para que dentro de los períodos parciales en aquél señalados queden ejecutados los trabajos correspondientes y, en consecuencia, la ejecución total se lleve a efecto dentro del plazo exigido en el Contrato.

Obligatoriamente y por escrito, deberá el Contratista dar cuenta al Técnico Director del comienzo de los trabajos al menos con tres días de antelación.

#### **13. ORDEN DE LOS TRABAJOS.**

En general, la determinación del orden de los trabajos es facultad de la contrata, salvo aquellos casos en los que, por circunstancias de orden técnico, estime conveniente su variación la Dirección Facultativa.

#### **14. FACILIDADES PARA OTROS CONTRATISTAS.**

De acuerdo con lo que requiera la Dirección Facultativa, el Contratista General deberá dar todas las facilidades razonables para la realización de los trabajos que le sean encomendados a todos los demás Contratistas que intervengan en la obra. Ello sin perjuicio de las compensaciones económicas a que haya lugar entre Contratistas por utilización de medios auxiliares o suministros de energía u otros conceptos.

En caso de litigio, ambos Contratistas estarán a lo que resuelva la Dirección Facultativa.

#### **15. AMPLIACIÓN DEL PROYECTO POR CAUSAS IMPREVISTAS O DE FUERZA MAYOR.**

Cuando sea preciso por motivo imprevisto o por cualquier accidente, ampliar el Proyecto, no se interrumpirán los trabajos, continuándose según las instrucciones dadas por el Técnico Director en tanto se formula o se tramita el Proyecto Reformado.

El Constructor o Instalador está obligado a realizar con su personal y sus materiales cuanto la Dirección de las obras disponga para apeos, apuntalamientos, derribos, recalzos o cualquier otra obra de carácter urgente.

#### **16. PRÓRROGA POR CAUSA DE FUERZA MAYOR.**

Si por causa de fuerza mayor o independiente de la voluntad del Constructor o Instalador, éste no pudiese comenzar las obras, o tuviese que suspenderlas, o no le fuera posible terminarlas en los plazos prefijados, se le otorgará una prórroga proporcionada para el cumplimiento de la contrata, previo informe favorable del Técnico. Para ello, el Constructor o Instalador expondrá, en escrito dirigido al Técnico, la causa que impide la ejecución o la marcha de los trabajos y el retraso que por ello se originaría en los plazos acordados, razonando debidamente la prórroga que por dicha causa solicita.

**17. RESPONSABILIDAD DE LA DIRECCIÓN FACULTATIVA EN EL RETRASO DE LA OBRA.**

El Contratista no podrá excusarse de no haber cumplido los plazos de obra estipulados, alegando como causa la carencia de planos u órdenes de la Dirección Facultativa, a excepción del caso en que habiéndolo solicitado por escrito no se le hubiesen proporcionado.

**18. CONDICIONES GENERALES DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS.**

Todos los trabajos se ejecutarán con estricta sujeción al Proyecto, a las modificaciones del mismo que previamente hayan sido aprobadas y a las órdenes e instrucciones que bajo su responsabilidad y por escrito entregue el Técnico al Constructor o Instalador, dentro de las limitaciones presupuestarias.

**19. OBRAS OCULTAS.**

De todos los trabajos y unidades de obra que hayan de quedar ocultos a la terminación del edificio, se levantarán los planos precisos para que queden perfectamente definidos; estos documentos se extenderán por triplicado, siendo entregados: uno, al Técnico; otro a la Propiedad; y el tercero, al Contratista, firmados todos ellos por los tres. Dichos planos, que deberán ir suficientemente acotados, se considerarán documentos indispensables e irrecusables para efectuar las mediciones.

**20. TRABAJOS DEFECTUOSOS.**

El Constructor debe emplear los materiales que cumplan las condiciones exigidas en las "Condiciones Generales y Particulares de índole Técnica" del Pliego de Condiciones y realizará todos y cada uno de los trabajos contratados de acuerdo con lo especificado también en dicho documento.

Por ello, y hasta que tenga lugar la recepción definitiva del edificio es responsable de la ejecución de los trabajos que ha contratado y de las faltas y defectos que en éstos puedan existir por su mala gestión o por la deficiente calidad de los materiales empleados o aparatos colocados, sin que le exima de responsabilidad el control que compete al Técnico, ni tampoco el hecho de que los trabajos hayan sido valorados en las certificaciones parciales de obra, que siempre serán extendidas y abonadas a buena cuenta.

Como consecuencia de lo anteriormente expresado, cuando el Técnico Director advierta vicios o defectos en los trabajos citados, o que los materiales empleados o los aparatos colocados no reúnen las condiciones preceptuadas, ya sea en el curso de la ejecución de los trabajos, o finalizados éstos, y para verificarse la recepción definitiva de la obra, podrá disponer que las partes defectuosas demolidas y reconstruidas de acuerdo con lo contratado, y todo ello a expensas de la contrata. Si ésta no estimase justa la decisión y se negase a la demolición y reconstrucción o ambas, se planteará la cuestión ante la Propiedad, quien resolverá.

**21. VICIOS OCULTOS.**

Si el Técnico tuviese fundadas razones para creer en la existencia de vicios ocultos de construcción en las obras ejecutadas, ordenará efectuar en cualquier tiempo, y antes de la recepción definitiva, los ensayos, destructivos o no, que crea necesarios para reconocer los trabajos que suponga defectuosos.

Los gastos que se observen serán de cuenta del Constructor o Instalador, siempre que los vicios existan realmente.

**22. DE LOS MATERIALES Y LOS APARATOS. SU PROCEDENCIA.**

El Constructor tiene libertad de proveerse de los materiales y aparatos de todas clases en los puntos que le parezca conveniente, excepto en los casos en que el Pliego Particular de Condiciones Técnicas preceptúe una procedencia determinada.

Obligatoriamente, y para proceder a su empleo o acopio, el Constructor o Instalador deberá presentar al Técnico una lista completa de los materiales y aparatos que vaya a utilizar en la que se indiquen todas las indicaciones sobre marcas, calidades, procedencia e idoneidad de cada uno de ellos.

### **23. MATERIALES NO UTILIZABLES.**

El Constructor o Instalador, a su costa, transportará y colocará, agrupándolos ordenadamente y en el lugar adecuado, los materiales procedentes de las excavaciones, derribos, etc., que no sean utilizables en la obra.

Se retirarán de ésta o se llevarán al vertedero, cuando así estuviese establecido en el Pliego de Condiciones particular vigente en la obra.

Si no se hubiese preceptuado nada sobre el particular, se retirarán de ella cuando así lo ordene el Técnico.

### **24. GASTOS OCASIONADOS POR PRUEBAS Y ENSAYOS.**

Todos los gastos originados por las pruebas y ensayos de materiales o elementos que intervengan en la ejecución de las obras, serán de cuenta de la contrata.

Todo ensayo que no haya resultado satisfactorio o que no ofrezca las suficientes garantías podrá comenzarse de nuevo a cargo del mismo.

### **25. LIMPIEZA DE LAS OBRAS.**

Es obligación del Constructor o Instalador mantener limpias las obras y sus alrededores, tanto de escombros como de materiales sobrantes, hacer desaparecer las instalaciones provisionales que no sean necesarias, así como adoptar las medidas y ejecutar todos los trabajos que sean necesarios para que la obra ofrezca un buen aspecto.

### **26. DOCUMENTACIÓN FINAL DE LA OBRA.**

El Técnico Director facilitará a la Propiedad la documentación final de las obras, con las especificaciones y contenido dispuesto por la legislación vigente.

### **27. PLAZO DE GARANTÍA.**

El plazo de garantía será de doce meses, y durante este período el Contratista corregirá los defectos observados, eliminará las obras rechazadas y reparará las averías que por esta causa se produjeran, todo ello por su cuenta y sin derecho a indemnización alguna, ejecutándose en caso de resistencia dichas obras por la Propiedad con cargo a la fianza.

El Contratista garantiza a la Propiedad contra toda reclamación de tercera persona, derivada del incumplimiento de sus obligaciones económicas o disposiciones legales relacionadas con la obra.

Tras la Recepción Definitiva de la obra, el Contratista quedará relevado de toda responsabilidad salvo en lo referente a los vicios ocultos de la construcción.

### **28. CONSERVACIÓN DE LAS OBRAS RECIBIDAS PROVISIONALMENTE.**

Los gastos de conservación durante el plazo de garantía comprendido entre las recepciones provisionales y definitivas, correrán a cargo del Contratista.

Por lo tanto, el Contratista durante el plazo de garantía será el conservador del edificio, donde tendrá el personal suficiente para atender a todas las averías y reparaciones que puedan presentarse, aunque el establecimiento fuese ocupado o utilizado por la propiedad, antes de la Recepción Definitiva.

### **29. DE LA RECEPCIÓN DEFINITIVA.**

La recepción definitiva se verificará después de transcurrido el plazo de garantía en igual forma y con las mismas formalidades que la provisional, a partir de cuya fecha cesará la obligación del Constructor o Instalador de reparar a su cargo aquéllos desperfectos inherentes a la norma de conservación de los edificios y quedarán sólo subsistentes todas las responsabilidades que pudieran alcanzarle por vicios de la construcción.

### **30. PRÓRROGA DEL PLAZO DE GARANTÍA.**

Si al proceder al reconocimiento para la recepción definitiva de la obra, no se encontrase ésta en las condiciones debidas, se aplazará dicha recepción definitiva y el Técnico Director marcará al Constructor o Instalador los plazos y formas en que deberán realizarse las obras necesarias y, de no efectuarse dentro de aquellos, podrá resolverse el contrato con pérdida de la fianza.

### **31. DE LAS RECEPCIONES DE TRABAJOS CUYA CONTRATA HAYA SIDO RESCINDIDA.**

En el caso de resolución del contrato, el Contratista vendrá obligado a retirar, en el plazo que se fije en el Pliego de Condiciones Particulares, la maquinaria, medios auxiliares, instalaciones, etc., a resolver los subcontratos que tuviese concertados y a dejar la obra en condiciones de ser reanudadas por otra empresa.

## CONDICIONES ECONÓMICAS

### 1. COMPOSICIÓN DE LOS PRECIOS UNITARIOS.

El cálculo de los precios de las distintas unidades de la obra es el resultado de sumar los costes directos, los indirectos, los gastos generales y el beneficio industrial.

Se considerarán costes directos:

- a) La mano de obra, con sus pluses, cargas y seguros sociales, que intervienen directamente en la ejecución de la unidad de obra.
- b) Los materiales, a los precios resultantes a pie de obra, que queden integrados en la unidad de que se trate o que sean necesarios para su ejecución.
- c) Los equipos y sistemas técnicos de la seguridad e higiene para la prevención y protección de accidentes y enfermedades profesionales.
- d) Los gastos de personal, combustible, energía, etc., que tenga lugar por accionamiento o funcionamiento de la maquinaria e instalaciones utilizadas en la ejecución de la unidad de obras.
- e) Los gastos de amortización y conservación de la maquinaria, instalaciones, sistemas y equipos anteriormente citados.

Se considerarán costes indirectos:

- Los gastos de instalación de oficinas a pie de obra, comunicaciones, edificación de almacenes, talleres, pabellones temporales para obreros, laboratorios, seguros, etc., los del personal técnico y administrativo adscrito exclusivamente a la obra y los imprevistos. Todos estos gastos, se cifrarán en un porcentaje de los costes directos.

Se considerarán Gastos Generales:

- Los Gastos Generales de empresa, gastos financieros, cargas fiscales y tasas de la administración legalmente establecidas. Se cifrarán como un porcentaje de la suma de los costes directos e indirectos (en los contratos de obras de la Administración Pública este porcentaje se establece un 13 por 100).

Beneficio Industrial:

- El Beneficio Industrial del Contratista se establece en el 6 por 100 sobre la suma de las anteriores partidas.

Precio de Ejecución Material:

- Se denominará Precio de Ejecución Material al resultado obtenido por la suma de los anteriores conceptos a excepción del Beneficio Industrial y los gastos generales.

Precio de Contrata:

- El precio de Contrata es la suma de los costes directos, los indirectos, los Gastos Generales y el Beneficio Industrial.
- El IVA gira sobre esta suma pero no integra el precio.

### 2. PRECIO DE CONTRATA. IMPORTE DE CONTRATA.

En el caso de que los trabajos a realizar en un edificio u obra aneja cualquiera se contratasen a riesgo y ventura, se entiende por Precio de Contrata el que importa el coste total de la unidad de obra, es decir, el precio de Ejecución material, más el tanto por ciento (%) sobre este último precio en concepto de Gastos Generales y Beneficio Industrial del Contratista. Los Gastos Generales se estiman normalmente en un 13% y el beneficio se estima

normalmente en 6 por 100, salvo que en las condiciones particulares se establezca otro destino.

### **3. PRECIOS CONTRADICTORIOS.**

Se producirán precios contradictorios sólo cuando la Propiedad por medio del Técnico decida introducir unidades o cambios de calidad en alguna de las previstas, o cuando sea necesario afrontar alguna circunstancia imprevista.

El Contratista estará obligado a efectuar los cambios.

A falta de acuerdo, el precio se resolverá contradictoriamente entre el Técnico y el Contratista antes de comenzar la ejecución de los trabajos y en el plazo que determina el Pliego de Condiciones Particulares. Si subsistiese la diferencia se acudirá en primer lugar, al concepto más análogo dentro del cuadro de precios del proyecto, y en segundo lugar, al banco de precios de uso más frecuente en la localidad.

Los contradictorios que hubiere se referirán siempre a los precios unitarios de la fecha del contrato.

### **4. RECLAMACIONES DE AUMENTO DE PRECIOS POR CAUSAS DIVERSAS.**

Si el Contratista, antes de la firma del contrato, no hubiese hecho la reclamación u observación oportuna, no podrá bajo ningún pretexto de error u omisión reclamar aumento de los precios fijados en el cuadro correspondiente del presupuesto que sirva de base para la ejecución de las obras (con referencia a Facultativas).

### **5. DE LA REVISIÓN DE LOS PRECIOS CONTRATADOS.**

Contratándose las obras a riesgo y ventura, no se admitirá la revisión de los precios en tanto que el incremento no alcance en la suma de las unidades que falten por realizar de acuerdo con el Calendario, un montante superior al cinco por ciento (5 por 100) del importe total del presupuesto de Contrato.

Caso de producirse variaciones en alza superiores a este porcentaje, se efectuará la correspondiente revisión de acuerdo con la fórmula establecida en el Pliego de Condiciones Particulares, percibiendo el Contratista la diferencia en más que resulte por la variación del IPC superior al 5 por 100.

No habrá revisión de precios de las unidades que puedan quedar fuera de los plazos fijados en el Calendario de la oferta.

### **6. ACOPIO DE MATERIALES.**

El Contratista queda obligado a ejecutar los acopios de materiales o aparatos de obra que la Propiedad ordena por escrito.

Los materiales acopiados, una vez abonados por el Propietario son, de la exclusiva propiedad de éste; de su guarda y conservación será responsable el Contratista.

### **7. RESPONSABILIDAD DEL CONSTRUCTOR O INSTALADOR EN EL BAJO RENDIMIENTO DE LOS TRABAJADORES.**

Si de los partes mensuales de obra ejecutada que preceptivamente debe presentar el Constructor al Técnico Director, éste advirtiese que los rendimientos de la mano de obra, en todas o en algunas de las unidades de obra ejecutada, fuesen notoriamente inferiores a los rendimientos normales generalmente admitidos para unidades de obra iguales o similares, se lo notificará por escrito al Constructor o Instalador, con el fin de que éste haga las gestiones precisas para aumentar la producción en la cuantía señalada por el Técnico Director.

Si hecha esta notificación al Constructor o Instalador, en los meses sucesivos, los rendimientos no llegasen a los normales, el Propietario queda facultado para resarcirse de la diferencia, rebajando su importe del quince por ciento (15 por 100) que por los conceptos antes expresados correspondería abonarle al Constructor en las liquidaciones quincenales que preceptivamente deben efectuársele. En caso de no llegar ambas partes a un acuerdo en cuanto a los rendimientos de la mano de obra, se someterá el caso a arbitraje.

## **8. RELACIONES VALORADAS Y CERTIFICACIONES.**

En cada una de las épocas o fechas que se fijen en el contrato o en los "Pliegos de Condiciones Particulares" que rijan en la obra, formará el Contratista una relación valorada de las obras ejecutadas durante los plazos previstos, según la medición que habrá practicado el Técnico.

Lo ejecutado por el Contratista en las condiciones preestablecidas, se valorará aplicando el resultado de la medición general, cúbica, superficial, lineal, ponderal o numeral correspondiente a cada unidad de la obra y a los precios señalados en el presupuesto para cada una de ellas, teniendo presente además lo establecido en el presente "Pliego General de Condiciones Económicas", respecto a mejoras o sustituciones de material y a las obras accesorias y especiales, etc.

Al Contratista, que podrá presenciar las mediciones necesarias para extender dicha relación, se le facilitarán por el Técnico los datos correspondientes de la relación valorada, acompañándolos de una nota de envío, al objeto de que, dentro del plazo de diez (10) días a partir de la fecha de recibo de dicha nota, pueda el Contratista examinarlos o devolverlos firmados con su conformidad o hacer, en caso contrario, las observaciones o reclamaciones que considere oportunas. Dentro de los diez (10) días siguientes a su recibo, el Técnico Director aceptará o rechazará las reclamaciones del Contratista si las hubiere, dando cuenta al mismo de su resolución, pudiendo éste, en el segundo caso, acudir ante el Propietario contra la resolución del Técnico Director en la forma prevenida de los "Pliegos Generales de Condiciones Facultativas y Legales".

Tomando como base la relación valorada indicada en el párrafo anterior, expedirá el Técnico Director la certificación de las obras ejecutadas.

De su importe se deducirá el tanto por ciento que para la constitución de la fianza se haya preestablecido.

Las certificaciones se remitirán al Propietario, dentro del mes siguiente al período a que se refieren, y tendrán el carácter de documento y entregas a buena cuenta, sujetas a las rectificaciones y variaciones que se deriven de la liquidación final, no suponiendo tampoco dichas certificaciones aprobación ni recepción de las obras que comprenden.

Las relaciones valoradas contendrán solamente la obra ejecutada en el plazo a que la valoración se refiere.

## **9. MEJORAS DE OBRAS LIBREMENTE EJECUTADAS.**

Cuando el Contratista, incluso con autorización del Técnico Director, emplease materiales de más esmerada preparación o de mayor tamaño que el señalado en el Proyecto o sustituyese una clase de fábrica con otra que tuviese asignado mayor precio, o ejecutase con mayores dimensiones cualquier parte de la obra, o, en general, introdujese en ésta y sin pedírsela, cualquiera otra modificación que sea beneficiosa a juicio del Técnico Director, no tendrá derecho, sin embargo, más que al abono de lo que pudiera corresponderle en el caso de que hubiese construido la obra con estricta sujeción a la proyectada y contratada o adjudicada.

## **10. ABONO DE TRABAJOS PRESUPUESTADOS CON PARTIDA ALZADA.**

Salvo lo preceptuado en el "Pliego de Condiciones Particulares de índole económica", vigente en la obra, el abono de los trabajos presupuestados en partida alzada, se efectuará de acuerdo con el procedimiento que corresponda entre los que a continuación se expresan:

- a) Si existen precios contratados para unidades de obra iguales, las presupuestadas mediante partida alzada, se abonarán previa medición y aplicación del precio establecido.
- b) Si existen precios contratados para unidades de obra similares, se establecerán precios contradictorios para las unidades con partida alzada, deducidos de los similares contratados.
- c) Si no existen precios contratados para unidades de obra iguales o similares, la partida alzada se abonará íntegramente al Contratista, salvo el caso de que en el Presupuesto de la obra se exprese que el importe de dicha partida debe justificarse, en cuyo caso, el Técnico Director indicará al Contratista y con anterioridad a su ejecución, el procedimiento que ha de seguirse para llevar dicha cuenta, que en realidad será de Administración, valorándose los materiales y jornales a los precios que figuren en el Presupuesto aprobado o, en su defecto, a los que con anterioridad a la ejecución convengan las dos partes, incrementándose su importe total con el porcentaje que se fije en el Pliego de Condiciones Particulares en concepto de Gastos Generales y Beneficio Industrial del Contratista.

#### **11. PAGOS.**

Los pagos se efectuarán por el Propietario en los plazos previamente establecidos, y su importe, corresponderá precisamente al de las certificaciones de obra conformadas por el Técnico Director, en virtud de las cuales se verifican aquéllos.

#### **12. IMPORTE DE LA INDEMNIZACIÓN POR RETRASO NO JUSTIFICADO EN EL PLAZO DE TERMINACIÓN DE LAS OBRAS.**

La indemnización por retraso en la terminación se establecerá en un tanto por mil (o/oo) del importe total de los trabajos contratados, por cada día natural de retraso, contados a partir del día de terminación fijado en el Calendario de Obra.

Las sumas resultantes se descontarán y retendrán con cargo a la fianza.

#### **13. DEMORA DE LOS PAGOS.**

Se rechazará toda solicitud de resolución del contrato fundada en dicha demora de Pagos, cuando el Contratista no justifique en la fecha el presupuesto correspondiente al plazo de ejecución que tenga señalado en el contrato.

#### **14. MEJORAS Y AUMENTOS DE OBRA. CASOS CONTRARIOS.**

No se admitirán mejoras de obra, más que en el caso en que el Técnico Director haya ordenado por escrito la ejecución de trabajos nuevos o que mejoren la calidad de los contratados, así como la de los materiales y aparatos previstos en el contrato. Tampoco se admitirán aumentos de obra en las unidades contratadas, salvo caso de error en las mediciones del Proyecto, a menos que el Técnico Director ordene, también por escrito, la ampliación de las contratadas.

En todos estos casos será condición indispensable que ambas partes contratantes, antes de su ejecución o empleo, convengan por escrito los importes totales de las unidades mejoradas, los precios de los nuevos materiales o aparatos ordenados emplear y los aumentos que todas estas mejoras o aumentos de obra supongan sobre el importe de las unidades contratadas.

Se seguirán el mismo criterio y procedimiento, cuando el Técnico Director introduzca innovaciones que supongan una reducción apreciable en los importes de las unidades de obra contratadas.

#### **15. UNIDADES DE OBRA DEFECTUOSAS PERO ACEPTABLES.**

Cuando por cualquier causa fuera menester valorar obra defectuosa, pero aceptable a juicio del Técnico Director de las obras, éste determinará el precio o partida de abono después de oír al Contratista, el cual deberá conformarse con dicha resolución, salvo el caso en que, estando dentro del plazo de ejecución, prefiera demoler la obra y rehacerla con arreglo a condiciones, sin exceder de dicho plazo.

#### **16. SEGURO DE LAS OBRAS.**

El Contratista estará obligado a asegurar la obra contratada durante todo el tiempo que dure su ejecución hasta la recepción definitiva; la cuantía del seguro coincidirá en cada momento con el valor que tengan por contrata los objetos asegurados. El importe abonado por la Sociedad Aseguradora, en el caso de siniestro, se ingresará en cuenta a nombre del Propietario, para que con cargo a ella se abone la obra que se construya y a medida que ésta se vaya realizando. El reintegro de dicha cantidad al Contratista se efectuará por certificaciones, como el resto de los trabajos de la construcción. En ningún caso, salvo conformidad expresa del Contratista, hecho en documento público, el Propietario podrá disponer de dicho importe para menesteres distintos del de reconstrucción de la parte siniestrada; la infracción de lo anteriormente expuesto será motivo suficiente para que el Contratista pueda resolver el contrato, con devolución de fianza, abono completo de gastos, materiales acopiados, etc.; y una indemnización equivalente al importe de los daños causados al Contratista por el siniestro y que no se hubiesen abonado, pero sólo en proporción equivalente a lo que suponga la indemnización abonada por la Compañía Aseguradora, respecto al importe de los daños causados por el siniestro, que serán tasados a estos efectos por el Técnico Director.

En las obras de reforma o reparación, se fijarán previamente la porción de edificio que debe ser asegurada y su cuantía, y si nada se prevé, se entenderá que el seguro ha de comprender toda la parte del edificio afectada por la obra.

Los riesgos asegurados y las condiciones que figuren en la póliza o pólizas de Seguros, los pondrá el Contratista, antes de contratarlos en conocimiento del Propietario, al objeto de recabar de éste su previa conformidad o reparos.

#### **17. CONSERVACIÓN DE LA OBRA.**

Si el Contratista, siendo su obligación, no atiende a la conservación de las obras durante el plazo de garantía, en el caso de que el edificio no haya sido ocupado por el Propietario antes de la recepción definitiva, el Técnico Director en representación del Propietario, podrá disponer todo lo que sea preciso para que se atienda a la guardería, limpieza y todo lo que fuese menester para su buena conservación abonándose todo ello por cuenta de la Contrata.

Al abandonar el Contratista el edificio, tanto por buena terminación de las obras, como en el caso de resolución del contrato, está obligado a dejarlo desocupado y limpio en el plazo que el Técnico Director fije.

Después de la recepción provisional del edificio y en el caso de que la conservación del edificio corra a cargo del Contratista, no deberá haber en él más herramientas, útiles, materiales, muebles, etc., que los indispensables para su guardería y limpieza y para los trabajos que fuese preciso ejecutar.

En todo caso, ocupado o no el edificio está obligado el Contratista a revisar la obra, durante el plazo expresado, procediendo en la forma prevista en el presente "Pliego de Condiciones Económicas".

**18. USO POR EL CONTRATISTA DEL EDIFICIO O BIENES DEL PROPIETARIO.**

Cuando durante la ejecución de las obras ocupe el Contratista, con la necesaria y previa autorización del Propietario, edificios o haga uso de materiales o útiles pertenecientes al mismo, tendrá obligación de repararlos y conservarlos para hacer entrega de ellos a la terminación del contrato, en perfecto estado de conservación reponiendo los que se hubiesen inutilizado, sin derecho a indemnización por esta reposición ni por las mejoras hechas en los edificios, propiedades o materiales que haya utilizado.

En el caso de que al terminar el contrato y hacer entrega del material propiedades o edificaciones, no hubiese cumplido el Contratista con lo previsto en el párrafo anterior, lo realizará el Propietario a costa de aquél y con cargo a la fianza.

# CONDICIONES TÉCNICAS PARA LA EJECUCIÓN Y MONTAJE DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS EN BAJA TENSIÓN

## **1. CONDICIONES GENERALES.**

Todos los materiales a emplear en la presente instalación serán de primera calidad y reunirán las condiciones exigidas en el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y demás disposiciones vigentes referentes a materiales y prototipos de construcción.

Todos los materiales podrán ser sometidos a los análisis o pruebas, por cuenta de la contrata, que se crean necesarios para acreditar su calidad. Cualquier otro que haya sido especificado y sea necesario emplear deberá ser aprobado por la Dirección Técnica, bien entendiéndose que será rechazado el que no reúna las condiciones exigidas por la buena práctica de la instalación.

Los materiales no consignados en proyecto que dieran lugar a precios contradictorios reunirán las condiciones de bondad necesarias, a juicio de la Dirección Facultativa, no teniendo el contratista derecho a reclamación alguna por estas condiciones exigidas.

Todos los trabajos incluidos en el presente proyecto se ejecutarán esmeradamente, con arreglo a las buenas prácticas de las instalaciones eléctricas, de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, y cumpliendo estrictamente las instrucciones recibidas por la Dirección Facultativa, no pudiendo, por tanto, servir de pretexto al contratista la baja en subasta, para variar esa esmerada ejecución ni la primerísima calidad de las instalaciones proyectadas en cuanto a sus materiales y mano de obra, ni pretender proyectos adicionales.

## **2. CANALIZACIONES ELECTRICAS.**

Los cables se colocarán dentro de tubos o canales, fijados directamente sobre las paredes, enterrados, directamente empotrados en estructuras, en el interior de huecos de la construcción, bajo molduras, en bandeja o soporte de bandeja, según se indica en Memoria, Planos y Mediciones.

Antes de iniciar el tendido de la red de distribución, deberán estar ejecutados los elementos estructurales que hayan de soportarla o en los que vaya a ser empotrada: forjados, tabiquería, etc. Salvo cuando al estar previstas se hayan dejado preparadas las necesarias canalizaciones al ejecutar la obra previa, deberá replantearse sobre ésta en forma visible la situación de las cajas de mecanismos, de registro y protección, así como el recorrido de las líneas, señalando de forma conveniente la naturaleza de cada elemento.

### **2.1. CONDUCTORES AISLADOS BAJO TUBOS PROTECTORES.**

Los tubos protectores pueden ser:

- Tubo y accesorios metálicos.
- Tubo y accesorios no metálicos.
- Tubo y accesorios compuestos (constituidos por materiales metálicos y no metálicos).

Los tubos se clasifican según lo dispuesto en las normas siguientes:

- UNE-EN 50.086 -2-1: Sistemas de tubos rígidos.
- UNE-EN 50.086 -2-2: Sistemas de tubos curvables.
- UNE-EN 50.086 -2-3: Sistemas de tubos flexibles.
- UNE-EN 50.086 -2-4: Sistemas de tubos enterrados.

Las características de protección de la unión entre el tubo y sus accesorios no deben ser inferiores a los declarados para el sistema de tubos.

La superficie interior de los tubos no deberá presentar en ningún punto aristas, asperezas o fisuras susceptibles de dañar los conductores o cables aislados o de causar heridas a instaladores o usuarios.

Las dimensiones de los tubos no enterrados y con unión roscada utilizados en las instalaciones eléctricas son las que se prescriben en la UNE-EN 60.423. Para los tubos enterrados, las dimensiones se corresponden con las indicadas en la norma UNE-EN 50.086 - 2-4. Para el resto de los tubos, las dimensiones serán las establecidas en la norma correspondiente de las citadas anteriormente. La denominación se realizará en función del diámetro exterior.

El diámetro interior mínimo deberá ser declarado por el fabricante.

En lo relativo a la resistencia a los efectos del fuego considerados en la norma particular para cada tipo de tubo, se seguirá lo establecido por la aplicación de la Directiva de Productos de la Construcción (89/106/CEE).

#### Tubos en canalizaciones fijas en superficie.

En las canalizaciones superficiales, los tubos deberán ser preferentemente rígidos y en casos especiales podrán usarse tubos curvables. Sus características mínimas serán las indicadas a continuación:

<u>Característica</u>	<u>Código</u>	<u>Grado</u>
- Resistencia a la compresión	4	Fuerte
- Resistencia al impacto	3	Media
- Temperatura mínima de instalación y servicio	2	- 5 °C
- Temperatura máxima de instalación y servicio	1	+ 60 °C
- Resistencia al curvado	1-2	Rígido/curvable
- Propiedades eléctricas eléctrica/aislante	1-2	Continuidad
- Resistencia a la penetración de objetos sólidos	4	Contra objs $D \geq 1$ mm
- Resistencia a la penetración del agua cayendo verticalmente	2	Contra gotas de agua inclinado 15 °
- Resistencia a la corrosión de tubos metálicos	2	Interior y exterior media
- Resistencia a la tracción	0	No declarada
- Resistencia a la propagación de la llama	1	No propagador
- Resistencia a las cargas suspendidas	0	No declarada

#### Tubos en canalizaciones empotradas.

En las canalizaciones empotradas, los tubos protectores podrán ser rígidos, curvables o flexibles, con unas características mínimas indicadas a continuación:

1º/ Tubos empotrados en obras de fábrica (paredes, techos y falsos techos), huecos de la construcción o canales protectoras de obra.

<u>Característica</u>	<u>Código</u>	<u>Grado</u>
- Resistencia a la compresión	2	Ligera
- Resistencia al impacto	2	Ligera
- Temperatura mínima de instalación y servicio	2	- 5 °C
- Temperatura máxima de instalación y servicio	1	+ 60 °C
- Resistencia al curvado	1-2-3-4	Cualquiera
- Propiedades eléctricas	0	No declaradas
- Resistencia a la penetración de objetos sólidos	4	Contra objs $D \geq 1$ mm
- Resistencia a la penetración del agua cayendo verticalmente	2	Contra gotas de agua inclinado 15 °
- Resistencia a la corrosión de tubos metálicos	2	Int. y ext. media
- Resistencia a la tracción	0	No declarada

- Resistencia a la propagación de la llama	1	No propagador
- Resistencia a las cargas suspendidas	0	No declarada

2º/ Tubos empotrados embebidos en hormigón o canalizaciones precableadas.

<u>Característica</u>	<u>Código</u>	<u>Grado</u>
- Resistencia a la compresión	3	Media
- Resistencia al impacto	3	Media
- Temperatura mínima de instalación y servicio	2	- 5 °C
- Temperatura máxima de instalación y servicio	2	+ 90 °C (+ 60 °C canal.)
- Resistencia al curvado	1-2-3-4	Cualquiera
- Propiedades eléctricas	0	No declaradas
- Resistencia a la penetración de objetos sólidos	5	Protegido contra polvo
- Resistencia a la penetración del agua	3	Protegido contra lluvia
- Resistencia a la corrosión de tubos metálicos	2	Interior y exterior media
- Resistencia a la tracción	0	No declarada
- Resistencia a la propagación de la llama	1	No propagador
- Resistencia a las cargas suspendidas	0	No declarada

Tubos en canalizaciones aéreas o con tubos al aire.

En las canalizaciones al aire, destinadas a la alimentación de máquinas o elementos de movilidad restringida, los tubos serán flexibles y sus características mínimas para instalaciones ordinarias serán las indicadas a continuación:

<u>Característica</u>	<u>Código</u>	<u>Grado</u>
- Resistencia a la compresión	4	Fuerte
- Resistencia al impacto	3	Media
- Temperatura mínima de instalación y servicio	2	- 5 °C
- Temperatura máxima de instalación y servicio	1	+ 60 °C
- Resistencia al curvado	4	Flexible
- Propiedades eléctricas	1/2	Continuidad/aislado
- Resistencia a la penetración de objetos sólidos	4	Contra objs D ≥ 1 mm
- Resistencia a la penetración del agua cayendo verticalmente	2	Contra gotas de agua inclinado 15º
- Resistencia a la corrosión de tubos metálicos	2	Int. Media, ext. elevada
- Resistencia a la tracción	2	Ligera
- Resistencia a la propagación de la llama	1	No propagador
- Resistencia a las cargas suspendidas	2	Ligera

Se recomienda no utilizar este tipo de instalación para secciones nominales de conductor superiores a 16 mm<sup>2</sup>.

Tubos en canalizaciones enterradas.

Las características mínimas de los tubos enterrados serán las siguientes:

<u>Característica</u>	<u>Código</u>	<u>Grado</u>
- Resistencia a la compresión	NA	250 N / 450 N / 750 N
- Resistencia al impacto	NA	Lig / Norm / Norm
- Temperatura mínima de instalación y servicio	NA	NA
- Temperatura máxima de instalación y servicio	NA	NA
- Resistencia al curvado	1-2-3-4	Cualquiera
- Propiedades eléctricas	0	No declaradas
- Resistencia a la penetración de objetos sólidos	4	Contra objs D ≥ 1 mm
- Resistencia a la penetración del agua	3	Contra lluvia
- Resistencia a la corrosión de tubos metálicos	2	Interior y exterior media

- Resistencia a la tracción	0	No declarada
- Resistencia a la propagación de la llama	0	No declarada
- Resistencia a las cargas suspendidas	0	No declarada

Notas:

- NA: No aplicable.
- Para tubos embebidos en hormigón aplica 250 N y grado Ligero; para tubos en suelo ligero aplica 450 N y grado Normal; para tubos en suelos pesados aplica 750 N y grado Normal.

Se considera suelo ligero aquel suelo uniforme que no sea del tipo pedregoso y con cargas superiores ligeras, como por ejemplo, aceras, parques y jardines. Suelo pesado es aquel del tipo pedregoso y duro y con cargas superiores pesadas, como por ejemplo, calzadas y vías férreas.

Instalación.

Los cables utilizados serán de tensión asignada no inferior a 450/750 V.

El diámetro exterior mínimo de los tubos, en función del número y la sección de los conductores a conducir, se obtendrá de las tablas indicadas en la ITC-BT-21, así como las características mínimas según el tipo de instalación.

Para la ejecución de las canalizaciones bajo tubos protectores, se tendrán en cuenta las prescripciones generales siguientes:

- El trazado de las canalizaciones se hará siguiendo líneas verticales y horizontales o paralelas a las aristas de las paredes que limitan el local donde se efectúa la instalación.
- Los tubos se unirán entre sí mediante accesorios adecuados a su clase que aseguren la continuidad de la protección que proporcionan a los conductores.
- Los tubos aislantes rígidos curvables en caliente podrán ser ensamblados entre sí en caliente, recubriendo el empalme con una cola especial cuando se precise una unión estanca.
- Las curvas practicadas en los tubos serán continuas y no originarán reducciones de sección inadmisibles. Los radios mínimos de curvatura para cada clase de tubo serán los especificados por el fabricante conforme a UNE-EN
- Será posible la fácil introducción y retirada de los conductores en los tubos después de colocarlos y fijados éstos y sus accesorios, disponiendo para ello los registros que se consideren convenientes, que en tramos rectos no estarán separados entre sí más de 15 metros. El número de curvas en ángulo situadas entre dos registros consecutivos no será superior a 3. Los conductores se alojarán normalmente en los tubos después de colocados éstos.
- Los registros podrán estar destinados únicamente a facilitar la introducción y retirada de los conductores en los tubos o servir al mismo tiempo como cajas de empalme o derivación.
- Las conexiones entre conductores se realizarán en el interior de cajas apropiadas de material aislante y no propagador de la llama. Si son metálicas estarán protegidas contra la corrosión. Las dimensiones de estas cajas serán tales que permitan alojar holgadamente todos los conductores que deban contener. Su profundidad será al menos igual al diámetro del tubo mayor más un 50 % del mismo, con un mínimo de 40 mm. Su diámetro o lado interior mínimo será de 60 mm. Cuando se quieran hacer estancas las entradas de los tubos en las cajas de conexión, deberán emplearse prensaestopas o racores adecuados.
- En los tubos metálicos sin aislamiento interior, se tendrá en cuenta la posibilidad de que se produzcan condensaciones de agua en su interior, para lo cual se elegirá convenientemente el trazado de su instalación, previendo la evacuación y estableciendo una ventilación apropiada en el interior de los tubos mediante el sistema adecuado, como puede ser, por ejemplo, el uso de una "T" de la que uno de los brazos no se emplea.
- Los tubos metálicos que sean accesibles deben ponerse a tierra. Su continuidad eléctrica deberá quedar convenientemente asegurada. En el caso de utilizar tubos metálicos flexibles, es necesario que la distancia entre dos puestas a tierra consecutivas de los tubos no exceda de 10 metros.
- No podrán utilizarse los tubos metálicos como conductores de protección o de neutro.

Cuando los tubos se instalen en montaje superficial, se tendrán en cuenta, además, las siguientes prescripciones:

- Los tubos se fijarán a las paredes o techos por medio de bridas o abrazaderas protegidas contra la corrosión y sólidamente sujetas. La distancia entre éstas será, como máximo, de 0,50 metros. Se dispondrán fijaciones de una y otra parte en los cambios de dirección, en los empalmes y en la proximidad inmediata de las entradas en cajas o aparatos.
- Los tubos se colocarán adaptándose a la superficie sobre la que se instalan, curvándose o usando los accesorios necesarios.
- En alineaciones rectas, las desviaciones del eje del tubo respecto a la línea que une los puntos extremos no serán superiores al 2 por 100.
- Es conveniente disponer los tubos, siempre que sea posible, a una altura mínima de 2,50 metros sobre el suelo, con objeto de protegerlos de eventuales daños mecánicos.

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

- En la instalación de los tubos en el interior de los elementos de la construcción, las rozas no pondrán en peligro la seguridad de las paredes o techos en que se practiquen. Las dimensiones de las rozas serán suficientes para que los tubos queden recubiertos por una capa de 1 centímetro de espesor, como mínimo. En los ángulos, el espesor de esta capa puede reducirse a 0,5 centímetros.
- No se instalarán entre forjado y revestimiento tubos destinados a la instalación eléctrica de las plantas inferiores.
- Para la instalación correspondiente a la propia planta, únicamente podrán instalarse, entre forjado y revestimiento, tubos que deberán quedar recubiertos por una capa de hormigón o mortero de 1 centímetro de espesor, como mínimo, además del revestimiento.
- En los cambios de dirección, los tubos estarán convenientemente curvados o bien provistos de codos o "T" apropiados, pero en este último caso sólo se admitirán los provistos de tapas de registro.
- Las tapas de los registros y de las cajas de conexión quedarán accesibles y desmontables una vez finalizada la obra. Los registros y cajas quedarán enrasados con la superficie exterior del revestimiento de la pared o techo cuando no se instalen en el interior de un alojamiento cerrado y practicable.
- En el caso de utilizarse tubos empotrados en paredes, es conveniente disponer los recorridos horizontales a 50 centímetros como máximo, de suelo o techos y los verticales a una distancia de los ángulos de esquinas no superior a 20 centímetros.

## 2.2. CONDUCTORES AISLADOS FIJADOS DIRECTAMENTE SOBRE LAS PAREDES.

Estas instalaciones se establecerán con cables de tensiones asignadas no inferiores a 0,6/1 kV, provistos de aislamiento y cubierta (se incluyen cables armados o con aislamiento mineral).

Para la ejecución de las canalizaciones se tendrán en cuenta las siguientes prescripciones:

- Se fijarán sobre las paredes por medio de bridas, abrazaderas, o collares de forma que no perjudiquen las cubiertas de los mismos.
- Con el fin de que los cables no sean susceptibles de doblarse por efecto de su propio peso, los puntos de fijación de los mismos estarán suficientemente próximos. La distancia entre dos puntos de fijación sucesivos, no excederá de 0,40 metros.
- Cuando los cables deban disponer de protección mecánica por el lugar y condiciones de instalación en que se efectúe la misma, se utilizarán cables armados. En caso de no utilizar estos cables, se establecerá una protección mecánica complementaria sobre los mismos.
- Se evitará curvar los cables con un radio demasiado pequeño y salvo prescripción en contra fijada en la Norma UNE correspondiente al cable utilizado, este radio no será inferior a 10 veces el diámetro exterior del cable.

- Los cruces de los cables con canalizaciones no eléctricas se podrán efectuar por la parte anterior o posterior a éstas, dejando una distancia mínima de 3 cm entre la superficie exterior de la canalización no eléctrica y la cubierta de los cables cuando el cruce se efectúe por la parte anterior de aquélla.
- Los extremos de los cables serán estancos cuando las características de los locales o emplazamientos así lo exijan, utilizándose a este fin cajas u otros dispositivos adecuados. La estanqueidad podrá quedar asegurada con la ayuda de prensaestopas.
- Los empalmes y conexiones se harán por medio de cajas o dispositivos equivalentes provistos de tapas desmontables que aseguren a la vez la continuidad de la protección mecánica establecida, el aislamiento y la inaccesibilidad de las conexiones y permitiendo su verificación en caso necesario.

### 2.3. CONDUCTORES AISLADOS ENTERRADOS.

Las condiciones para estas canalizaciones, en las que los conductores aislados deberán ir bajo tubo salvo que tengan cubierta y una tensión asignada 0,6/1kV, se establecerán de acuerdo con lo señalado en la Instrucciones ITC-BT-07 e ITC-BT-21.

### 2.4. CONDUCTORES AISLADOS DIRECTAMENTE EMPOTRADOS EN ESTRUCTURAS.

Para estas canalizaciones son necesarios conductores aislados con cubierta (incluidos cables armados o con aislamiento mineral). La temperatura mínima y máxima de instalación y servicio será de -5°C y 90°C respectivamente (polietileno reticulado o etileno-propileno).

### 2.5. CONDUCTORES AISLADOS EN EL INTERIOR DE LA CONSTRUCCION.

Los cables utilizados serán de tensión asignada no inferior a 450/750 V.

Los cables o tubos podrán instalarse directamente en los huecos de la construcción con la condición de que sean no propagadores de la llama.

Los huecos en la construcción admisibles para estas canalizaciones podrán estar dispuestos en muros, paredes, vigas, forjados o techos, adoptando la forma de conductos continuos o bien estarán comprendidos entre dos superficies paralelas como en el caso de falsos techos o muros con cámaras de aire.

La sección de los huecos será, como mínimo, igual a cuatro veces la ocupada por los cables o tubos, y su dimensión más pequeña no será inferior a dos veces el diámetro exterior de mayor sección de éstos, con un mínimo de 20 milímetros.

Las paredes que separen un hueco que contenga canalizaciones eléctricas de los locales inmediatos, tendrán suficiente solidez para proteger éstas contra acciones previsibles.

Se evitarán, dentro de lo posible, las asperezas en el interior de los huecos y los cambios de dirección de los mismos en un número elevado o de pequeño radio de curvatura.

La canalización podrá ser reconocida y conservada sin que sea necesaria la destrucción parcial de las paredes, techos, etc., o sus guarnecidos y decoraciones.

Los empalmes y derivaciones de los cables serán accesibles, disponiéndose para ellos las cajas de derivación adecuadas.

Se evitará que puedan producirse infiltraciones, fugas o condensaciones de agua que puedan penetrar en el interior del hueco, prestando especial atención a la impermeabilidad de sus muros exteriores, así como a la proximidad de tuberías de conducción de líquidos, penetración de agua al efectuar la limpieza de suelos, posibilidad de acumulación de aquélla en partes bajas del hueco, etc.

### 2.6. CONDUCTORES AISLADOS BAJO CANALES PROTECTORAS.

La canal protectora es un material de instalación constituido por un perfil de paredes perforadas o no, destinado a alojar conductores o cables y cerrado por una tapa desmontable. Los cables utilizados serán de tensión asignada no inferior a 450/750 V.

Las canales protectoras tendrán un grado de protección IP4X y estarán clasificadas como "canales con tapa de acceso que sólo pueden abrirse con herramientas". En su interior se podrán colocar mecanismos tales como interruptores, tomas de corriente, dispositivos de mando y control, etc., siempre que se fijen de acuerdo con las instrucciones del fabricante. También se podrán realizar empalmes de conductores en su interior y conexiones a los mecanismos.

Las canalizaciones para instalaciones superficiales ordinarias tendrán unas características mínimas indicadas a continuación:

<u>Característica</u>	<u>Grado</u>	
	<u>≤ 16 mm</u>	<u>&gt; 16 mm</u>
<u>Dimensión del lado mayor de la sección transversal</u>		
- Resistencia al impacto	Muy ligera	Media
- Temperatura mínima de instalación y servicio	+ 15 °C	- 5 °C
- Temperatura máxima de instalación y servicio	+ 60 °C	+ 60 °C
- Propiedades eléctricas eléctrica/aislante	Aislante	Continuidad
- Resistencia a la penetración de objetos sólidos	4	No inferior a 2
- Resistencia a la penetración de agua	No declarada	
- Resistencia a la propagación de la llama	No propagador	

El cumplimiento de estas características se realizará según los ensayos indicados en las normas UNE-EN 501085.

Las canales protectoras para aplicaciones no ordinarias deberán tener unas características mínimas de resistencia al impacto, de temperatura mínima y máxima de instalación y servicio, de resistencia a la penetración de objetos sólidos y de resistencia a la penetración de agua, adecuadas a las condiciones del emplazamiento al que se destina; asimismo las canales serán no propagadoras de la llama. Dichas características serán conformes a las normas de la serie UNE-EN 50.085.

El trazado de las canalizaciones se hará siguiendo preferentemente líneas verticales y horizontales o paralelas a las aristas de las paredes que limitan al local donde se efectúa la instalación.

Las canales con conductividad eléctrica deben conectarse a la red de tierra, su continuidad eléctrica quedará convenientemente asegurada.

La tapa de las canales quedará siempre accesible.

## 2.7. CONDUCTORES AISLADOS BAJO MOLDURAS.

Estas canalizaciones están constituidas por cables alojados en ranuras bajo molduras. Podrán utilizarse únicamente en locales o emplazamientos clasificados como secos, temporalmente húmedos o polvorientos. Los cables serán de tensión asignada no inferior a 450/750 V.

Las molduras cumplirán las siguientes condiciones:

- Las ranuras tendrán unas dimensiones tales que permitan instalar sin dificultad por ellas a los conductores o cables. En principio, no se colocará más de un conductor por ranura, admitiéndose, no obstante, colocar varios conductores siempre que pertenezcan al mismo circuito y la ranura presente dimensiones adecuadas para ello.
- La anchura de las ranuras destinadas a recibir cables rígidos de sección igual o inferior a 6 mm<sup>2</sup> serán, como mínimo, de 6 mm.

Para la instalación de las molduras se tendrá en cuenta:

- Las molduras no presentarán discontinuidad alguna en toda la longitud donde contribuyen a la protección mecánica de los conductores. En los cambios de dirección, los ángulos de las ranuras serán obtusos.
- Las canalizaciones podrán colocarse al nivel del techo o inmediatamente encima de los rodapiés. En ausencia de éstos, la parte inferior de la moldura estará, como mínimo, a 10 cm por encima del suelo.
- En el caso de utilizarse rodapiés ranurados, el conductor aislado más bajo estará, como mínimo, a 1,5 cm por encima del suelo.
- Cuando no puedan evitarse cruces de estas canalizaciones con las destinadas a otro uso (agua, gas, etc.), se utilizará una moldura especialmente concebida para estos cruces o preferentemente un tubo rígido empotrado que sobresaldrá por una y otra parte del cruce. La separación entre dos canalizaciones que se crucen será, como mínimo de 1 cm en el caso de utilizar molduras especiales para el cruce y 3 cm, en el caso de utilizar tubos rígidos empotrados.
- Las conexiones y derivaciones de los conductores se hará mediante dispositivos de conexión con tornillo o sistemas equivalentes.
- Las molduras no estarán totalmente empotradas en la pared ni recubiertas por papeles, tapicerías o cualquier otro material, debiendo quedar su cubierta siempre al aire.
- Antes de colocar las molduras de madera sobre una pared, debe asegurarse que la pared está suficientemente seca; en caso contrario, las molduras se separarán de la pared por medio de un producto hidrófugo.

## 2.8. CONDUCTORES AISLADOS EN BANDEJA O SOPORTE DE BANDEJAS.

Sólo se utilizarán conductores aislados con cubierta (incluidos cables armados o con aislamiento mineral), unipolares o multipolares según norma UNE 20.460 -5-52.

El material usado para la fabricación será acero laminado de primera calidad, galvanizado por inmersión. La anchura de las canaletas será de 100 mm como mínimo, con incrementos de 100 en 100 mm. La longitud de los tramos rectos será de dos metros. El fabricante indicará en su catálogo la carga máxima admisible, en N/m, en función de la anchura y de la distancia entre soportes. Todos los accesorios, como codos, cambios de plano, reducciones, tes, uniones, soportes, etc., tendrán la misma calidad que la bandeja.

Las bandejas y sus accesorios se sujetarán a techos y paramentos mediante herrajes de suspensión, a distancias tales que no se produzcan flechas superiores a 10 mm y estarán perfectamente alineadas con los cerramientos de los locales.

No se permitirá la unión entre bandejas o la fijación de las mismas a los soportes por medio de soldadura, debiéndose utilizar piezas de unión y tornillería cadmiada. Para las uniones o derivaciones de líneas se utilizarán cajas metálicas que se fijarán a las bandejas.

## 2.9. NORMAS DE INSTALACION EN PRESENCIA DE OTRAS CANALIZACIONES NO ELECTRICAS.

En caso de proximidad de canalizaciones eléctricas con otras no eléctricas, se dispondrán de forma que entre las superficies exteriores de ambas se mantenga una distancia mínima de 3 cm. En caso de proximidad con conductos de calefacción, de aire caliente, vapor o humo, las canalizaciones eléctricas se establecerán de forma que no puedan alcanzar una temperatura peligrosa y, por consiguiente, se mantendrán separadas por una distancia conveniente o por medio de pantallas calorífugas.

Las canalizaciones eléctricas no se situarán por debajo de otras canalizaciones que puedan dar lugar a condensaciones, tales como las destinadas a conducción de vapor, de agua, de gas, etc., a menos que se tomen las disposiciones necesarias para proteger las canalizaciones eléctricas contra los efectos de estas condensaciones.

## 2.10. ACCESIBILIDAD A LAS INSTALACIONES.

Las canalizaciones deberán estar dispuestas de forma que faciliten su maniobra, inspección y acceso a sus conexiones. Las canalizaciones eléctricas se establecerán de forma que mediante la conveniente identificación de sus circuitos y elementos, se pueda proceder en todo momento a reparaciones, transformaciones, etc.

En toda la longitud de los pasos de canalizaciones a través de elementos de la construcción, tales como muros, tabiques y techos, no se dispondrán empalmes o derivaciones de cables, estando protegidas contra los deterioros mecánicos, las acciones químicas y los efectos de la humedad.

Las cubiertas, tapas o envolventes, mandos y pulsadores de maniobra de aparatos tales como mecanismos, interruptores, bases, reguladores, etc., instalados en los locales húmedos o mojados, serán de material aislante.

## 3. CONDUCTORES.

Los conductores utilizados se regirán por las especificaciones del proyecto, según se indica en Memoria, Planos y Mediciones.

### 3.1. MATERIALES.

Los conductores serán de los siguientes tipos:

- De 450/750 V de tensión nominal.
  - Conductor: de cobre.
  - Formación: unipolares.
  - Aislamiento: policloruro de vinilo (PVC).
  - Tensión de prueba: 2.500 V.
  - Instalación: bajo tubo.
  - Normativa de aplicación: UNE 21.031.
  
- De 0,6/1 kV de tensión nominal.
  - Conductor: de cobre (o de aluminio, cuando lo requieran las especificaciones del proyecto).
  - Formación: uni-bi-tri-tetrapolares.
  - Aislamiento: policloruro de vinilo (PVC) o polietileno reticulado (XLPE).
  - Tensión de prueba: 4.000 V.
  - Instalación: al aire o en bandeja.
  - Normativa de aplicación: UNE 21.123.

Los conductores de cobre electrolítico se fabricarán de calidad y resistencia mecánica uniforme, y su coeficiente de resistividad a 20 °C será del 98 % al 100 %. Irán provistos de baño de recubrimiento de estaño, que deberá resistir la siguiente prueba: A una muestra limpia y seca de hilo estañado se le da la forma de círculo de diámetro equivalente a 20 o 30 veces el diámetro del hilo, a continuación de lo cual se sumerge durante un minuto en una solución de

ácido hidrocloreídrico de 1,088 de peso específico a una temperatura de 20 °C. Esta operación se efectuará dos veces, después de lo cual no deberán apreciarse puntos negros en el hilo. La capacidad mínima del aislamiento de los conductores será de 500 V.

Los conductores de sección igual o superior a 6 mm<sup>2</sup> deberán estar constituidos por cable obtenido por trenzado de hilo de cobre del diámetro correspondiente a la sección del conductor de que se trate.

### 3.2. DIMENSIONADO.

Para la selección de los conductores activos del cable adecuado a cada carga se usará el más desfavorable entre los siguientes criterios:

- Intensidad máxima admisible. Como intensidad se tomará la propia de cada carga. Partiendo de las intensidades nominales así establecidas, se elegirá la sección del cable que admita esa intensidad de acuerdo a las prescripciones del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión ITC-BT-19 o las recomendaciones del fabricante, adoptando los oportunos coeficientes correctores según las condiciones de la instalación. En cuanto a coeficientes de mayoración de la carga, se deberán tener presentes las Instrucciones ITC-BT-44 para receptores de alumbrado e ITC-BT-47 para receptores de motor.

- Caída de tensión en servicio. La sección de los conductores a utilizar se determinará de forma que la caída de tensión entre el origen de la instalación y cualquier punto de utilización, sea menor del 3 % de la tensión nominal en el origen de la instalación, para alumbrado, y del 5 % para los demás usos, considerando alimentados todos los receptores susceptibles de funcionar simultáneamente. Para la derivación individual la caída de tensión máxima admisible será del 1,5 %. El valor de la caída de tensión podrá compensarse entre la de la instalación interior y la de la derivación individual, de forma que la caída de tensión total sea inferior a la suma de los valores límites especificados para ambas.

- Caída de tensión transitoria. La caída de tensión en todo el sistema durante el arranque de motores no debe provocar condiciones que impidan el arranque de los mismos, desconexión de los contactores, parpadeo de alumbrado, etc.

La sección del conductor neutro será la especificada en la Instrucción ITC-BT-07, apartado 1, en función de la sección de los conductores de fase o polares de la instalación.

Los conductores de protección serán del mismo tipo que los conductores activos especificados en el apartado anterior, y tendrán una sección mínima igual a la fijada por la tabla 2 de la ITC-BT-18, en función de la sección de los conductores de fase o polares de la instalación. Se podrán instalar por las mismas canalizaciones que éstos o bien en forma independiente, siguiéndose a este respecto lo que señalen las normas particulares de la empresa distribuidora de la energía.

### 3.3. IDENTIFICACION DE LAS INSTALACIONES.

Las canalizaciones eléctricas se establecerán de forma que por conveniente identificación de sus circuitos y elementos, se pueda proceder en todo momento a reparaciones, transformaciones, etc.

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

### 3.4. RESISTENCIA DE AISLAMIENTO Y RIGIDEZ DIELECTRICA.

Las instalaciones deberán presentar una resistencia de aislamiento al menos igual a los valores indicados en la tabla siguiente:

<u>Tensión nominal instalación</u>	<u>Tensión ensayo corriente continua (V)</u>	<u>Resistencia de aislamiento (M<math>\Omega</math>)</u>
MBTS o MBTP	250	$\geq 0,25$
$\leq 500$ V	500	$\geq 0,50$
$> 500$ V	1000	$\geq 1,00$

La rigidez dieléctrica será tal que, desconectados los aparatos de utilización (receptores), resista durante 1 minuto una prueba de tensión de  $2U + 1000$  V a frecuencia industrial, siendo U la tensión máxima de servicio expresada en voltios, y con un mínimo de 1.500 V.

Las corrientes de fuga no serán superiores, para el conjunto de la instalación o para cada uno de los circuitos en que ésta pueda dividirse a efectos de su protección, a la sensibilidad que presenten los interruptores diferenciales instalados como protección contra los contactos indirectos.

#### **4. CAJAS DE EMPALME.**

Las conexiones entre conductores se realizarán en el interior de cajas apropiadas de material plástico resistente incombustible o metálicas, en cuyo caso estarán aisladas interiormente y protegidas contra la oxidación. Las dimensiones de estas cajas serán tales que permitan alojar holgadamente todos los conductores que deban contener. Su profundidad será igual, por lo menos, a una vez y media el diámetro del tubo mayor, con un mínimo de 40 mm; el lado o diámetro de la caja será de al menos 80 mm. Cuando se quieran hacer estancas las entradas de los tubos en las cajas de conexión, deberán emplearse prensaestopas adecuados. En ningún caso se permitirá la unión de conductores, como empalmes o derivaciones por simple retorcimiento o arrollamiento entre sí de los conductores, sino que deberá realizarse siempre utilizando bornes de conexión.

Los conductos se fijarán firmemente a todas las cajas de salida, de empalme y de paso, mediante contratuerca y casquillos. Se tendrá cuidado de que quede al descubierto el número total de hilos de rosca al objeto de que el casquillo pueda ser perfectamente apretado contra el extremo del conducto, después de lo cual se apretará la contratuerca para poner firmemente el casquillo en contacto eléctrico con la caja.

Los conductos y cajas se sujetarán por medio de pernos de fiador en ladrillo hueco, por medio de pernos de expansión en hormigón y ladrillo macizo y clavos Split sobre metal. Los pernos de fiador de tipo tornillo se usarán en instalaciones permanentes, los de tipo de tuerca cuando se precise desmontar la instalación, y los pernos de expansión serán de apertura efectiva. Serán de construcción sólida y capaces de resistir una tracción mínima de 20 kg. No se hará uso de clavos por medio de sujeción de cajas o conductos.

#### **5. MECANISMOS Y TOMAS DE CORRIENTE.**

Los interruptores y conmutadores cortarán la corriente máxima del circuito en que estén colocados sin dar lugar a la formación de arco permanente, abriendo o cerrando los circuitos sin posibilidad de torna una posición intermedia. Serán del tipo cerrado y de material aislante. Las dimensiones de las piezas de contacto serán tales que la temperatura no pueda exceder de 65 °C en ninguna de sus piezas. Su construcción será tal que permita realizar un número total de 10.000 maniobras de apertura y cierre, con su carga nominal a la tensión de trabajo. Llevarán marcada su intensidad y tensiones nominales, y estarán probadas a una tensión de 500 a 1.000 voltios.

Las tomas de corriente serán de material aislante, llevarán marcadas su intensidad y tensión nominales de trabajo y dispondrán, como norma general, todas ellas de puesta a tierra.

Todos ellos irán instalados en el interior de cajas empotradas en los paramentos, de forma que al exterior sólo podrá aparecer el mando totalmente aislado y la tapa embellecedora.

En el caso en que existan dos mecanismos juntos, ambos se alojarán en la misma caja, la cual deberá estar dimensionada suficientemente para evitar falsos contactos.

## **6. APARAMENTA DE MANDO Y PROTECCION.**

### **6.1. CUADROS ELECTRICOS.**

Todos los cuadros eléctricos serán nuevos y se entregarán en obra sin ningún defecto. Estarán diseñados siguiendo los requisitos de estas especificaciones y se construirán de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y con las recomendaciones de la Comisión Electrotécnica Internacional (CEI).

Cada circuito en salida de cuadro estará protegido contra las sobrecargas y cortocircuitos. La protección contra corrientes de defecto hacia tierra se hará por circuito o grupo de circuitos según se indica en el proyecto, mediante el empleo de interruptores diferenciales de sensibilidad adecuada, según ITC-BT-24.

Los cuadros serán adecuados para trabajo en servicio continuo. Las variaciones máximas admitidas de tensión y frecuencia serán del + 5 % sobre el valor nominal.

Los cuadros serán diseñados para servicio interior, completamente estancos al polvo y la humedad, ensamblados y cableados totalmente en fábrica, y estarán constituidos por una estructura metálica de perfiles laminados en frío, adecuada para el montaje sobre el suelo, y paneles de cerramiento de chapa de acero de fuerte espesor, o de cualquier otro material que sea mecánicamente resistente y no inflamable.

Alternativamente, la cabina de los cuadros podrá estar constituida por módulos de material plástico, con la parte frontal transparente.

Las puertas estarán provistas con una junta de estanquidad de neopreno o material similar, para evitar la entrada de polvo.

Todos los cables se instalarán dentro de canaletas provistas de tapa desmontable. Los cables de fuerza irán en canaletas distintas en todo su recorrido de las canaletas para los cables de mando y control.

Los aparatos se montarán dejando entre ellos y las partes adyacentes de otros elementos una distancia mínima igual a la recomendada por el fabricante de los aparatos, en cualquier caso nunca inferior a la cuarta parte de la dimensión del aparato en la dirección considerada.

La profundidad de los cuadros será de 500 mm y su altura y anchura la necesaria para la colocación de los componentes e igual a un múltiplo entero del módulo del fabricante. Los cuadros estarán diseñados para poder ser ampliados por ambos extremos.

Los aparatos indicadores (lámparas, amperímetros, voltímetros, etc.), dispositivos de mando (pulsadores, interruptores, conmutadores, etc.), paneles sinópticos, etc., se montarán sobre la parte frontal de los cuadros.

Todos los componentes interiores, aparatos y cables, serán accesibles desde el exterior por el frente.

El cableado interior de los cuadros se llevará hasta una regleta de bornas situada junto a las entradas de los cables desde el exterior.

Las partes metálicas de la envoltura de los cuadros se protegerán contra la corrosión por medio de una imprimación a base de dos manos de pintura anticorrosiva y una pintura de

acabado de color que se especifique en las Mediciones o, en su defecto, por la Dirección Técnica durante el transcurso de la instalación.

La construcción y diseño de los cuadros deberán proporcionar seguridad al personal y garantizar un perfecto funcionamiento bajo todas las condiciones de servicio, y en particular:

- los compartimentos que hayan de ser accesibles para accionamiento o mantenimiento estando el cuadro en servicio no tendrán piezas en tensión al descubierto.
- el cuadro y todos sus componentes serán capaces de soportar las corrientes de cortocircuito (kA) según especificaciones reseñadas en planos y mediciones.

## 6.2. INTERRUPTORES AUTOMATICOS.

En el origen de la instalación y lo más cerca posible del punto de alimentación a la misma, se colocará el cuadro general de mando y protección, en el que se dispondrá un interruptor general de corte omnipolar, así como dispositivos de protección contra sobreintensidades de cada uno de los circuitos que parten de dicho cuadro.

La protección contra sobreintensidades para todos los conductores (fases y neutro) de cada circuito se hará con interruptores magnetotérmicos o automáticos de corte omnipolar, con curva térmica de corte para la protección a sobrecargas y sistema de corte electromagnético para la protección a cortocircuitos.

En general, los dispositivos destinados a la protección de los circuitos se instalarán en el origen de éstos, así como en los puntos en que la intensidad admisible disminuya por cambios debidos a sección, condiciones de instalación, sistema de ejecución o tipo de conductores utilizados. No obstante, no se exige instalar dispositivos de protección en el origen de un circuito en que se presente una disminución de la intensidad admisible en el mismo, cuando su protección quede asegurada por otro dispositivo instalado anteriormente.

Los interruptores serán de ruptura al aire y de disparo libre y tendrán un indicador de posición. El accionamiento será directo por polos con mecanismos de cierre por energía acumulada. El accionamiento será manual o manual y eléctrico, según se indique en el esquema o sea necesario por necesidades de automatismo. Llevarán marcadas la intensidad y tensión nominales de funcionamiento, así como el signo indicador de su desconexión.

El interruptor de entrada al cuadro, de corte omnipolar, será selectivo con los interruptores situados aguas abajo, tras él.

Los dispositivos de protección de los interruptores serán relés de acción directa.

## 6.3. GUARDAMOTORES.

Los contactores guardamotores serán adecuados para el arranque directo de motores, con corriente de arranque máxima del 600 % de la nominal y corriente de desconexión igual a la nominal.

La longevidad del aparato, sin tener que cambiar piezas de contacto y sin mantenimiento, en condiciones de servicio normales (conecta estando el motor parado y desconecta durante la marcha normal) será de al menos 500.000 maniobras.

La protección contra sobrecargas se hará por medio de relés térmicos para las tres fases, con rearme manual accionable desde el interior del cuadro.

En caso de arranque duro, de larga duración, se instalarán relés térmicos de característica retardada. En ningún caso se permitirá cortocircuitar el relé durante el arranque.

La verificación del relé térmico, previo ajuste a la intensidad nominal del motor, se hará haciendo girar el motor a plena carga en monofásico; la desconexión deberá tener lugar al cabo de algunos minutos.

Cada contactor llevará dos contactos normalmente cerrados y dos normalmente abiertos para enclavamientos con otros aparatos.

#### 6.4. FUSIBLES.

Los fusibles serán de alta capacidad de ruptura, limitadores de corriente y de acción lenta cuando vayan instalados en circuitos de protección de motores.

Los fusibles de protección de circuitos de control o de consumidores óhmicos serán de alta capacidad ruptura y de acción rápida.

Se dispondrán sobre material aislante e incombustible, y estarán contruidos de tal forma que no se pueda proyectar metal al fundirse. Llevarán marcadas la intensidad y tensión nominales de trabajo.

No serán admisibles elementos en los que la reposición del fusible pueda suponer un peligro de accidente. Estará montado sobre una empuñadura que pueda ser retirada fácilmente de la base.

#### 6.5. INTERRUPTORES DIFERENCIALES.

1º/ La protección contra contactos directos se asegurará adoptando las siguientes medidas:

##### Protección por aislamiento de las partes activas.

Las partes activas deberán estar recubiertas de un aislamiento que no pueda ser eliminado más que destruyéndolo.

##### Protección por medio de barreras o envolventes.

Las partes activas deben estar situadas en el interior de las envolventes o detrás de barreras que posean, como mínimo, el grado de protección IP XXB, según UNE20.324. Si se necesitan aberturas mayores para la reparación de piezas o para el buen funcionamiento de los equipos, se adoptarán precauciones apropiadas para impedir que las personas o animales domésticos toquen las partes activas y se garantizará que las personas sean conscientes del hecho de que las partes activas no deben ser tocadas voluntariamente.

Las superficies superiores de las barreras o envolventes horizontales que son fácilmente accesibles, deben responder como mínimo al grado de protección IP4X o IPXXD.

Las barreras o envolventes deben fijarse de manera segura y ser de una robustez y durabilidad suficientes para mantener los grados de protección exigidos, con una separación suficiente de las partes activas en las condiciones normales de servicio, teniendo en cuenta las influencias externas.

Cuando sea necesario suprimir las barreras, abrir las envolventes o quitar partes de éstas, esto no debe ser posible más que:

- bien con la ayuda de una llave o de una herramienta;
- o bien, después de quitar la tensión de las partes activas protegidas por estas barreras o estas envolventes, no pudiendo ser restablecida la tensión hasta después de volver a colocar las barreras o las envolventes;
- o bien, si hay interpuesta una segunda barrera que posee como mínimo el grado de protección IP2X o IP XXB, que no pueda ser quitada más que con la ayuda de una llave o de una herramienta y que impida todo contacto con las partes activas.

### Protección complementaria por dispositivos de corriente diferencial-residual.

Esta medida de protección está destinada solamente a complementar otras medidas de protección contra los contactos directos.

El empleo de dispositivos de corriente diferencial-residual, cuyo valor de corriente diferencial asignada de funcionamiento sea inferior o igual a 30 mA, se reconoce como medida de protección complementaria en caso de fallo de otra medida de protección contra los contactos directos o en caso de imprudencia de los usuarios.

2º/ La protección contra contactos indirectos se conseguirá mediante "corte automático de la alimentación". Esta medida consiste en impedir, después de la aparición de un fallo, que una tensión de contacto de valor suficiente se mantenga durante un tiempo tal que pueda dar como resultado un riesgo. La tensión límite convencional es igual a 50 V, valor eficaz en corriente alterna, en condiciones normales y a 24 V en locales húmedos.

Todas las masas de los equipos eléctricos protegidos por un mismo dispositivo de protección, deben ser interconectadas y unidas por un conductor de protección a una misma toma de tierra. El punto neutro de cada generador o transformador debe ponerse a tierra.

Se cumplirá la siguiente condición:

$$R_a \times I_a \leq U$$

donde:

- $R_a$  es la suma de las resistencias de la toma de tierra y de los conductores de protección de masas.
- $I_a$  es la corriente que asegura el funcionamiento automático del dispositivo de protección. Cuando el dispositivo de protección es un dispositivo de corriente diferencial-residual es la corriente diferencial-residual asignada.
- $U$  es la tensión de contacto límite convencional (50 ó 24V).

### 6.6. SECCIONADORES.

Los seccionadores en carga serán de conexión y desconexión brusca, ambas independientes de la acción del operador.

Los seccionadores serán adecuados para un servicio continuo y capaces de abrir y cerrar la corriente nominal a tensión nominal con un factor de potencia igual o inferior a 0,7.

### 6.7. EMBARRADOS.

El embarrado principal constará de tres barras para las fases y una, con la mitad de la sección de las fases, para el neutro. La barra de neutro deberá ser seccionable a la entrada del cuadro.

Las barras serán de cobre electrolítico de alta conductividad y adecuadas para soportar la intensidad de plena carga y las corrientes de cortocircuito que se especifiquen en memoria y planos.

Se dispondrá también de una barra independiente de tierra, de sección adecuada para proporcionar la puesta a tierra de las partes metálicas no conductoras de los aparatos, la carcasa del cuadro y, si los hubiera, los conductores de protección de los cables en salida.

### 6.8. PRENSAESTOPAS Y ETIQUETAS.

Los cuadros irán completamente cableados hasta las regletas de entrada y salida.

Se proveerán prensaestopas para todas las entradas y salidas de los cables del cuadro; los prensaestopas serán de doble cierre para cables armados y de cierre sencillo para cables sin armar.

Todos los aparatos y bornes irán debidamente identificados en el interior del cuadro mediante números que correspondan a la designación del esquema. Las etiquetas serán marcadas de forma indeleble y fácilmente legible.

En la parte frontal del cuadro se dispondrán etiquetas de identificación de los circuitos, constituidas por placas de chapa de aluminio firmemente fijadas a los paneles frontales, impresas al horno, con fondo negro mate y letreros y zonas de estampación en aluminio pulido. El fabricante podrá adoptar cualquier solución para el material de las etiquetas, su soporte y la impresión, con tal de que sea duradera y fácilmente legible.

En cualquier caso, las etiquetas estarán marcadas con letras negras de 10 mm de altura sobre fondo blanco.

## **7. RECEPTORES DE ALUMBRADO.**

Las luminarias serán conformes a los requisitos establecidos en las normas de la serie UNE-EN 60598.

La masa de las luminarias suspendidas excepcionalmente de cables flexibles no deben exceder de 5 kg. Los conductores, que deben ser capaces de soportar este peso, no deben presentar empalmes intermedios y el esfuerzo deberá realizarse sobre un elemento distinto del borne de conexión.

Las partes metálicas accesibles de las luminarias que no sean de Clase II o Clase III, deberán tener un elemento de conexión para su puesta a tierra, que irá conectado de manera fiable y permanente al conductor de protección del circuito.

El uso de lámparas de gases con descargas a alta tensión (neón, etc.), se permitirá cuando su ubicación esté fuera del volumen de accesibilidad o cuando se instalen barreras o envolventes separadoras.

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

Los circuitos de alimentación estarán previstos para transportar la carga debida a los propios receptores, a sus elementos asociados y a sus corrientes armónicas y de arranque. Para receptores con lámparas de descarga, la carga mínima prevista en voltiamperios será de 1,8 veces la potencia en vatios de las lámparas. En el caso de distribuciones monofásicas, el conductor neutro tendrá la misma sección que los de fase. Será aceptable un coeficiente diferente para el cálculo de la sección de los conductores, siempre y cuando el factor de potencia de cada receptor sea mayor o igual a 0,9 y si se conoce la carga que supone cada uno de los elementos asociados a las lámparas y las corrientes de arranque, que tanto éstas como aquéllos puedan producir. En este caso, el coeficiente será el que resulte.

En el caso de receptores con lámparas de descarga será obligatoria la compensación del factor de potencia hasta un valor mínimo de 0,9.

En instalaciones con lámparas de muy baja tensión (p.e. 12 V) debe preverse la utilización de transformadores adecuados, para asegurar una adecuada protección térmica, contra cortocircuitos y sobrecargas y contra los choques eléctricos.

Para los rótulos luminosos y para instalaciones que los alimentan con tensiones asignadas de salida en vacío comprendidas entre 1 y 10 kV se aplicará lo dispuesto en la norma UNE-EN 50.107.

## **8. RECEPTORES A MOTOR.**

Los motores deben instalarse de manera que la aproximación a sus partes en movimiento no pueda ser causa de accidente. Los motores no deben estar en contacto con materias fácilmente combustibles y se situarán de manera que no puedan provocar la ignición de estas.

Los conductores de conexión que alimentan a un solo motor deben estar dimensionados para una intensidad del 125 % de la intensidad a plena carga del motor. Los conductores de conexión que alimentan a varios motores, deben estar dimensionados para una intensidad no inferior a la suma del 125 % de la intensidad a plena carga del motor de mayor potencia, más la intensidad a plena carga de todos los demás.

Los motores deben estar protegidos contra cortocircuitos y contra sobrecargas en todas sus fases, debiendo esta última protección ser de tal naturaleza que cubra, en los motores trifásicos, el riesgo de la falta de tensión en una de sus fases. En el caso de motores con arrancador estrella-triángulo, se asegurará la protección, tanto para la conexión en estrella como en triángulo.

Los motores deben estar protegidos contra la falta de tensión por un dispositivo de corte automático de la alimentación, cuando el arranque espontáneo del motor, como consecuencia del restablecimiento de la tensión, pueda provocar accidentes, o perjudicar el motor, de acuerdo con la norma UNE 20.460 -4-45.

Los motores deben tener limitada la intensidad absorbida en el arranque, cuando se pudieran producir efectos que perjudicasen a la instalación u ocasionasen perturbaciones inaceptables al funcionamiento de otros receptores o instalaciones.

En general, los motores de potencia superior a 0,75 kilovatios deben estar provistos de reóstatos de arranque o dispositivos equivalentes que no permitan que la relación de corriente entre el período de arranque y el de marcha normal que corresponda a su plena carga, según las características del motor que debe indicar su placa, sea superior a la señalada en el cuadro siguiente:

De 0,75 kW a 1,5 kW: 4,5

De 1,50 kW a 5 kW: 3,0

De 5 kW a 15 kW: 2

Más de 15 kW: 1,5

Todos los motores de potencia superior a 5 kW tendrán seis bornes de conexión, con tensión de la red correspondiente a la conexión en triángulo del bobinado (motor de 230/400 V para redes de 230 V entre fases y de 400/693 V para redes de 400 V entre fases), de tal manera que será siempre posible efectuar un arranque en estrella-triángulo del motor.

Los motores deberán cumplir, tanto en dimensiones y formas constructivas, como en la asignación de potencia a los diversos tamaños de carcasa, con las recomendaciones europeas IEC y las normas UNE, DIN y VDE. Las normas UNE específicas para motores son la 20.107, 20.108, 20.111, 20.112, 20.113, 20.121, 20.122 y 20.324.

Para la instalación en el suelo se usará normalmente la forma constructiva B-3, con dos platos de soporte, un extremo de eje libre y carcasa con patas. Para montaje vertical, los motores llevarán cojinetes previstos para soportar el peso del rotor y de la polea.

La clase de protección se determina en las normas UNE 20.324 y DIN 40.050. Todos los motores deberán tener la clase de protección IP 44 (protección contra contactos accidentales con herramienta y contra la penetración de cuerpos sólidos con diámetro mayor de 1 mm, protección contra salpicaduras de agua proveniente de cualquier dirección), excepto para instalación a la intemperie o en ambiente húmedo o polvoriento y dentro de unidades de tratamiento de aire, donde se usarán motores con clase de protección IP 54 (protección total

contra contactos involuntarios de cualquier clase, protección contra depósitos de polvo, protección contra salpicaduras de agua proveniente de cualquier dirección).

Los motores con protecciones IP 44 e IP 54 son completamente cerrados y con refrigeración de superficie.

Todos los motores deberán tener, por lo menos, la clase de aislamiento B, que admite un incremento máximo de temperatura de 80 °C sobre la temperatura ambiente de referencia de 40 °C, con un límite máximo de temperatura del devanado de 130 °C.

El diámetro y longitud del eje, las dimensiones de las chavetas y la altura del eje sobre la base estarán de acuerdo a las recomendaciones IEC.

La calidad de los materiales con los que están fabricados los motores serán las que se indican a continuación:

- carcasa: de hierro fundido de alta calidad, con patas solidarias y con aletas de refrigeración.
- estator: paquete de chapa magnética y bobinado de cobre electrolítico, montados en estrecho contacto con la carcasa para disminuir la resistencia térmica al paso del calor hacia el exterior de la misma. La impregnación del bobinado para el aislamiento eléctrico se obtendrá evitando la formación de burbujas y deberá resistir las sollicitaciones térmicas y dinámicas a las que viene sometido.
- rotor: formado por un paquete ranurado de chapa magnética, donde se alojará el devanado secundario en forma de jaula de aleación de aluminio, simple o doble.
- eje: de acero duro.
- ventilador: interior (para las clases IP 44 e IP 54), de aluminio fundido, solidario con el rotor, o de plástico inyectado.
- rodamientos: de esfera, de tipo adecuado a las revoluciones del rotor y capaces de soportar ligeros empujes axiales en los motores de eje horizontal (se seguirán las instrucciones del fabricante en cuanto a marca, tipo y cantidad de grasa necesaria para la lubricación y su duración).
- cajas de bornes y tapa: de hierro fundido con entrada de cables a través de orificios roscados con prensa-estopas.

Para la correcta selección de un motor, que se hará par servicio continuo, deberán considerarse todos y cada uno de los siguientes factores:

- potencia máxima absorbida por la máquina accionada, incluidas las pérdidas por transmisión.
- velocidad de rotación de la máquina accionada.
- características de la acometida eléctrica (número de fases, tensión y frecuencia).
- clase de protección (IP 44 o IP 54).
- clase de aislamiento (B o F).
- forma constructiva.
- temperatura máxima del fluido refrigerante (aire ambiente) y cota sobre el nivel del mar del lugar de emplazamiento.
- momento de inercia de la máquina accionada y de la transmisión referido a la velocidad de rotación del motor.
- curva del par resistente en función de la velocidad.

Los motores podrán admitir desviaciones de la tensión nominal de alimentación comprendidas entre el 5 % en más o menos. Si son de preverse desviaciones hacia la baja superiores al mencionado valor, la potencia del motor deberá "calcularse" de forma proporcional, teniendo en cuenta que, además, disminuirá también el par de arranque proporcional al cuadrado de la tensión.

Antes de conectar un motor a la red de alimentación, deberá comprobarse que la resistencia de aislamiento del bobinado estático sea superior a 1,5 megohmios. En caso de que sea inferior, el motor será rechazado por la DO y deberá ser secado en un taller especializado, siguiendo las instrucciones del fabricante, o sustituido por otro.

El número de polos del motor se elegirá de acuerdo a la velocidad de rotación de la máquina accionada.

En caso de acoplamiento de equipos (como ventiladores) por medio de poleas y correas trapezoidales, el número de polos del motor se escogerá de manera que la relación entre velocidades de rotación del motor y del ventilador sea inferior a 2,5.

Todos los motores llevarán una placa de características, situada en lugar visible y escrita de forma indeleble, en la que aparecerán, por lo menos, los siguientes datos:

- potencia del motor.
- velocidad de rotación.
- intensidad de corriente a la(s) tensión(es) de funcionamiento.
- intensidad de arranque.
- tensión(es) de funcionamiento.
- nombre del fabricante y modelo.

## **9. PUESTAS A TIERRA.**

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

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

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

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

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

### **9.1. UNIONES A TIERRA.**

#### **Tomas de tierra.**

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

- barras, tubos;
- pletinas, conductores desnudos;
- placas;

- anillos o mallas metálicas constituidos por los elementos anteriores o sus combinaciones;
- armaduras de hormigón enterradas; con excepción de las armaduras pretensadas;
- otras estructuras enterradas que se demuestre que son apropiadas.

Los conductores de cobre utilizados como electrodos serán de construcción y resistencia eléctrica según la clase 2 de la norma UNE 21.022.

El tipo y la profundidad de enterramiento de las tomas de tierra deben ser tales que la posible pérdida de humedad del suelo, la presencia del hielo u otros efectos climáticos, no aumenten la resistencia de la toma de tierra por encima del valor previsto. La profundidad nunca será inferior a 0,50 m.

Conductores de tierra.

La sección de los conductores de tierra, cuando estén enterrados, deberán estar de acuerdo con los valores indicados en la tabla siguiente. La sección no será inferior a la mínima exigida para los conductores de protección.

<u>Tipo mecánicamente</u>	<u>Protegido mecánicamente</u>	<u>No protegido</u>
Protegido contra la corrosión Galvanizado	Igual a conductores protección apdo. 7.7.1	16 mm <sup>2</sup> Cu 16 mm <sup>2</sup> Acero
No protegido contra la corrosión	25 mm <sup>2</sup> Cu 50 mm <sup>2</sup> Hierro	25 mm <sup>2</sup> Cu 50 mm <sup>2</sup> Hierro

\* La protección contra la corrosión puede obtenerse mediante una envolvente.

Durante la ejecución de las uniones entre conductores de tierra y electrodos de tierra debe extremarse el cuidado para que resulten eléctricamente correctas. Debe cuidarse, en especial, que las conexiones, no dañen ni a los conductores ni a los electrodos de tierra.

Bornes de puesta a tierra.

En toda instalación de puesta a tierra debe preverse un borne principal de tierra, al cual deben unirse los conductores siguientes:

- Los conductores de tierra.
- Los conductores de protección.
- Los conductores de unión equipotencial principal.
- Los conductores de puesta a tierra funcional, si son necesarios.

Debe preverse sobre los conductores de tierra y en lugar accesible, un dispositivo que permita medir la resistencia de la toma de tierra correspondiente. Este dispositivo puede estar combinado con el borne principal de tierra, debe ser desmontable necesariamente por medio de un útil, tiene que ser mecánicamente seguro y debe asegurar la continuidad eléctrica.

Conductores de protección.

Los conductores de protección sirven para unir eléctricamente las masas de una instalación con el borne de tierra, con el fin de asegurar la protección contra contactos indirectos.

Los conductores de protección tendrán una sección mínima igual a la fijada en la tabla siguiente:

Sección conductores fase (mm<sup>2</sup>)

$S_f \leq 16$   
 $16 < S_f \leq 35$   
 $S_f > 35$

Sección conductores protección (mm<sup>2</sup>)

$S_f$   
 16  
 $S_f/2$

En todos los casos, los conductores de protección que no forman parte de la canalización de alimentación serán de cobre con una sección, al menos de:

- 2,5 mm<sup>2</sup>, si los conductores de protección disponen de una protección mecánica.
- 4 mm<sup>2</sup>, si los conductores de protección no disponen de una protección mecánica.

Como conductores de protección pueden utilizarse:

- conductores en los cables multiconductores, o
- conductores aislados o desnudos que posean una envolvente común con los conductores activos, o
- conductores separados desnudos o aislados.

Ningún aparato deberá ser intercalado en el conductor de protección. Las masas de los equipos a unir con los conductores de protección no deben ser conectadas en serie en un circuito de protección.

**10. INSPECCIONES Y PRUEBAS EN FÁBRICA.**

La aparatenta se someterá en fábrica a una serie de ensayos para comprobar que están libres de defectos mecánicos y eléctricos.

En particular se harán por lo menos las siguientes comprobaciones:

- Se medirá la resistencia de aislamiento con relación a tierra y entre conductores, que tendrá un valor de al menos 0,50 Mohm.
- Una prueba de rigidez dieléctrica, que se efectuará aplicando una tensión igual a dos veces la tensión nominal más 1.000 voltios, con un mínimo de 1.500 voltios, durante 1 minuto a la frecuencia nominal. Este ensayo se realizará estando los aparatos de interrupción cerrados y los cortocircuitos instalados como en servicio normal.
- Se inspeccionarán visualmente todos los aparatos y se comprobará el funcionamiento mecánico de todas las partes móviles.
- Se pondrá el cuadro de baja tensión y se comprobará que todos los relés actúan correctamente.
- Se calibrarán y ajustarán todas las protecciones de acuerdo con los valores suministrados por el fabricante.

Estas pruebas podrán realizarse, a petición de la DO, en presencia del técnico encargado por la misma.

Cuando se exijan los certificados de ensayo, la EIM enviará los protocolos de ensayo, debidamente certificados por el fabricante, a la DO.

**11. CONTROL.**

Se realizarán cuantos análisis, verificaciones, comprobaciones, ensayos, pruebas y experiencias con los materiales, elementos o partes de la instalación que se ordenen por el Técnico Director de la misma, siendo ejecutados en laboratorio que designe la dirección, con cargo a la contrata.

Antes de su empleo en la obra, montaje o instalación, todos los materiales a emplear, cuyas características técnicas, así como las de su puesta en obra, han quedado ya especificadas en apartados anteriores, serán reconocidos por el Técnico Director o persona en la que éste delegue, sin cuya aprobación no podrá procederse a su empleo. Los que por mala calidad, falta de protección o aislamiento u otros defectos no se estimen admisibles por aquél, deberán ser retirados inmediatamente. Este reconocimiento previo de los materiales no constituirá su recepción definitiva, y el Técnico Director podrá retirar en cualquier momento aquellos que presenten algún defecto no apreciado anteriormente, aún a costa, si fuera preciso, de deshacer la instalación o montaje ejecutados con ellos. Por tanto, la responsabilidad del contratista en el cumplimiento de las especificaciones de los materiales no cesará mientras no sean recibidos definitivamente los trabajos en los que se hayan empleado.

## **12. SEGURIDAD.**

En general, basándonos en la Ley de Prevención de Riesgos Laborales y las especificaciones de las normas NTE, se cumplirán, entre otras, las siguientes condiciones de seguridad:

- Siempre que se vaya a intervenir en una instalación eléctrica, tanto en la ejecución de la misma como en su mantenimiento, los trabajos se realizarán sin tensión, asegurándonos la inexistencia de ésta mediante los correspondientes aparatos de medición y comprobación.
- En el lugar de trabajo se encontrará siempre un mínimo de dos operarios.
- Se utilizarán guantes y herramientas aislantes.
- Cuando se usen aparatos o herramientas eléctricos, además de conectarlos a tierra cuando así lo precisen, estarán dotados de un grado de aislamiento II, o estarán alimentados con una tensión inferior a 50 V mediante transformadores de seguridad.
- Serán bloqueados en posición de apertura, si es posible, cada uno de los aparatos de protección, seccionamiento y maniobra, colocando en su mando un letrero con la prohibición de maniobrarlo.
- No se restablecerá el servicio al finalizar los trabajos antes de haber comprobado que no exista peligro alguno.
- En general, mientras los operarios trabajen en circuitos o equipos a tensión o en su proximidad, usarán ropa sin accesorios metálicos y evitarán el uso innecesario de objetos de metal o artículos inflamables; llevarán las herramientas o equipos en bolsas y utilizarán calzado aislante, al menos, sin herrajes ni clavos en las suelas.
- Se cumplirán asimismo todas las disposiciones generales de seguridad de obligado cumplimiento relativas a seguridad, higiene y salud en el trabajo, y las ordenanzas municipales que sean de aplicación.

## **13. LIMPIEZA.**

Antes de la Recepción provisional, los cuadros se limpiarán de polvo, pintura, cascarillas y de cualquier material que pueda haberse acumulado durante el curso de la obra en su interior o al exterior.

## **14. MANTENIMIENTO.**

Cuando sea necesario intervenir nuevamente en la instalación, bien sea por causa de averías o para efectuar modificaciones en la misma, deberán tenerse en cuenta todas las especificaciones reseñadas en los apartados de ejecución, control y seguridad, en la misma forma que si se tratara de una instalación nueva. Se aprovechará la ocasión para comprobar el estado general de la instalación, sustituyendo o reparando aquellos elementos que lo precisen, utilizando materiales de características similares a los reemplazados.

**15. CRITERIOS DE MEDICION.**

Las unidades de obra serán medidas con arreglo a lo especificado en la normativa vigente, o bien, en el caso de que ésta no sea suficiente explícita, en la forma reseñada en el Pliego Particular de Condiciones que les sea de aplicación, o incluso tal como figuren dichas unidades en el Estado de Mediciones del Proyecto. A las unidades medidas se les aplicarán los precios que figuren en el Presupuesto, en los cuales se consideran incluidos todos los gastos de transporte, indemnizaciones y el importe de los derechos fiscales con los que se hallen gravados por las distintas Administraciones, además de los gastos generales de la contrata. Si hubiera necesidad de realizar alguna unidad de obra no comprendida en el Proyecto, se formalizará el correspondiente precio contradictorio.

Los cables, bandejas y tubos se medirán por unidad de longitud (metro), según tipo y dimensiones.

En la medición se entenderán incluidos todos los accesorios necesarios para el montaje (grapas, terminales, bornes, prensaestopas, cajas de derivación, etc.), así como la mano de obra para el transporte en el interior de la obra, montaje y pruebas de recepción.

Los cuadros y receptores eléctricos se medirán por unidades montadas y conexionadas.

La conexión de los cables a los elementos receptores (cuadros, motores, resistencias, aparatos de control, etc.) será efectuada por el suministrador del mismo elemento receptor.

El transporte de los materiales en el interior de la obra estará a cargo de la EIM.