



Universidad  
de La Laguna

Escuela Técnica Superior de  
Ingeniería Civil e Industrial

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA CIVIL  
E INDUSTRIAL**

**TRABAJO FIN DE GRADO**

Diseño de las instalaciones de una cocina industrial

**Titulación:** Grado en Ingeniería Electrónica Industrial y Automática

Alumno: Isidoro Vicente Bethencourt Esquivel, DNI: 78642052-S.

Tutor: Germán C. González Rodríguez, DNI: 43358817-E.

**Julio 2015**



**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR  
DE INGENIERÍA  
CIVIL E INDUSTRIAL**

**ÍNDICE DE DOCUMENTOS**

Diseño de las instalaciones de una cocina industrial

1. Memoria descriptiva.
2. Memoria justificativa.
3. Pliego de condiciones.
4. Estudio básico de seguridad y salud.
5. Planos.
6. Mediciones y presupuesto.





**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR  
DE INGENIERÍA  
CIVIL E INDUSTRIAL**

TITULACIÓN: Grado en Ingeniería Electrónica Industrial y Automática.

Memoria descriptiva

**TRABAJO FIN DE GRADO**

**TÍTULO**

Diseño de las instalaciones de una cocina industrial

**AUTOR**

Isidoro Vicente Bethencourt Esquivel

**TUTOR**

Germán C. González Rodríguez



## Memoria descriptiva.



## Índice de la memoria descriptiva

Capítulo 1. Aspectos generales del proyecto. ....	7
1.1    Introducción. ....	9
1.2    Antecedentes. ....	9
1.3    Objetivos del proyecto. ....	9
1.3.1    Técnicos. ....	9
1.3.2    Académicos. ....	9
1.4    Alcance. ....	9
1.5    Petionario. ....	10
1.6    Emplazamiento. ....	10
1.7    Descripción del emplazamiento. ....	10
1.8    Descripción de la actividad. ....	11
1.8.1    Descripción del proceso. ....	11
1.8.2    Distribución de la actividad. ....	12
1.8.3    Descripción de la maquinaria. ....	12
1.9    Legislación utilizada en el proyecto. ....	13
1.9.1    Instalación eléctrica. ....	13
1.9.2    Contra incendios. ....	13
1.10    Bibliografía. ....	14
1.11    Descripción de las condiciones de partida. ....	14
1.12    Punto de conexión. ....	14
Capítulo 2. Instalación de baja tensión. ....	15
2.1    Introducción. ....	17
2.2    Potencia total de la instalación. ....	17

2.2.1	Potencia prevista.....	17
2.2.2	Potencia instalada. ....	17
2.2.3	Descripción de la instalación eléctrica. ....	17
2.2.4	Suministro de energía. ....	18
2.2.5	Dispositivos generales de mando y protección.....	19
2.2.6	Instalaciones interiores o receptoras.....	28
	Capítulo 3. Sistema de iluminación. ....	37
3.1	Introducción. ....	39
3.2	Receptores de alumbrado. Luminarias. ....	39
3.3	Tipos de luminarias instaladas. ....	39
3.4	Instalación. ....	40
3.5	Iluminación interior.....	41
3.6	Descripción de las luminarias utilizadas en el local.....	43
3.6.1	Iluminación de las zonas de cocina y de preparación. ....	45
3.6.2	Iluminación de la zona de lavado. ....	45
3.6.3	Iluminación de la zona de empaquetado.....	45
3.6.4	Iluminación de la zona de cámaras. ....	46
3.6.5	Iluminación del resto de zonas.....	46
3.7	Iluminación de emergencia. ....	46
	Capítulo 4. Sistema de alimentación ininterrumpida. ....	49
4.1	Introducción. ....	51
4.2	Propuesta técnica.....	51
4.3	Ubicación. ....	52
	Capítulo 5. Sistema domótico.....	53
5.1	Introducción. ....	55

5.2	Descripción del sistema KNX. ....	55
5.3	Descripción del sistema DALI. ....	57
5.4	Propuesta técnica. ....	59
5.5	Topología. ....	59
5.6	Descripción detallada de los elementos utilizados. ....	59
5.6.1	Acoplador de línea y de zona. ....	59
5.6.2	Acoplador de zonas. ....	60
5.6.3	Acoplador de líneas. ....	60
5.6.4	Número de líneas KNX. ....	60
5.6.5	Alimentación. ....	60
5.6.6	Pasarelas. ....	61
5.6.7	Acopladores de bus. ....	62
5.6.8	Pulsadores. ....	62
5.6.9	Sensor crepuscular. ....	63
5.6.10	Detector de presencia. ....	64
5.6.11	Panel de control. ....	65
5.6.12	Conductores del bus KNX. ....	65
5.6.13	Conductores del bus DALI. ....	66
5.6.14	Canalizaciones KNX. ....	66
5.6.15	Canalizaciones DALI. ....	66
5.6.16	Envoltentes. ....	66
	Capítulo 6. Instalación de protección contra incendios. ....	69
6.1	Introducción. ....	71
6.1.1	Caracterizaciones en relación a la seguridad contra incendios. ....	71





## **Capítulo 1. Aspectos generales del proyecto.**



## **1.1 Introducción.**

En este capítulo se describen los aspectos de carácter general del proyecto, sin justificar ninguno de sus apartados.

## **1.2 Antecedentes.**

Se parte de un proyecto de arquitectura de un edificio de convenciones para el diseño y dimensionamiento de las instalaciones de baja tensión y de contra incendios de un local industrial. El local industrial dispone de dos plantas, en la primera planta se encuentra la cocina industrial objeto del proyecto y en la segunda planta se dispone de un comedor, el cual no es objeto de este proyecto.

## **1.3 Objetivos del proyecto.**

### **1.3.1 Técnicos.**

El principal objetivo de este proyecto es la descripción de los elementos propuestos para la instalación eléctrica, el sistema de contra incendios y el sistema domótico. La elección de los mismos se justificará aportando los cálculos necesarios que demuestren que el diseño elegido es idóneo para el local.

### **1.3.2 Académicos.**

El objetivo de este proyecto es que el alumno Isidoro Vicente Bethencourt Esquivel aplique todos los contenidos formativos recibidos, capacidades, competencias y habilidades adquiridas a lo largo de la titulación, para la redacción del proyecto de una cocina industrial.

## **1.4 Alcance.**

El alcance de aplicación de este proyecto es el diseño y dimensionamiento del sistema de protección contra incendios, de la instalación eléctrica en baja tensión, la disposición de un sistema domótico y la integración de los componentes o maquinaria prevista para el desarrollo de la actividad.

El alcance de las instalaciones mencionadas anteriormente es el siguiente:

- Instalaciones contra incendios: se trata de dividir la cocina industrial en sectores de incendio para evitar que el fuego se propague, además de proporcionar las vías de evacuación necesarias, mediante la señalización de los recorridos de evacuación, la instalación del alumbrado de emergencia, sistemas de extinción de incendios (extintores, bocas de incendio), etc.
- Instalaciones eléctricas: se dispondrá la instalación eléctrica de baja tensión, partiendo desde el Cuadro de Baja Tensión del edificio. Dicha instalación dará suministro a todos los receptores eléctricos de la cocina industrial.

## **1.5 Peticionario.**

El petionario del diseño del proyecto es la Escuela Técnica Superior de Ingeniería Civil e Industrial de la Universidad de La Laguna, cuyo domicilio social está situado en la Avenida Astrofísico Francisco Sánchez s/n, C.P 38.206 en el término municipal de San Cristóbal de La Laguna.

## **1.6 Emplazamiento.**

El local industrial está ubicado en el término municipal de Santa Cruz de Tenerife, en la calle Agustín de Betancourt, tal como se ilustra en el plano número dos de emplazamiento.

## **1.7 Descripción del emplazamiento.**

El local está situado en la planta baja de un edificio de convenciones, el cual tiene una superficie de aproximadamente 934 m<sup>2</sup>. Dicho local se ha dividido en varias zonas, las cuales se muestran en la tabla I. Remítase al plano número cuatro de distribución del local para ver la distribución de las zonas.

ZONAS	SUPERFICIE (m <sup>2</sup> )
Cocina	118,65
Empaquetado	342,41
Almacén	98,99
Cámaras	51,74
Pasillos	43,69
Lavado	154,93
Preparación	53,52
Basura	8,00
Climatizadores	11,05
Despacho	20,99
Compresores	10,73
Mercancía	19,41

Tabla I: Superficie de las zonas del local.

El arquitecto diseño el local con una altura libre desde el suelo al techo de 3,8 metros y la colocación de un falso techo a una altura de 3 metros.

## 1.8 Descripción de la actividad.

La actividad industrial del proyecto consiste en la elaboración de comida prefabricada para su posterior comercialización. El principal objetivo que ha motivado la redacción de este proyecto es el aumento de la demanda del producto, por ello se proyectan las distintas instalaciones mencionadas anteriormente, para satisfacer la demanda y obtener un rendimiento económico.

### 1.8.1 Descripción del proceso.

Aunque no es objeto del proyecto, se describirá brevemente el proceso de la actividad. Como se ha mencionado, el proceso consiste en la preparación de comida prefabricada. En primer lugar, en la zona de preparación, se procede a la preparación de los alimentos (limpiarlos, cortarlos, etc.). Una vez estén los alimentos preparados, se comienza la elaboración del producto, y una vez obtenido el producto final, se empaqueta para proceder a su venta.

### 1.8.2 Distribución de la actividad.

La distribución de la maquinaria utilizada en el proyecto para el desarrollo de la actividad se muestra en el plano número tres de distribución de la maquinaria.

### 1.8.3 Descripción de la maquinaria.

La maquinaria utilizada en este proyecto se muestra en la tabla II.

MAQUINARIA
Freidora ZANUSSI, HFR/G810
Cinta de emplatado, JIMANCO
Cinta de emplatado HUPFER, SPV
Cinta de transporte HUPFER, SPV
Horno RATIONAL pequeño, CPC-102
Horno FAGOR, HMSC-202
Horno RATIONAL grande, HMSC-202
Turmix Dynamic (nueva), SMX600E
Turmix Dynamic (pequeña), JUNIOR STANDARD
Turmix MIXER (jirafa), MIXER 500
Lavaplatos HOBART, FTN-SB
Lavautensilios HOBART, UX60-20
Lavaplatos JEMI, C-7090TT CV DI
Cortadora de verduras HALLDE, RG-400
Cortadora de verduras ROBOT COUPE, CL550 2V
Cortadora de verduras SAMMIC, CA-400
Picadora de carne ECYCH, PK-98
Peladora de papas
Picadora de carne SAMMIC, PS-32
Lavaverduras NILMA, TURBOIDREX
Cortadora de fiambres SAMMIC, GCP-350
Embaladora de ensaladas
Cortadora de fiambres J&G, 350
Dosificadora hamburguesa GESAME, 75
Amasadora de carne MAINCA, RM-90
Picadora de carne MAINCA, PM-98
Cortadora sinfín SAMMIC, SH-300
Cortadora sinfín MEDOC, SEGA.30
Nevera expositora FRANKE, VTRV VR 15/RR
Baño maría FRANKE, EXCB23/23

Hidrolimpiadora ELECTROTECNICA, ELITE DSHL-1910M
--

Tabla II: Maquinaria.

## **1.9 Legislación utilizada en el proyecto.**

En esta sección se proporcionará un listado de las normativas que afectan a la redacción del proyecto y a su propia ejecución, las cuales se exponen en los siguientes apartados.

### **1.9.1 Instalación eléctrica.**

Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo. BOE-A-1997-8669.

Código Técnico de la Edificación (CTE), aprobado por el Real Decreto 314/2006, del 17 de Marzo de 2006.

UNE 12464.1: Norma Europea sobre la iluminación para interiores de PHILIPS.

Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión. BOE-A-2002-18099.

Guía Técnica de aplicación al Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.

### **1.9.2 Contra incendios.**

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

Real Decreto 1942/1993, de 5 de noviembre, y con la Orden de 16 de abril de 1998, los materiales, aparatos, equipos, sistemas o sus componentes sujetos a marca de conformidad con normas incluidos en el proyecto.

Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico. BOE nº 148, de 21 de junio de 2001.

## **1.10 Bibliografía.**

[1] Manuel Cabello, Miguel Sánchez. Instalaciones eléctricas interiores.

[2] Alfonso Carretero., Pedro Ingelmo. Seguridad en las instalaciones eléctricas.

[3] Leopoldo Molina González. Instalaciones domóticas.

[4] Antonio Núñez. KNX, domótica e inmótica.

## **1.11 Descripción de las condiciones de partida.**

El proyecto contará con unas condiciones de partida regidas por el emplazamiento, ya previamente diseñado, y las condiciones resultantes del tipo de actividad industrial que se va a desarrollar. Además, el edificio dispone de un grupo electrógeno capaz de suministrar la energía que demande la cocina industrial ante un fallo en la red de la empresa suministradora.

## **1.12 Punto de conexión.**

El punto de conexión ha sido proporcionado por el servicio de mantenimiento del edificio, según las indicaciones de la dirección del mismo. En el capítulo dos de esta memoria se explica con más detalle.



## **Capítulo 2. Instalación de baja tensión.**



## 2.1 Introducción.

En este capítulo se describen todos los dispositivos y materiales necesarios para la puesta en servicio de la instalación eléctrica.

## 2.2 Potencia total de la instalación.

### 2.2.1 Potencia prevista.

La potencia prevista se corresponde con la potencia mínima conforme a la previsión de cargas según la ITC-BT-10 del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (REBT) para edificios destinados a concentración de industrias. En este se establece que se ha de considerar un mínimo de 125 vatios por metro cuadrado y planta, con un mínimo por local de 10.350 vatios a 230 voltios y coeficiente de simultaneidad 1.

Para la cocina industrial objeto del proyecto se obtiene una potencia prevista de 116.77 kilovatios.

### 2.2.2 Potencia instalada.

La potencia instalada del local se corresponderá con la suma de la potencia nominal de los receptores instalados, sin tener en cuenta reservas o tomas de corriente sin receptores asociados, tal y como se muestra en la memoria justificativa. Una síntesis de lo que aparece en la memoria justificativa se muestra en la tabla III.

POTENCIA INSTALADA (w)	
FUERZA	228.804
ALUMBRADO	6.756
POTENCIA TOTAL	235.560

Tabla III: Potencia instalada.

### 2.2.3 Descripción de la instalación eléctrica.

En este apartado se describe todo lo relacionado con el diseño de la instalación eléctrica.

## **2.2.4 Suministro de energía.**

### **2.2.4.1 Suministro externo.**

La energía será suministrada al edificio por la empresa distribuidora, de acuerdo a lo indicado en el Real Decreto 1955/2000, del 1 de Diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica. Dicho esto, el suministro del edificio se realiza a través de la red de distribución de media tensión, la cual llega hasta el centro de transformación del edificio, y en este se transforma de media a baja tensión. La red de baja tensión se lleva hasta el Cuadro General de Baja Tensión del edificio.

### **2.2.4.2 Punto de conexión.**

El suministro energético de la cocina industrial objeto del proyecto parte del Cuadro General de Baja Tensión del edificio, desde el cual se acomete al Cuadro General de Mando y Protección (CGMP). Del CGMP se suministra a los subcuadros dispuestos en la instalación. El suministro es trifásico (400 voltios entre fases y 230 voltios entre fase y neutro) y con una frecuencia de 50 hercios.

No es objeto de este proyecto el diseño y dimensionamiento de la instalación de enlace.

Existen dos puntos de conexión en el Cuadro General del edificio, uno será la red ordinaria, siendo esta la facilitada por la empresa distribuidora, y el otro será la red de grupo, la cual es proporcionada por un grupo electrógeno que estará en paralelo con la red ordinaria. El grupo electrógeno no es objeto de este proyecto, pero es capaz de abastecer la demanda de la cocina industrial ante un fallo de la red ordinaria. Para la red grupo, se dispone de un sistema de conmutación automático, que ante la ausencia de tensión de red de la empresa suministradora, conmuta al grupo electrógeno evitando que parte de la instalación quede sin tensión. Dicho sistema no es objeto del proyecto.

En la instalación eléctrica, se ha conectado a la red grupo un sistema de alimentación ininterrumpida (SAI) en línea, que en el tiempo que tarde en dar el suministro el grupo electrógeno, de energía a los receptores más necesarios.

### 2.2.4.3 Sistema de conexión del neutro.

El sistema de conexión del neutro para este proyecto es el esquema TT, el cual se regirá por las especificaciones de la ITC-BT-08. La primera T indica la conexión directa de un punto de la alimentación a tierra y la segunda T indica que las masas dispuestas en la instalación se conectan directamente a una toma de tierra separada de la anterior. Este esquema se muestra en la ilustración 1.

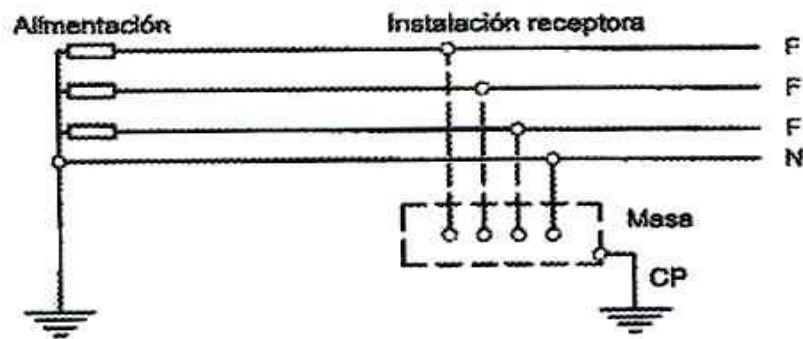


Ilustración 1: Esquema TT.

### 2.2.5 Dispositivos generales de mando y protección.

Los dispositivos de mando y protección serán elegidos atendiendo a lo expuesto en la ITC-BT-17 del REBT.

Para la protección de los circuitos de alumbrado y fuerza se dispone de los siguientes dispositivos protectores, todos ellos son de corte omnipolar:

- Interruptor general automático (IGA), este dispositivo es obligatorio en todas las instalaciones.
- Dispositivos destinados a la protección contra sobrecorrientes de cada uno de los circuitos interiores (IAM).
- Dispositivos de protección contra sobretensiones, según lo establecido en la ITC-BT-23, si fuese necesario.

- Interruptores diferenciales, que protegen a las personas contra contactos directos e indirectos (ID).

### **2.2.5.1 Protección contra sobreintensidades. Interruptores automáticos magnetotérmicos (IAM).**

Todos los circuitos de la instalación eléctrica estarán protegidos contra los efectos de las sobreintensidades, es decir, las sobrecargas y cortocircuitos que puedan generarse en la instalación. Las protecciones contra sobreintensidades se regirán por las especificaciones de la ITC-BT-22 y la norma UNE 20460-4-473.

Los dispositivos que protegen contra las sobreintensidades son los interruptores automáticos magnetotérmicos, y como se mencionó anteriormente, serán de corte omnipolar. Además se ha dispuesto de interruptores automáticos regulables, debido a las elevadas corrientes para las que no existen valores normalizados de calibres.

Dichos dispositivos se caracterizan por la intensidad admisible del conductor y por el poder de corte. Las características de funcionamiento de un dispositivo que protege la instalación eléctrica contra sobrecargas debe satisfacer la condición de que la corriente para la que se ha diseñado el circuito debe ser menor o igual que la corriente nominal del dispositivo y que esta debe ser menor o igual que la corriente máxima admisible del cable en función del sistema de instalación utilizado. Los valores normalizados de calibre de estos interruptores son:

10, 16, 20, 25, 32, 40, 50, 63, 80, 100 (amperios)

El poder de corte está determinado por la intensidad de cortocircuito ( $I_{cc}$ ). El poder de corte del IAM será igual o mayor que la  $I_{cc}$ , cuyo objeto es proteger la instalación frente a cortocircuitos. La corriente de cortocircuito depende de la resistencia de cortocircuito  $R_{cc}$ , la cual se calcula aguas arriba del punto donde se está calculando el posible cortocircuito, por ello, todos los dispositivos que estén dispuestos en un mismo cuadro tendrán la misma  $R_{cc}$  y por consiguiente la misma  $I_{cc}$ . Los valores normalizados son:

6,10, 16, 22, 25, 35, 50, 80, 100 (kiloamperios).

Para todos los circuitos de la instalación, el poder de corte de las protecciones será de 6 kiloamperios, ya que, en los cálculos aportados en la memoria justificativa, la corriente de cortocircuito de todos los circuitos es inferior al poder de corte mencionado.

En las ilustraciones 2 y 3 se muestran unos ejemplos de interruptores magnetotérmicos de cuatro y dos polos respectivamente.



Ilustración 2: Interruptor magnetotérmico de 4 polos.



Ilustración 3: Interruptor magnetotérmico de 2 polos.

La instalación eléctrica dispone de:

- IGA (interruptor general automático): protege toda la instalación interior. Cuando se produce un fallo en la instalación, provocando la desconexión automática del IGA, o se desconecta de forma manual, solo se puede volver a conectar manualmente. Para este caso, se ha instalado un interruptor automático regulable, ya que la intensidad prevista es superior a los valores normalizados de los calibres de los

magnetotérmicos. En la ilustración 4 se muestra un interruptor automático regulable.



Ilustración 4: Interruptor automático regulable.

- Interruptores automáticos magnetotérmicos: los interruptores automáticos utilizados en este proyecto se muestran en la memoria justificativa, especificando las características de los mismos, como el calibre, el poder de corte, la curva de disparo y el número de polos.

#### **2.2.5.2 Medidas de protección contra sobretensiones.**

El suministro del edificio donde se aloja la cocina industrial se realiza con una línea aérea, ya sea con conductores aislados o desnudos, por lo que se necesitarán dispositivos de protección contra sobretensiones, siguiendo lo especificado en la ITC-BT-23. Existen tres dispositivos de protección contra sobretensiones, para este caso se dispone de una protección contra sobretensiones tipo dos. En la ITC citada se muestran las categorías de sobretensiones. Las categorías indican el valor de tensión soportada a la onda de choque de sobretensión que deben de tener los equipos. Existen cuatro tipos de categorías, las cuales se mencionan a continuación:

- Categoría I: Se aplica a los equipos muy sensibles a las sobretensiones y que están destinados a ser conectados a la instalación eléctrica fija. 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 sobretensiones a un nivel específico.



- Categoría II: Se aplica a los equipos destinados a conectarse a una instalación eléctrica fija.
- 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.
- 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.

Para los sistemas trifásicos, cuya tensión es de 230/400 voltios y los sistemas monofásicos de 230 voltios, los equipos y materiales tendrán una tensión soportada a impulsos no inferior a:

- Categoría I: 1,5 kilovoltios.
- Categoría II: 2,5 kilovoltios.
- Categoría III: 4 kilovoltios.
- Categoría IV: 6 kilovoltios.

Para este proyecto, los equipos deberán ser de categoría II. En la ilustración 5 se muestra un ejemplo del mismo.



Ilustración 5: Protección contra sobretensiones.

### **2.2.5.3 Protección contra contactos directos e indirectos. Interruptor diferencial ID.**

Los ID se rigen por las ITC-BT-24 y la ITC-BT-26 del REBT. Este dispositivo protege a las personas contra los contactos directos e indirectos que pueden surgir en la instalación. El interruptor diferencial se encarga de detectar la diferencia entre la corriente de entrada y salida en un circuito. Cuando esta diferencia supera un valor determinado (sensibilidad), el dispositivo abre el circuito, interrumpiendo el paso de la corriente a la instalación que protege. Para integrar el interruptor diferencial en la instalación, se dispone de un esquema TT, en el cual las masas de todos los equipos susceptibles de ponerse en tensión, se ponen a tierra, con lo que se pretende limitar la tensión de contacto a los valores establecidos por el REBT, minimizando el riesgo para las personas. .

Para la elección de un interruptor diferencial adecuado a la instalación se tendrán en cuenta los siguientes parámetros:

**Sensibilidad:** indica la intensidad de defecto a partir de la cual se está garantizando el disparo. Los diferenciales de los subcuadros serán más sensibles que los del CGMP, para evitar que un fallo en un subcuadro pueda afectar al CGMP. Las sensibilidades más habituales en las instalaciones de baja tensión son de 30, 300, 500 y 1000 miliamperios. Las sensibilidades de los diferenciales utilizados en el proyecto se muestran en la memoria justificativa y en los planos de esquema unifilar.

**Calibre:** es la máxima intensidad que puede circular por el diferencial de forma indefinida sin provocar calentamientos excesivos. Este dispositivo no protege frente sobrecargas, por lo que debe de ser protegido por un IAM de igual o menor calibre que el del diferencial. Los valores normalizados son:

25, 40, 63, 80, 100 (amperios)

Los interruptores diferenciales utilizados en la instalación son de cuatro y dos polos, los cuales se muestran en las ilustraciones 6 y 7 respectivamente.



Ilustración 6: Interruptor diferencial de 4 polos.



Ilustración 7: Interruptor diferencial de 2 polos.

Además se ha dispuesto de relés diferenciales, ya que determinados circuitos demandan una intensidad superior a los calibres normalizados del interruptor diferencial. El relé diferencial incluye el transformador de medida y el relé de detección, con un contacto de salida de baja potencia. Este contacto está pensado para actuar sobre un interruptor automático convencional, ya sea a través de la bobina de mínima o de la bobina de emisión de tensión. Su funcionamiento se basa en la suma de las corrientes de los conductores activos, si es cero, no hay fuga de corriente, y si la suma es distinta de cero hay fuga. La sensibilidad del mismo será regulable entre un margen de 0,03 a 30 amperios.

En caso de fugas se activará una alarma para advertir al personal del fallo, pero nunca se producirá el corte automático. Dicho dispositivo se muestra en la ilustración 8.



Ilustración 8: Relé diferencial.

#### 2.2.5.4 Cuadros eléctricos.

Se ha dispuesto de un Cuadro General de Mando y Protección (CGMP), del cual se derivan siete subcuadros. Dichos subcuadros tratan de dividir la instalación eléctrica, cuya función es evitar que un fallo o avería en una parte de la instalación no afecte al resto de la misma, además de facilitar los trabajos de verificación, mantenimiento, etc. Cada subcuadro dará suministro a determinadas zonas del local, lo cual puede verse en el equilibrio de cargas mostrado en la memoria justificativa y en los planos de esquema unifilar.

Todos los cuadros eléctricos dispondrán de los dispositivos de protección mencionados anteriormente, excepto el IGA, que solo estará dispuesto en el CGMP. Los relés diferenciales y los interruptores magnetotérmicos regulables se utilizarán para los circuitos de los cuadros que demanden mucha intensidad de corriente, como el CBT, el CGMP y el subcuadro de la cocina.

Las envolventes de los cuadros han de cumplir con lo establecido en 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.

Los cuadros y armarios eléctricos de la instalación tendrán un grado de protección IP 65, sin halógenos y dispuestos en montaje superficial. Su altura de montaje será de 1,5 m. Para los subcuadros de climatizadores y de usos varios se utilizarán cuadros eléctricos de 54 y 72 módulos respectivamente. Un ejemplo de este tipo de cuadro se muestra en ilustración 9.



Ilustración 9: Cuadro eléctrico.

Para el resto de cuadros se dispondrá de armarios eléctricos, con dimensiones: alto 700 mm, ancho 500 mm y profundidad 200 mm, como el de la ilustración 10.



Ilustración 10: Armario eléctrico.

El montaje de las protecciones en cada uno de los cuadros se realizará como se muestra en los planos de distribución. El número de plano se muestra en la tabla IV.

CUADRO ELÉCTRICO	Nº DE PLANO
CGMP	44
SAI	45
Empaquetado	46
Cocina	47
Usos varios	48
Cámaras	49
Lavado	50
Climatizadores	51

Tabla IV: Montaje de las protecciones

## 2.2.6 Instalaciones interiores o receptoras.

La determinación de las características de la instalación interior deberá efectuarse de acuerdo con lo señalado en la ITC-BT-19 y en la norma UNE 20.460-3.

### 2.2.6.1 Descripción de las canalizaciones.

En este apartado se describen las canalizaciones que se han elegido para este proyecto, teniendo en cuenta las influencias del medio en el que estarán expuestas. Además, se dispone de bandejas perforadas para determinados circuitos de la instalación, debido a que para conductores de secciones grandes y dependiendo del número de los mismos, no se pueden alojar en tubos. Esto se muestra en los cálculos de dimensionamiento de la memoria justificativa.

#### 2.2.6.1.1 Canalizaciones en tubos protectores.

Los tubos y accesorios protectores de la instalación son metálicos, atendiendo a lo expuesto en la norma UNE-EN 50.086 -2.

Los tubos utilizados son de EMT (Electrical Metallic Tubing). Se utiliza este tipo de canalización ya que puede ser moldeable, dándole a la canalización el ángulo necesario. Este tipo de canalización pasa por un proceso de galvanizado, evitando así la corrosión. Dicho tubo puede verse en la ilustración 11.



Ilustración 11: Tubos EMT.

Los conductores estarán aislados y fijados directamente sobre las paredes mediante tubos. Estas canalizaciones cumplirán con lo expuesto en la ITC-BT-20 y en la ITC-BT-21.

Los diámetros de dichas canalizaciones se muestran en la memoria justificativa, así como el cumplimiento de lo especificado en las instrucciones técnicas anteriores.

#### 2.2.6.1.2 Paso a través de elementos de la construcción.

En algunos tramos, las canalizaciones deben de atravesar elementos de construcción, como un muro o tabique, por lo que se atenderá a lo especificado en la ITC-BT-20. El montaje de las canalizaciones de las luminarias depende del montaje de las mismas, es decir, si las luminarias están dispuestas en montaje superficial en falso techo o empotradas en el mismo. Para el montaje superficial de las luminarias, las canalizaciones se dispondrán en montaje superficial en falso techo, y para el caso de las luminarias empotradas, las canalizaciones estarán a una altura de 3,8 m desde el suelo, cubiertas por el falso techo, el cual está dispuesto a una altura de 3 m.

#### **2.2.6.2 Descripción de los conductores.**

En este apartado se describen las características de los conductores de la instalación eléctrica.

Los conductores utilizados son de cobre, multipolares. Pero también se disponen de conductores unipolares para el caso del alumbrado de determinadas zonas del local, ya que las luminarias de dichas zonas no se conectan al sistema

domótico, por lo que el control de las mismas se realiza con interruptores convencionales, y para las líneas dispuestas en bandejas perforadas.

Los cables utilizados para la instalación serán RZ1-K, 0,6/ 1 kv (libre de halógenos, no propagador de incendios), con aislamiento de polietileno reticulado (XLPE).

#### 2.2.6.2.1 Conductores activos.

Los conductores utilizados cumplirán con las especificaciones del dimensionamiento eléctrico del proyecto.

La sección de los conductores se determina de manera que no supere unos determinados valores de caída de tensión, siendo esta del 3% en circuitos de alumbrado y de un 5% en circuitos de fuerza.

Además de la caída de tensión, se ha tenido en cuenta la intensidad máxima admisible que soporta el conductor. Dicha intensidad se obtiene de la tabla 1 de la ITC-BT-19, rigiéndose por lo indicado en la norma UNE 20.460-5-523 y su anexo nacional.

Los conductores activos de la instalación serán fácilmente identificables para evitar confusiones en el momento de su instalación. Por ello se sigue el siguiente patrón:

- R: Negro.
- S: Marrón.
- T: Gris.

Los cables se dispondrán bajo tubo protector en montaje superficial o empotrado en obra, tipo B para el caso de los conductores unipolares y del tipo B2 para el caso multipolar. Como se ha mencionado anteriormente, los cables de determinadas líneas se dispondrán en bandeja perforada, con tipo de montaje F para conductores unipolares en contacto mutuo.



#### 2.2.6.2.2 Conductores de protección.

A los conductores de protección les será de aplicación la norma UNE 20.460-5-54 en su apartado 543. Los conductores de protección serán del mismo metal que los conductores de fase, por lo que para calcular su sección se utilizará la tabla 2 de la ITC-BT-19. Los conductores de protección se identificarán con el color verde-amarillo y el neutro con el color azul.

#### 2.2.6.3 **Equilibrado de cargas.**

En el dimensionamiento de la instalación, se ha tenido en cuenta la distribución equitativa de las cargas en las 3 fases R, S, T o conductores activos de la instalación. Los cálculos de los equilibrios de cargas se muestran en la memoria justificativa.

#### 2.2.6.4 **Tomas de corriente.**

Las tomas de corriente utilizadas en la instalación interior se distribuyen de la forma indicada en el plano número trece de fuerza, en el que aparece la distribución de las tomas monofásicas, tanto las dedicadas como las de uso general, y las trifásicas, las cuales serán todas dedicadas.

##### 2.2.6.4.1 Tomas trifásicas.

Para las tomas trifásicas dedicadas se han elegido tomas de 3P+N+T, con grado de protección IP 67, como la que se muestra en la ilustración 12.



Ilustración 12: Toma trifásica.

Para este proyecto se utilizan tomas de distintos calibres, dichos calibres son de 16 y 32 amperios. Se han empleado dieciséis tomas de 16 amperios y tres tomas de 32 amperios. Para los equipos frigoríficos de las cámaras y los dos

hornos de mayor potencia, no se dispone de tomas, sino que se alimentan directamente de la línea correspondiente.

#### 2.2.6.4.2 Tomas monofásicas.

Para las tomas monofásicas de uso general se usan tomas tipo schuko con toma de tierra, la cual se muestra en la ilustración 13.



Ilustración 13: Toma schuko.

Para la instalación de las tomas anteriores y dependiendo de su ubicación, se dispondrá de las siguientes cajas estancas:

- Cajas estancas con IP 55 para dos y un schuko, las cuales se muestran en las ilustraciones 14 y 15. La de dos schukos se disponen en las zonas de empaquetado, lavado, cocina y preparación. Las de un schuko en la zona de preparación, cámara de basuras y antecámara.



Ilustración 14: Caja estanca para 2 schukos.



Ilustración 15: Caja estanca para 1 schuko.

- Cajas estancas con IP 40 para dos y un schuko. La de dos schukos se utilizan en el almacén de diario, despacho, recepción de mercancías, pasillo y almacén de víveres. Las de un schuko en el pasillo y en la zona de climatizadores. Dichas cajas se muestran en las ilustraciones 16 y 17.



Ilustración 16: Caja estanca para 2 schukos.



Ilustración 17: Caja estanca para 1 schuko.

La altura de montaje de las mismas dependerá de la zona en la que se instalen.

En el caso de las tomas monofásicas dedicadas, se utilizan tomas de 16 amperios, 220 voltios, 1P+N+T, con grado de protección IP 67, como la que se muestra en la ilustración 18.



Ilustración 18: Toma monofásica.

Además, se podrá disponer de adaptadores como el que se muestra en la ilustración 19, en caso de que sea necesario.



Ilustración 19: Adaptador de toma industrial.

#### **2.2.6.5 Cajas de registro.**

Las cajas de registro utilizadas tendrán un grado de protección IP 56. Dicha caja se usará para realizar derivaciones de las líneas eléctricas de cada circuito. Se dispondrán en montaje superficial. En la ilustración 20 se muestra un ejemplo de dicha caja.



Ilustración 20: Caja de registro.

#### **2.2.6.6 Puesta a tierra.**

La puesta a tierra se establece con objeto de limitar la tensión que, con respecto a tierra, puedan presentar en un momento dado las masas metálicas, asegurando la actuación de las protecciones y eliminar o disminuir el riesgo que supone una avería en los materiales eléctricos utilizados. Todas las partes metálicas que no deban estar bajo tensión se conectarán a tierra.

La puesta a tierra de la instalación se ha realizado a través de la instalación general del edificio, mediante la conexión de la línea de alimentación del Cuadro

de Baja Tensión del edificio al Cuadro General de Mando y Protección de la cocina industrial.



### **Capítulo 3. Sistema de iluminación.**





### **3.1 Introducción.**

En este capítulo se describe el sistema de iluminación dispuesto en el proyecto, es decir, el tipo de luminarias a utilizar para poder conseguir unos niveles de iluminancia adecuados para el desarrollo de la actividad. Además, en dicha instalación, se dispone de un sistema domótico para determinadas zonas del local, el cual se describe en el siguiente capítulo.

### **3.2 Receptores de alumbrado. Luminarias.**

Se entiende por receptor de alumbrado al equipo o dispositivo que utiliza la energía eléctrica para la iluminación de espacios interiores.

Para la elección de las luminarias se han tenido en cuenta los requisitos establecidos en el Código Técnico de la Edificación (CTE), además de las especificaciones de la Comisión Internacional de la Iluminación (CIE), las normas de la serie UNE-EN 60.598 y según lo expuesto en la ITC-BT-44.

### **3.3 Tipos de luminarias instaladas.**

Las luminarias elegidas para el sistema de iluminación han sido las luminarias de tipo LED. Además, estas luminarias tienen interfaz DALI para realizar sobre ellas un control y regulación de forma óptima, en función de los niveles de iluminación natural, por la presencia de personas o ante las exigencias del usuario. Se han elegido para la instalación del alumbrado las luminarias LED porque presentan unas determinadas ventajas con respecto a otros tipos de luminarias, las cuales son:

- Alta eficiencia.
- Bajo consumo.
- Duración y fiabilidad.
- Calidad de la luz emitida.
- Mayor rapidez de respuesta.

### 3.4 Instalación.

Las luminarias de las zonas de empaquetado, cocina, preparación y lavado están conectadas al sistema domótico KNX/DALI, por lo que se alimenta cada luminaria con la tensión de red de 230 voltios y se le conecta el bus DALI a la correspondiente interfaz para su control y regulación, remítase al plano número seis de iluminación y a los planos número treinta y dos y treinta y tres de instalación del sistema domótico. El resto de luminarias del local no están conectadas a dicho sistema domótico, por lo que se han utilizado interruptores y conmutadores (simples y de cruce) para su control. Todos los interruptores y conmutadores se disponen en montaje superficial en caja estanca, a una altura de 1,2 m.

Para la zona de cámaras y la zona de basura se utilizan cajas estancas con IP 55, la cual se puede observar en la ilustración 21.



Ilustración 21: Caja estanca IP55.

Para el resto de zonas se utilizan cajas estancas con un grado de protección IP 40, la cual se muestra en la ilustración 22.



Ilustración 22: Caja estanca IP40.

### 3.5 Iluminación interior.

Para la iluminación del local, se ha dividido el mismo en distintas zonas, ya que cada zona requiere de un nivel de iluminación (lux) distinto. Dicha iluminación debe ser la adecuada para garantizar una buena visibilidad para el desarrollo de la actividad. En este proyecto se han utilizado luminarias PHILIPS.

Los niveles mínimos de iluminación para las distintas zonas del local son los establecidos en tabla V.

ZONA	NIVEL DE ILUMINANCIA MEDIA Em (LUX)
Almacén de diario	200
Almacén de víveres	200
Antecámara	300
Cámara de basura	150
Cámara de congelación	300
Cámara de diario	150
Cámara de lácteos	300
Cámaras normales	300
Climatizadores	200
Cocina	500
Compresores	200
Despacho	200
Lavado de carros	300
Pasillo 1	500
Pasillo 2	300
Preparación de carnes	500
Preparación de fríos	500
Preparación de pescados	500
Preparación de verduras	500
Recepción de mercancías	200
Empaquetado	200
Lavaplatos	300

Tabla V: Niveles mínimos de iluminancia.

Para tener una iluminación del local óptima, se deberá cumplir con lo establecido en el Código Técnico de la Edificación (CTE), la CIE y el anexo IV RD 486/1997, por lo que se han tenido en cuenta los siguientes parámetros:

- Iluminancia media  $E_m$ : se procurará mantener unos niveles y contrastes de luminancia adecuados a las exigencias visuales de la tarea, evitando variaciones bruscas de luminancia dentro de la zona de operación y entre ésta y sus alrededores.

- Índice de deslumbramiento unificado UGR: se evitarán los deslumbramientos directos producidos por la luz solar o por fuentes de luz artificial de alta luminancia. En ningún caso, éstas se colocarán sin protección en el campo visual del trabajador. Se evitarán, asimismo, los deslumbramientos indirectos producidos por superficies reflectantes situadas en la zona de operación o sus proximidades.

- Índice de rendimiento de color  $R_a$ : no se utilizarán sistemas o fuentes de luz que perjudiquen la percepción de los contrastes, de la profundidad o de la distancia entre objetos en la zona de trabajo, que produzcan una impresión visual de intermitencia o que puedan dar lugar a efectos estroboscópicos. Siempre será mayor que 80.

- Factor de uniformidad  $E_{min}/E_m$ : el nivel de iluminación de las distintas zonas será lo más uniforme posible. Según el Código Técnico de la Edificación, el factor de uniformidad media será del 40% como mínimo.

- La altura del plano de trabajo será de 0,85 m.

- La altura a la que estarán dispuestas las luminarias, desde el suelo, es de 3 m.

- Los coeficientes de reflexión son los mostrados en la tabla VI.

ELEMENTOS	FACTOR DE REFLEXIÓN
Techo	0,5
Pared	0,3
Suelo	0,1

Tabla VI: Coeficientes de reflexión.

- Factor de mantenimiento: este valor dependerá del grado de suciedad ambiental y de la frecuencia de limpieza del local. En este caso, al tratarse de una cocina, el ambiente deberá estar lo más limpio posible, por lo que el factor de mantenimiento es de 0,8.

Para la zona de la cocina, según el CTE, el valor de los parámetros mencionados anteriormente son los que se muestran en la tabla VII.

<b>ZONA</b>	<b>Em</b>	<b>UGR</b>	<b>Ra</b>
Cocina	500	22	80

Tabla VII: Parámetros lumínicos.

Los cálculos luminotécnicos se han realizado con la herramienta software Dialux, dichos cálculos cumplen con los requisitos mencionados anteriormente para las distintas zonas del local. Estos cálculos se muestran en la memoria justificativa.

### **3.6 Descripción de las luminarias utilizadas en el local.**

En este apartado se muestran las luminarias utilizadas en cada zona del local, el número de las mismas y el control de ellas. Como se muestra en la lista de luminarias de la siguiente página, las dos primeras luminarias se dispondrán empotradas en falso techo y el resto en montaje superficial. Para ver su distribución remítase al plano número seis de iluminación.



Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**Proyecto 1 / Lista de luminarias**

57 Pieza	<p><b>PHILIPS CR446B W31L125 1xLED88/840 AC-MLO</b>                      N° de artículo:                      Flujo luminoso (Luminaria): 6300 lm                      Flujo luminoso (Lámparas): 6300 lm                      Potencia de las luminarias: 70.0 W                      Clasificación luminarias según CIE: 100                      Código CIE Flux: 70 94 99 100 100                      Lámpara: 1 x LED88/840/- (Factor de corrección 1.000).</p>		
44 Pieza	<p><b>PHILIPS RC860B W60L60 1xLED44S/840 MO-PC</b>                      N° de artículo:                      Flujo luminoso (Luminaria): 4400 lm                      Flujo luminoso (Lámparas): 4400 lm                      Potencia de las luminarias: 46.0 W                      Clasificación luminarias según CIE: 100                      Código CIE Flux: 53 86 98 100 100                      Lámpara: 1 x LED44S/840/- (Factor de corrección 1.000).</p>		
4 Pieza	<p><b>PHILIPS WT120C 1xLED60S/840 L1500</b>                      N° de artículo:                      Flujo luminoso (Luminaria): 6000 lm                      Flujo luminoso (Lámparas): 6000 lm                      Potencia de las luminarias: 58.0 W                      Clasificación luminarias según CIE: 97                      Código CIE Flux: 48 81 95 97 100                      Lámpara: 1 x LED60S/840/- (Factor de corrección 1.000).</p>		
5 Pieza	<p><b>PHILIPS WT360C 2xTL5-20W HFP WR</b>                      N° de artículo:                      Flujo luminoso (Luminaria): 2277 lm                      Flujo luminoso (Lámparas): 3300 lm                      Potencia de las luminarias: 48.0 W                      Clasificación luminarias según CIE: 98                      Código CIE Flux: 45 77 95 98 69                      Lámpara: 2 x TL5-20W/840 (Factor de corrección 1.000).</p>		
2 Pieza	<p><b>PHILIPS WT461C L1600 1xLED64S/840 WB</b>                      N° de artículo:                      Flujo luminoso (Luminaria): 6400 lm                      Flujo luminoso (Lámparas): 6400 lm                      Potencia de las luminarias: 54.0 W                      Clasificación luminarias según CIE: 100                      Código CIE Flux: 63 96 99 100 100                      Lámpara: 1 x LED64S/840/- (Factor de corrección 1.000).</p>		

### 3.6.1 Iluminación de las zonas de cocina y de preparación.

Para el alumbrado de las zonas de cocina y de preparación se utilizan las luminarias mostradas en la tabla VIII.

ZONA	MODELO DE LUMINARIAS PHILIPS	Nº DE LUMINARIAS	ENCENDIDO/APAGADO
Cocina	CR446B W31L125 1xLED88/840AC-MLO	20	Control domótico
Preparación de verduras	CR446B W31L125 1xLED88/840AC-MLO	3	Control domótico
Preparación de fríos	CR446B W31L125 1xLED88/840AC-MLO	2	Control domótico
Preparación de carnes	CR446B W31L125 1xLED88/840AC-MLO	2	Control domótico
Preparación de pescados	CR446B W31L125 1xLED88/840AC-MLO	2	Control domótico
Pasillo 1	CR446B W31L125 1xLED88/840AC-MLO	4	Control domótico

Tabla VIII: Luminarias de las zonas de cocina y de preparación.

Dicha luminaria posee un grado de protección IP 65 e IK 05.

### 3.6.2 Iluminación de la zona de lavado.

Las luminarias empleadas para la iluminación de la zona de lavado se pueden ver en la tabla IX.

ZONA	MODELO DE LUMINARIAS PHILIPS	Nº DE LUMINARIAS	ENCENDIDO/APAGADO
Lavado de carros	CR446B W31L125 1xLED88/840AC-MLO	2	Control domótico
Lavaplatos	CR446B W31L125 1xLED88/840AC-MLO	22	Control domótico

Tabla IX: Luminarias de la zona de lavado.

### 3.6.3 Iluminación de la zona de empaquetado.

La iluminación de la zona de empaquetado se realiza con las luminarias que se muestran en la tabla X.

ZONA	MODELO DE LUMINARIAS PHILIPS	Nº DE LUMINARIAS	ENCENDIDO/APAGADO
Zona empaquetado 1	RC660B W60L60 1xLED44S/840MO-PC	14	Control domótico
Zona empaquetado 2	RC660B W60L60 1xLED44S/840MO-PC	12	Control domótico

Tabla X: Luminarias de la zona de empaquetado.

Dicha luminaria posee un grado de protección IP 40 e IK 02.

### 3.6.4 Iluminación de la zona de cámaras.

Para la iluminación de dicha zona se han utilizado las luminarias de la tabla XI.

ZONA	MODELO DE LUMINARIAS PHILIPS	Nº DE LUMINARIAS	ENCENDIDO/APAGADO
Normales	WT461C L1600 1xLED64S/840WB	4	Manual
Congelación	WT360C 2xTL5-20W HFP WR	4	Manual
Diario	WT360C 2xTL5-20W HFP WR	1	Manual
Lácteos	WT461C L1600 1xLED64S/840WB	1	Manual
Antecámara	WT120C 1xLED60S/840 L1500	2	Manual

Tabla XI: Luminarias de la zona de cámaras.

Dichas luminarias poseen un grado de protección IP 66 e IK 08.

### 3.6.5 Iluminación del resto de zonas.

Para el resto de las zonas del local, las luminarias empleadas se observan en la tabla XII.

ZONA	MODELO DE LUMINARIAS PHILIPS	Nº DE LUMINARIAS	ENCENDIDO/APAGADO
Almacén de diario	RC660B W60L60 1xLED44S/840MO-PC	1	Manual
Almacén de víveres	RC660B W60L60 1xLED44S/840MO-PC	7	Manual
Cámara de basura	WT120C 1xLED60S/840 L1500	1	Manual
Climatizadores	WT120C 1xLED60S/840 L1500	1	Manual
Compresores	RC660B W60L60 1xLED44S/840MO-PC	1	Manual
Despacho	RC660B W60L60 1xLED44S/840MO-PC	3	Manual
Pasillo 2	RC660B W60L60 1xLED44S/840MO-PC	4	Manual
Recepción de mercancías	RC660B W60L60 1xLED44S/840MO-PC	2	Manual

Tabla XII: Luminarias del resto de zonas.

## 3.7 Iluminación de emergencia.

La iluminación de emergencia tiene por objeto asegurar que, ante un fallo en la iluminación ordinaria, se garanticen unas condiciones de visibilidad adecuadas, para que, en caso de emergencia, los trabajadores puedan evacuar el local. El fin de dicho alumbrado, es la seguridad de los trabajadores ante cualquier peligro.



Para la iluminación de emergencia, se ha dispuesto de un sistema de alimentación ininterrumpida (SAI), el cual se describe en el capítulo cuatro de esta memoria. Con lo cual no es necesario instalar luminarias de emergencia, ya que se utilizan las luminarias del alumbrado ordinario.

El alumbrado de emergencia se regirá por las prescripciones de la ITC-BT- 28 del REBT.

Existen dos tipos de alumbrado de emergencia, el alumbrado de seguridad y el alumbrado de reemplazamiento. Para este proyecto se ha elegido el alumbrado de seguridad.

El alumbrado de seguridad entrará en funcionamiento ante la ausencia de la tensión de red, proporcionando la iluminación necesaria hasta que entre en funcionamiento el grupo electrógeno dispuesto en la instalación.

Se ha dispuesto un nivel de iluminancia mínimo para todas las zonas del local de 15 lux. En la tabla XIII se expone el número de luminarias necesarias para conseguir el nivel de iluminancia mencionado anteriormente.

ZONA	NÚMERO DE LUMINARIAS DE EMERGENCIA
Almacén de víveres	4
Antecámara	1
Cocina	7
Despacho	1
Lavado de carros	1
Pasillo 1	1
Pasillo 2	2
Preparación de carnes	1
Preparación de fríos	1
Preparación de pescados	1
Preparación de verduras	1
Recepción de mercancías	1
Empaquetado	12
Lavaplatos	6

Tabla XIII: Número de luminarias de emergencia.



## **Capítulo 4. Sistema de alimentación ininterrumpida.**



## 4.1 Introducción.

En este capítulo se describe el sistema de alimentación ininterrumpida utilizado en la instalación. Se ha dispuesto del mismo para que en caso de un fallo eléctrico en la tensión de red, proporcione suministro a las luminarias de emergencia y al sistema domótico, así como a los elementos que, por condiciones de seguridad, no pueden estar en ausencia de tensión, como la centralita contra incendios, la electroválvula de gas y la central de detección de gas.

## 4.2 Propuesta técnica.

El SAI necesario para la instalación deberá suministrar una potencia aparente de 6 kilovoltio-amperios. El modelo de SAI elegido es el SLC CUBE STR de 7,5 kilovoltio-amperios en línea, el cual se muestra en la ilustración 23.



Ilustración 23: SAI.

Algunas especificaciones técnicas del mismo se muestran en la tabla XIV.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS	
Máxima potencia configurable	7,5 kva
Tensión de salida (fase/neutro)	230 v
Eficiencia con carga completa	95 %
Frecuencia de salida	50/60 Hz
Temperatura de operación	0 a 40 °C

Tabla XIV: Características técnicas del SAI.

### **4.3 Ubicación.**

El SAI estará ubicado en el cuarto de Cuadros de Baja Tensión del edificio, esto se muestra en el plano número cinco de punto de conexión. Se dispondrá de manera que tenga una ventilación adecuada, de manera que la temperatura no pase del rango establecido por el fabricante, ya que la vida útil de las baterías depende de la temperatura. Dicho rango de temperatura se muestra en la tabla XIV. Para mantener el valor de la temperatura en los valores establecidos, se puede utilizar, por ejemplo un sistema de aire acondicionado.

## **Capítulo 5. Sistema domótico.**





## 5.1 Introducción.

En este capítulo se describe el sistema domótico utilizado en este proyecto, cuyo objetivo es mejorar la eficiencia energética del sistema de iluminación.

## 5.2 Descripción del sistema KNX.

En este apartado se describe el sistema de control domótico utilizado para la regulación y control de la iluminación de la cocina industrial objeto del proyecto. El sistema KNX cumple con la normativa española recogida en:

- El REBT, en la instrucción técnica ITC-BT-51 correspondiente a sistemas de automatización, gestión de la energía y gestión para viviendas y edificios.
- El CTE, en el artículo 15 (de HE1 a HE5), donde se recogen las exigencias básicas de ahorro de energía.
- La especificación AENOR EA-026 que certifica las instalaciones automatizadas.

La topología del sistema KNX puede verse en la ilustración 24.

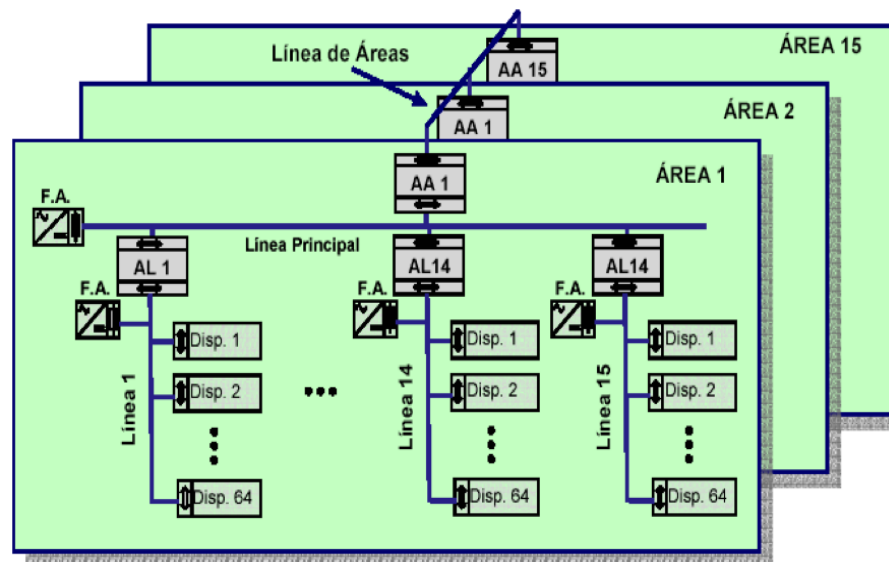


Ilustración 24: Topología del sistema KNX.

En el sistema EIB la transmisión de las señales se hace a través de un cable o bus al que están conectados todos los dispositivos. El bus de instalación  
*Diseño de las instalaciones de una cocina industrial*

Europea (EIB) permite que todos los componentes de las instalación domótica estén intercomunicados entre sí, de esta forma, es posible que cualquier componente de órdenes a cualquier otro, independientemente de la distancia entre ellos y su ubicación.

Para interconectar los dispositivos al bus, en cada línea se permite cualquier tipo de topología: árbol, estrella, bus o anillo. Solamente no se permitirá cerrar anillos entre líneas situadas topológicamente en diferentes áreas. El EIB define una red jerarquizada en la cual la unidad mínima será la línea. Una línea puede tener conectada un total de 64 dispositivos como máximo. Esto depende de la carga máxima soportada por la fuente de alimentación situada en cada una de ellas. En una línea se han de cumplir las siguientes restricciones:

- Cada línea dispone de una fuente de alimentación.
- No supere los 1.000 metros la longitud total de la instalación.
- Entre un dispositivo y la fuente de alimentación no ha de haber más de 350 metros.
- Entre los distintos elementos de la línea no pueden superarse los 750 metros.
- En una línea se pueden utilizar como máximo dos fuentes de alimentación.

El área está formada por una línea principal o maestra desde la cual pueden salir hasta 15 líneas secundarias o esclavas. Tal y como se ha mencionado anteriormente, se puede disponer de un total de 64 dispositivos por línea, esto supone un total de 960 dispositivos por área. Las líneas secundarias o esclavas se conectan a la maestra a través de un elemento llamado acoplador de línea. Conviene señalar que a cada línea hay que dotarla de su propia fuente de alimentación y se han de cumplir las restricciones de diseño señaladas.

De la misma forma, podríamos unir hasta 15 áreas mediante una línea principal. Ésta se denominará backbone o línea de áreas, de esta forma, el número máximo de dispositivos que podremos gestionar será 14.400. Cada área se conecta a la línea de áreas a través de acopladores de área.

### 5.3 Descripción del sistema DALI.

DALI (Digital Addressable Lighting Interface), es un estándar independiente del fabricante, cuyo objetivo es controlar luminarias equipadas con balastos electrónicos, en este caso como se dispone de luminarias con interfaz DALI, no son necesarios los balastos. El sistema DALI se rige por la norma DIN IEC 60929. La instalación del mismo se puede ver en la ilustración 25.

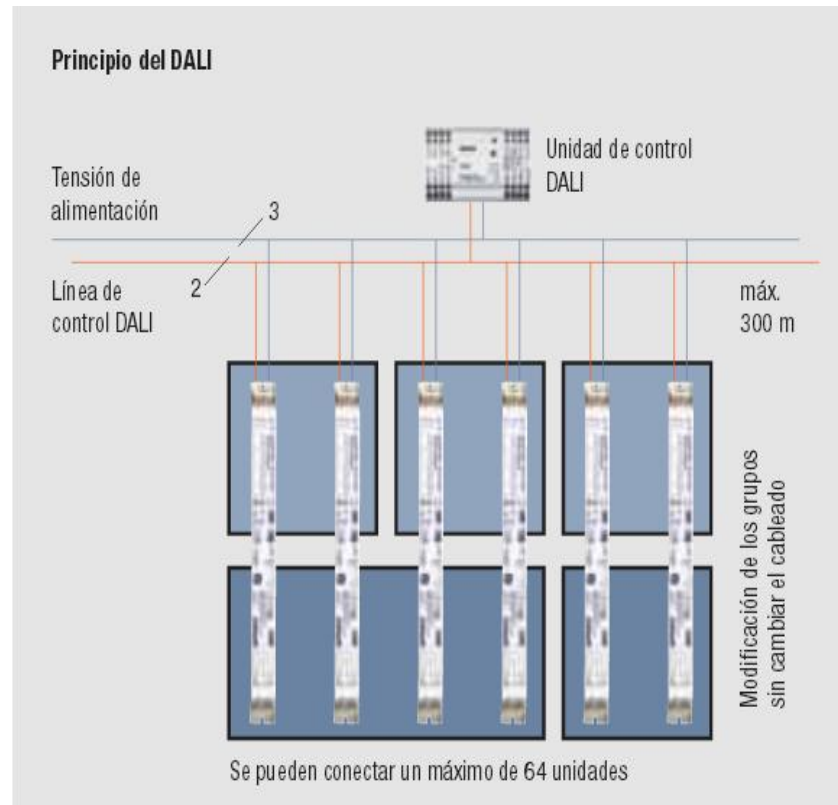


Ilustración 25: Conexión del sistema DALI.

Una de sus ventajas es su integración en sistemas de control más complejos, como KNX. La integración de estos dos protocolos es perfecta, permitiendo las siguientes posibilidades:

- Regulación de luminarias por grupos o individualmente, tal y como se muestra en la ilustración 26.
- Uso de sensores de luminosidad para regulación automática (según los aportes de luz natural).
- Flexibilidad para modificar los grupos de un modo sencillo y así poder dar diferentes usos a las estancias.

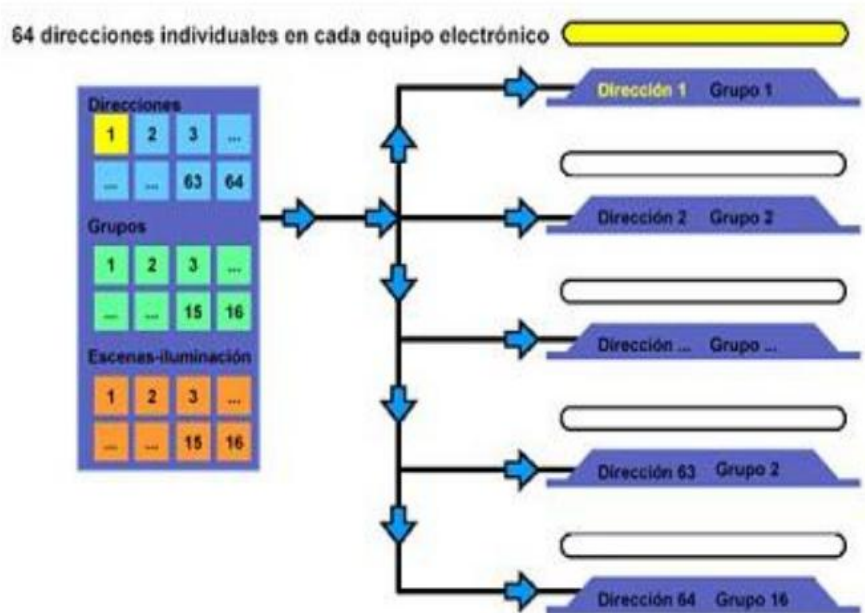


Ilustración 26: Grupos DALI.

Algunas ventajas adicionales del protocolo DALI:

- Se puede utilizar en luminarias de emergencia.
- Podemos controlar el número de horas de funcionamiento, algo perfecto para un mantenimiento predictivo.
- El sistema advierte de los fallos en la luminaria, informando a través de un sistema de control superior al personal de mantenimiento.
- Es un protocolo estándar y abierto con lo que podemos integrar productos de muchos fabricantes, los cuales son compatibles.
- Se pueden realizar diferentes acciones ante la ausencia de tensión.
- Ajustar límites de regulación máximos y mínimos.
- Programar los tiempos de regulación, para sincronizar diferentes luminarias.
- Fácil instalación (2 hilos).

Datos técnicos:

- Velocidad de transmisión de los datos 1.200 bps.
- Sistema maestro-esclavo sin control de colisión.
- Interfaz de tensión de 16 voltios (de 9,5 voltios a 22,5 voltios).

- Interfaz de corriente de 250 miliamperios. Los dispositivos DALI necesitan un máximo de 2 miliamperios.
- No se utilizan cables especiales.
- 64 componentes DALI por controlador.
- Hasta 16 grupos.
- Permite 16 escenas de iluminación.

## **5.4 Propuesta técnica.**

El sistema domótico utilizado en la instalación es una combinación del sistema descentralizado KNX con el sistema de iluminación centralizado DALI.

El sistema DALI se utiliza para el control y regulación de la iluminación proporcionada por las luminarias.

## **5.5 Topología.**

Como se puede observar en la ilustración 24, el sistema domótico tiene una topología tipo árbol. Por lo que el sistema domótico utilizado en este proyecto tendrá dicha topología.

## **5.6 Descripción detallada de los elementos utilizados.**

Se trata de describir los elementos utilizados para la instalación domótica del alumbrado.

### **5.6.1 Acoplador de línea y de zona.**

Este acoplador se utiliza para la conexión de líneas o áreas KNX. Además proporciona aislamiento eléctrico de las líneas o áreas, y se puede utilizar como amplificador de la línea (repetidor). Dicho acoplador puede ser el ABB LK/S4.1, el cual se muestra en la ilustración 27.



Ilustración 27: Acoplador de zona y línea.

En este proyecto se dispone de tres acopladores, uno de ellos es de zona y los otros dos son de línea.

### 5.6.2 Acoplador de zonas.

El acoplador mencionado anteriormente se utiliza en este caso para acoplar la línea de área con la línea principal. En este proyecto se emplea la zona 1 para la instalación domótica.

### 5.6.3 Acoplador de líneas.

El acoplador mencionado anteriormente se utiliza en este caso para acoplar la línea principal con una línea secundaria. A cada línea se le pueden conectar hasta 64 dispositivos.

### 5.6.4 Número de líneas KNX.

En este proyecto se disponen de 2 líneas KNX, la línea 1, que está destinada a las zonas de cocina y de preparación, y la línea 2, que se dispone para las zonas de lavado y de empaquetado.

### 5.6.5 Alimentación.

Para la alimentación del sistema domótico se han utilizado fuentes de alimentación ABB EIB Power Supply de 640 mA, modelo MDRC SV/S 30.640.5 GH. Cabe destacar que la fuente de alimentación hay que conectarla a tierra para

evitar cargas estáticas en el bus. Dicha fuente de alimentación se puede observar en la ilustración 28.

Cada línea del sistema domótico, es decir, la línea de área, la línea principal y la línea secundaria tienen su propia fuente de alimentación que alimenta a sus componentes, tal y como se ha mencionado anteriormente. Esto se muestra en el plano número treinta y dos de instalación del sistema domótico.

En la salida de la fuente debe ir conectado un filtro o una bobina con objeto de separar la alimentación de los datos. La fuente de alimentación mencionada tiene integrada esta bobina para una de sus salidas.



Ilustración 28: Fuente de alimentación.

Para este proyecto se han necesitado cuatro fuentes de alimentación.

### 5.6.6 Pasarelas.

Para conectar el sistema KNX con el DALI, se utiliza como interfaz las pasarelas KNX/DALI. Dicha pasarela sirve para controlar equipos con interfaz DALI. A su salida se le pueden conectar hasta 64 dispositivos. La instalación domótica cuenta con dos de estas pasarelas, una de ellas está dispuesta para las zonas de cocina y de preparación, y la otra para las zonas de lavado y de empaquetado. Este dispositivo se muestra en la ilustración 29.



Ilustración 29: Pasarela KNX/DALI.

### 5.6.7 Acopladores de bus.

Para el caso de dispositivos que no dispongan de acoplador al bus, se usará el acoplador ABB BA/U 5.2, el cual se puede ver en la ilustración 30.



Ilustración 30: Acoplador de bus.

### 5.6.8 Pulsadores.

Para el control de la iluminación conectada al sistema domótico, se disponen de pulsadores de cuatro canales, como por ejemplo los de la casa Schneider electric, de referencia MTN628460, el cual se muestra en la ilustración 31. El pulsador dispone de un acoplador de bus integrado. Cada tecla se puede configurar como:

- Conexión/desconexión.



- Regulación.
- Escenas y módulo de escenas (activación y memorización).



Ilustración 31: Pulsador de 4 canales.

### 5.6.9 Sensor crepuscular.

Se ha utilizado este sensor para controlar los niveles de iluminación en el local, dependiendo de la iluminación natural presente en este. El tipo de sensor propuesto es el ABB MDRC, modelo HS/S 4.2.1, el cual se muestra en la ilustración 32.



Ilustración 32: Sensor crepuscular.

Permite detectar la luminosidad con sensores externos al bus de datos. Los valores medidos obtenidos por el mismo se envían al bus para que el controlador regule la luminosidad en función de los datos enviados.

En este proyecto se disponen de tres sensores crepusculares en las zonas en las que incide la luz natural, dichas zonas son las de empaquetado, cocina y de preparación. Estos sensores se han dispuesto en el caso más desfavorable, es

decir, donde hay menos incidencia de luz natural. Por lo que se regularán los niveles lumínicos en función a esta premisa, siendo las luminarias más próximas al sensor las que más nivel de iluminación artificial requieran. La disposición de los mismos se puede ver en el plano número seis de iluminación.

#### 5.6.10 Detector de presencia.

Este detector se dispone en de las zonas de lavado y de preparación. En el caso de que no detecte la presencia de personas, reducirá el nivel lumínico que proporcionan las luminarias o las apagará, dependiendo de la configuración. Para este proyecto se utilizarán cuatro detectores de presencia. Para ver su disposición remítase al plano número seis de iluminación.

El detector de presencia a utilizar es el Jung KNX, el cual dispone de acoplador de bus integrado, con un campo de detección especialmente homogéneo de unos 20 metros, a una altura de montaje de 3 metros, tal y como se muestra en la ilustración 34. Esto permite una detección precisa del movimiento incluso en grandes espacios. Dicho sensor se muestra en la ilustración 33.



Ilustración 33: Detector de presencia.

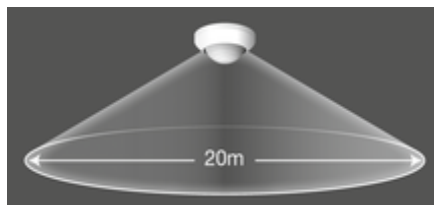


Ilustración 34: Campo de detección.

El ángulo de detección de 360° se puede subdividir en tres zonas activables individualmente de 120° cada una, como puede observarse en la ilustración 35.

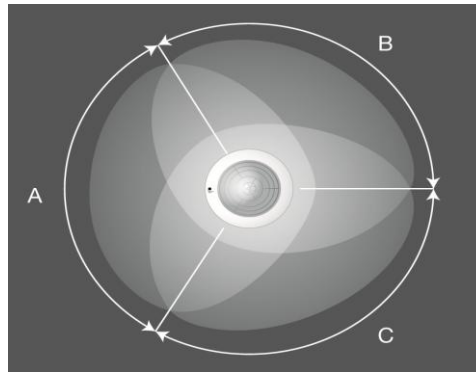


Ilustración 35: Campo de detección 120°.

### 5.6.11 Panel de control.

Para el control y observación del estado de la iluminación se dispone de un panel de control. Esta pantalla dispone de interfaz KNX. El modelo utilizado será el 5WG1 588-2AB23 de la casa SIEMENS. El panel de control se muestra en la ilustración 36.



Ilustración 36: Panel de control.

### 5.6.12 Conductores del bus KNX.

El conductor para la instalación del bus KNX es un cable de dos pares (2x2x0,8mm). En este caso, el par no utilizado (amarillo-blanco) sirve como reserva. Los datos que forman el mensaje KNX se transmiten en modo diferencial, con una tasa fija de 9.600 bits /seg. El conductor KNX puede observarse en la ilustración 37.

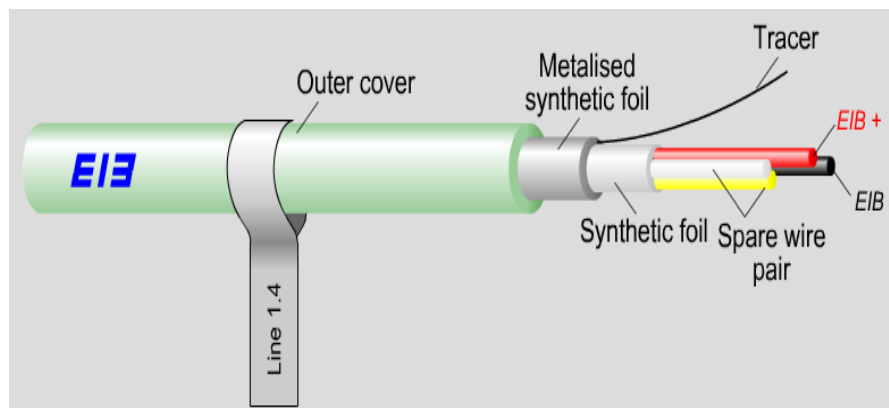


Ilustración 37: Conductor KNX.

### 5.6.13 Conductores del bus DALI.

El conductor utilizado para el bus DALI es un cable par trenzado sin polaridad, tal como se indica en la norma DIN IEC 60929.

### 5.6.14 Canalizaciones KNX.

Se instalará una canalización independiente de tubo rígido, cuyo diámetro se expone en la memoria justificativa.

### 5.6.15 Canalizaciones DALI.

Los conductores del bus DALI en determinados tramos comparten la canalización del sistema KNX, y en el resto de tramos se dispone de una canalización única para dicho bus. Aunque tanto el bus KNX como el DALI pueden ir en la canalización de la iluminación ordinaria, se ha decidido disponerlos en canalizaciones diferentes.

### 5.6.16 Envolvertes.

Los dispositivos domóticos, tanto los dispositivos KNX como los DALI se alojarán en el subcuadro SAI, dicho subcuadro cumple con las especificaciones mencionadas en el apartado de cuadros eléctricos de la presente memoria. La distribución del subcuadro puede observarse en el plano número cuarenta y cinco de distribución del subcuadro SAI.

En este cuadro se dispondrán los elementos domóticos mostrados en la tabla XV.

<b>DISPOSITIVOS</b>	<b>CANTIDAD</b>
Fuentes de alimentación ABB EIB, 640 mA.	4
Acopladores de línea/zona ABB LK/S4.1.	3
Pasarelas DALI.	2

Tabla XV: Elementos dispuestos en el cuadro SAI.



## **Capítulo 6. Instalación de protección contra incendios.**





## **6.1 Introducción.**

En este apartado se trata de definir que tipo de establecimiento industrial es el local objeto del proyecto, así como los medios necesarios para sofocar un incendio, y en caso de producirse este, limitar su propagación y facilitar su extinción, para evitar así daños personales y materiales que el mismo pueda producir. Además de los elementos constructivos necesarios para la disposición de dos vestíbulos, cuyo objeto es separar los sectores de incendios correspondientes.

### **6.1.1 Caracterizaciones en relación a la seguridad contra incendios.**

#### **6.1.1.1 Riesgo inherente o intrínseco.**

El local objeto del proyecto es un establecimiento industrial tipo A, esto se justifica en el capítulo de instalación de protección contra incendios de la memoria justificativa.

#### **6.1.1.2 Requisitos constructivos.**

La Protección contra incendios tiene como función prevenir la aparición de un incendio, impedir o retrasar su propagación y facilitar tanto la extinción del incendio como la evacuación del local.

##### ***6.1.1.2.1 Sectorización del establecimiento industrial.***

Se entiende por sector de incendio a la zona del establecimiento que, disponiendo de los elementos adecuados, se compartimenta respecto al resto del establecimiento mediante elementos separadores resistentes al fuego.

La cocina industrial es un sector de incendio dentro del propio edificio. En la cocina industrial se han considerado dos sectores de incendios, tal y como se muestra en el plano número veinte de sectores de incendio.

Esta sectorización tiene por objeto la reducción de la densidad de carga de fuego ponderada, disminuyendo así el riesgo de propagación de incendios en el local.

Esta se calculará dependiendo de si son actividades de producción, transformación, reparación o cualquier otra distinta del almacenaje o si son actividades de almacenamiento. El cálculo de la densidad de carga de fuego se muestra en la memoria justificativa.

#### 6.1.1.2.2 Estabilidad al fuego.

La estabilidad al fuego de los elementos constructivos portantes del local no es objeto del proyecto, ya que en el proyecto de arquitectura figuran las características técnicas de los mismos, los cuales cumplen con los requisitos de estabilidad al fuego.

#### 6.1.1.2.3 Resistencia al fuego.

La resistencia al fuego de los elementos constructivos para el cerramiento de los dos vestíbulos, cuyo objeto es la separación de los dos sectores de incendio, deberán de cumplir con lo establecido en el RD 2267/2004. Esto se justifica en la memoria justificativa.

#### 6.1.1.2.4 Evacuación de los establecimientos industriales.

La cocina industrial dispone de dos salidas de emergencia. La longitud del camino de evacuación depende del número de salidas del local. Además, es necesario conocer la ocupación del establecimiento para la evacuación del mismo. Esto se explica con más detalle en la memoria justificativa.

### **6.1.1.3 Requisitos de la instalación de protección contra incendios.**

En este apartado se disponen de los dispositivos necesarios en la instalación contra incendios del local. La justificación de su elección está en el capítulo de instalación de protección contra incendios de la memoria justificativa. Los dispositivos contra incendios necesarios para este proyecto se muestran en los siguientes apartados.

#### 6.1.1.3.1 Central de detección de incendios.

El local dispondrá de una central de detección de incendios del tipo de detección analógica, marca ZITON, modelo ZP3B. Este tipo de centrales proporcionan funciones de control e indicación de las zonas de detección.

La central de detección de incendios, la cual se puede ver en la ilustración 38, está diseñada según las normas EN54-2 y EN54-4, con certificado LPCB. Equipada con capacidad para gestionar hasta 127 elementos analógicos por lazo.

Con ajuste de sensibilidad individual para cada uno de los sensores, compensación y calibración automática a la suciedad acumulada por los sensores, test automático o manual programable y selectivo para todos los sensores, sistemas avanzados de verificación de alarma selectivos, programación básica automática de todos los elementos, modo día-noche con cambio de horario automático o manual permitiendo el ajuste de diferentes sensibilidades y actuaciones en cada período, programación total de todos los parámetros desde el teclado de la central y/o desde el ordenador. Además dispone de 128 zonas programables. Existirá una zona programable en cada zona del local.

Montada en compartimiento metálico con puerta abatible de dimensiones 540 x 410 x 137 mm con capacidad para alojar 2 baterías de 12 Vcc 24 Ah.



Ilustración 38: Central contraincendios.

### 6.1.1.3.2 Sistemas automáticos de detección de incendio.

El sistema automático de alarma de incendio es de vital importancia para la detección de un incendio y para su posterior extinción. En este proyecto se han utilizado detectores ópticos de humos y detectores termovelocimétricos, estos se muestran en las ilustraciones 39 y 40 respectivamente.



Ilustración 39: Detector óptico de humo.



Ilustración 40: Detector termovelocimétrico.

El detector óptico de humo analógico utilizado en el proyecto será de la marca ZITON, modelo ZP730, el cual se muestra en la ilustración 39, fabricado y diseñado según las normas EN54-7. Además dispone del certificado de homologación LPCB. Su radio de acción es de aproximadamente 8 m.

El detector termovelocimétrico propuesto es de la marca KILSEN UTC F&S, modelo KL710, este se puede observar en la ilustración 40. Está diseñado para activarse cuando la velocidad a la cual cambia la temperatura se encuentra por encima del nivel establecido. Este detector cumple con la normativa UNE 23-007 sección 5.

Los cables utilizados para la instalación de los detectores mencionados anteriormente es el R0Z1-K (AS+), cuya sección es de 1,5 mm<sup>2</sup>, el cual se muestra en la ilustración 41.



Ilustración 41: Cable R0Z1-K.

Las canalizaciones utilizadas serán de tubo EMT, con diámetro de 12 mm. Para las derivaciones de las líneas se dispone de cajas de registro con protección IP 56. La justificación, tanto del diámetro del tubo como de los cables se realiza en la memoria justificativa.

#### 6.1.1.3.3 Extintores de Incendios.

La disposición de extintores portátiles en el sector de incendio establecido en el proyecto es obligatoria. Los agentes extintores utilizados en este proyecto son el dióxido de carbono y el polvo polivalente ABC, cuyas cargas son como mínimo de 5 y 6 kilogramos respectivamente.

Para sofocar los incendios producidos en los cuadros, conductores, aparatos y cualquier otro elemento que este bajo tensión, se utilizarán extintores de dióxido de carbono, ya que no es conductor de la electricidad.

En este proyecto se dispone de dieciocho extintores. Once son de polvo polivalente y el resto de CO<sub>2</sub>. A continuación se describe cada uno de los agentes extintores mencionados.

El agente extintor de polvo polivalente ABC es aconsejable en fuegos de clase A, B y C para tensiones eléctricas inferiores a 35 kilovoltios. Sus características técnicas se muestran en la tabla XVI.

MODELO ABC-6Kg	
Presión máxima de servicio	17 Bar
Presión de prueba	25 Bar
Presión a 20°C	15 Bar
Carga de agente propulsor	80 g
Presión de rotura de la botella	120 Bar
Eficacia	21A-113B-C
Agente propulsor	N <sub>2</sub>
Tiempo de funcionamiento	16 Seg
Temperatura Servicio	-20°C/+60°C
Presión Servicio manguera	20 Bar
Presión rotura manguera	65 Bar
Longitud manguera	485 mm
Peso	9,3 Kg

Tabla XVI: Características técnicas del extintor de polvo ABC.

En la ilustración 42 se puede ver un ejemplo de este extintor.



Ilustración 42: Extintor de ABC.

El agente extintor CO<sub>2</sub>, como se ha mencionado anteriormente, se utilizará para la extinción de incendios en dispositivos por los que circula la electricidad. Este gas no es combustible y no reacciona químicamente con otro tipo de sustancias, por lo que puede ser utilizado para apagar otros tipos de fuego. Además, después de su uso no deja ningún tipo de residuo.

Las especificaciones técnicas del mismo se exponen en la tabla XVII.

MODELO CO <sub>2</sub> -5Kg	
Entidad de Certificación	ECA
Nº de Certificado	613/PR
Altura	760 mm
Diámetro	136 mm
Capacidad	5 Kg
Agente Extintor	CO <sub>2</sub>
Agente Impulsor	CO <sub>2</sub>
Soporte	Metálico para pared
Temperatura Servicio	-20°C/+60°C
Presión Servicio a 60°C (PS)	174 Bar
Presión Prueba (PT)	250 Bar
Eficacia	A 89B C
Peso	13,26 Kg

Tabla XVII: Características técnicas del extintor de CO<sub>2</sub>.

Dicho extintor se muestra en la ilustración 43.



Ilustración 43: Extintor de CO<sub>2</sub>.

Para saber la distribución de dichos extintores remítase al plano número veintiuno de instalación contra incendios.

#### 6.1.1.3.4 Sistemas de boca de incendios.

Para los dos sectores de incendios del establecimiento se dispondrán de BIEs. Un ejemplo de estos dispositivos se observa en la ilustración 44. Su elección se justifica en el capítulo de instalaciones de protección contra incendios de la memoria justificativa. El punto de conexión para esta instalación se encuentra en un patinillo donde se ubica el abastecimiento de agua para la

*Diseño de las instalaciones de una cocina industrial*

instalación contra incendios. La disposición de las BIEs no suponen ningún cálculo alternativo, ya que la instalación contra incendios del edificio cuenta con la disposición de las cuatro BIEs necesarias para el local.



Ilustración 44: Boca de incendios.

#### 6.1.1.3.5 Señalización.

Se trata de señalar las salidas de emergencia del local, así como las indicaciones para llegar a dicha salida, además de la señalización de los dispositivos de protección contra incendios, como los extintores y las bocas de incendio equipadas (BIEs). En la ilustración 45 se muestra la señalización que indica el emplazamiento de un equipo o sistema de contra incendio, y en la ilustración 46 la señalización que se utiliza para señalar todas las salidas de evacuación del local, indicándose la dirección de los recorridos a seguir hasta el punto donde se encuentra la salida o sistemas de socorro.





Ilustración 45: Señalización utilizada en la lucha contra incendios.



Ilustración 46: Señalización de salvamento o socorro.



**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR  
DE INGENIERÍA  
CIVIL E INDUSTRIAL**

TITULACIÓN: Grado en Ingeniería Electrónica Industrial y Automática.

Memoria justificativa

**TRABAJO FIN DE GRADO**

**TÍTULO**

Diseño de las instalaciones de una cocina industrial

**AUTOR**

Isidoro Vicente Bethencourt Esquivel

**TUTOR**

Germán C. González Rodríguez



# Memoria justificativa.



## Índice de la memoria justificativa

Capítulo 1. Instalación de baja tensión. ....	5
1.1    Introducción. ....	7
1.2    Justificación del dimensionamiento. ....	7
1.2.1  Potencia total de la instalación.....	7
1.2.2  Dimensionamiento de los circuitos. Criterios de las bases de cálculo. ....	9
1.2.3  Cálculos eléctricos. ....	16
1.2.4  Elección de las canalizaciones. ....	27
1.2.5  Instalaciones interiores.....	32
1.2.6  Puesta a tierra.....	35
Capítulo 2. Sistema de iluminación. ....	37
2.1    Introducción. ....	39
2.2    Justificación del dimensionamiento. ....	39
2.2.1  Alumbrado interior. ....	39
2.2.2  Valor de eficiencia energética. ....	39
2.2.3  Cálculos luminotécnicos. ....	40
2.2.4  Alumbrado de emergencia. ....	64
Capítulo 3. Sistema de alimentación ininterrumpida. ....	81
3.1    Introducción. ....	83
3.2    Justificación del sistema elegido. ....	83
3.2.1  Características técnicas del SAI.....	83
Capítulo 4. Sistema domótico. ....	85
4.1    Introducción. ....	87
4.2    Justificación de los sistemas y elementos de la instalación domótica.....	87
4.2.1  Conductores del bus KNX. ....	87
4.2.2  Conductores del bus DALI.....	87

4.3	Canalización KNX. ....	88
4.4	Canalización DALI. ....	88
4.5	Panel de control. ....	88
	Capítulo 5. Instalación de protección contra incendios. ....	89
5.1	Introducción. ....	91
5.2	Justificación de los sistemas y elementos elegidos. ....	91
5.2.1	Caracterizaciones en relación a la seguridad contra incendios. ....	91



## **Capítulo 1. Instalación de baja tensión.**



## 1.1 Introducción.

El presente capítulo tiene por objeto justificar las razones que han llevado al diseño de la instalación de baja tensión, tal y como está expuesto en la memoria descriptiva. Para dicha justificación se aportan los planos y los cálculos realizados de los equilibrios de cargas y del dimensionamiento de los circuitos.

## 1.2 Justificación del dimensionamiento.

### 1.2.1 Potencia total de la instalación.

Para dimensionar y diseñar el suministro eléctrico se necesita conocer el valor de la potencia prevista que demandará la actividad objeto del proyecto. La previsión de cargas se ha realizado según lo especificado en la ITC-BT-10 del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, en donde se considera un mínimo de 125 vatios por metro cuadrado y planta, con un mínimo por local de 10.350 vatios a 230 voltios y coeficiente de simultaneidad 1.

Para el cálculo de dicha potencia se multiplicará la superficie del local, que es de aproximadamente 934 metros cuadrados, por los 125 vatios por metro cuadrado, dando como resultado 116.763,75 vatios o 116.77 kilovatios.

La potencia instalada de la cocina industrial se descompone en la potencia instalada del alumbrado, la cual se muestra en la tabla I, y la potencia instalada de los circuitos de fuerza, como se puede observar en la tabla II.

LUMINARIAS	POTENCIA INSTALADA UNITARIA (w)	CANTIDAD	POTENCIA TOTAL (w)
CR446B W31L125 1xLED88/840AC-MLO	70	57	3.990
RC660B W60L60 1xLED44S/840MO-PC	46	44	2.024
WT461C L1600 1xLED64S/840WB	54	2	108
WT360C 2xTL5-20W HFP WR	48	5	240
WT120C 1xLED60S/840 L1500	58	4	232

Tabla I: Potencia instalada del alumbrado.

MAQUINARIA	POTENCIA INSTALADA UNITARIA (w)	CANTIDAD	POTENCIA TOTAL (w)
Freidora ZANUSSI, HFR/G810	8.700	2	17.400
Cinta de emplatado, JIMANCO	2.500	1	2.500
Cinta de emplatado HUPFER, SPV	2.100	1	2.100
Cinta de transporte HUPFER, SPV	2.100	1	2.100
Horno RATIONAL pequeño, CPC-102	10.300	1	10.300
Horno FAGOR, HMSC-202	62.000	1	62.000
Horno RATIONAL grande, HMSC-202	70.000	1	70.000
Turmix Dynamic (nueva), SMX600E	850	2	1.700
Turmix Dynamic (pequeña), JUNIOR STANDARD	200	1	200
Turmix MIXER (jirafa), MIXER 500	450	1	450
Lavaplatos HOBART, FTN-SB	4.000	1	4.000
Lavautensilios HOBART, UX60-20	15.500	1	15.500
Lavaplatos JEMI, C-7090TT CV DI	3.450	1	3.450
Cortadora de verduras HALLDE, RG-400	1.500	1	1.500
Cortadora de verduras ROBOT COUPE, CL550 2V	1.200	1	1.200
Cortadora de verduras SAMMIC, CA-400	600	1	600
Picadora de carne ECYCH, PK-98	1.104	1	1.104
Peladora de papas	370	1	370
Picadora de carne SAMMIC, PS-32	1.500	1	1.500
Lavaverduras NILMA, TURBOIDREX	1.000	1	1.000
Cortadora de fiambres SAMMIC, GCP-350	243	2	486
Embaladora de ensaladas	2.800	1	2.800
Cortadora de fiambres J&G, 350	300	1	300
Dosificadora hamburguesa GESAME, 75	368	1	368
Amasadora de carne MAINCA, RM-90	370	1	370
Picadora de carne MAINCA, PM-98	740	1	740
Cortadora sinfín SAMMIC, SH-300	1.150	1	1.150
Cortadora sinfín MEDOC, SEGA.30	1.500	1	1.500
Nevera expositora FRANKE, VTRV VR 15/RR	1.800	1	1.800
Baño maría FRANKE, EXCB23/23	5.200	1	5.200
Mosquitero adhesivo CHAMELEON, Z. Cinta emplatado	30	1	30
Mosquitero adhesivo CHAMELEON, Z. Despachos	30	1	30
Mosquitero adhesivo CHAMELEON, Z. Pesa víveres	30	1	30
Hidrolimpiadora ELECTROTECNICA, ELITE DSHL-1910M	1.800	1	1.800
Pesa de víveres ARISÓ, UX60-20	20	1	20

Tabla II: Potencia instalada de la fuerza.

## **1.2.2 Dimensionamiento de los circuitos. Criterios de las bases de cálculo.**

Para la elección del conductor y las correspondientes protecciones de los circuitos, se ha tenido en cuenta la caída de tensión máxima ( $e(\%)$ ) que se puede dar en el conductor según los valores establecidos por el REBT dependiendo del tipo de receptor, la intensidad máxima admisible ( $I_{\max}$ ) y la intensidad de cortocircuito ( $I_{cc}$ ).

Se realizarán los cálculos de los circuitos de la instalación eléctrica, aportando los datos obtenidos en los cálculos de los siguientes parámetros:

- Identificación del circuito.
- Potencia de cálculo.
- Tensión de cálculo.
- Intensidad de cálculo.
- Factor de potencia.
- Intensidad máxima admisible.
- Intensidad de cortocircuito.
- Protección del circuito.
- Sección y material del conductor.
- Tensión nominal de aislamiento.
- Longitud.
- Caída de tensión del circuito.
- Caída de tensión acumulada.

A continuación se enuncian los criterios para los cálculos eléctricos.

### **1.2.2.1 Intensidad de cálculo.**

La intensidad que circula por un circuito eléctrico dependerá del receptor conectado en el mismo, por lo que su intensidad será directamente proporcional a su potencia.

El cálculo de la intensidad de un circuito eléctrico se realiza con las ecuaciones 1 y 2.

$$\text{Trifásica: } I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot V \cdot \cos \phi}$$

Ecuación 1: Intensidad de corriente trifásica.

$$\text{Monofásica: } I = \frac{P}{V \cdot \cos \phi}$$

Ecuación 2: Intensidad de corriente monofásica.

Donde:

- P: potencia de cálculo de la línea (vatios).
- I: intensidad (amperios).
- V: tensión simple fase-neutro (voltios).
- $\cos \phi$ : factor de potencia de la instalación (0.8).

Obtenida la intensidad aplicando las ecuaciones 1 y 2, se elige la sección del conductor que sea capaz de soportar la intensidad previamente calculada, dicho conductor se selecciona en la tabla 1 de la ITC-BT-19, donde se indican las intensidades admisibles para una temperatura ambiente del aire de 40°C y para los distintos métodos de instalación, agrupamientos y tipos de cables.

### 1.2.2.2 Caída de tensión.

La sección de los conductores a utilizar se determinará de forma que la caída de tensión entre el origen de la instalación interior y cualquier punto de utilización sea, salvo lo prescrito en las instrucciones particulares, del 3 % para alumbrado y del 5 % para los demás usos.

Se utilizan las ecuaciones 3 y 4, las cuales son para el caso trifásico y monofásico respectivamente, para el cálculo de las caídas de tensión máximas permitas por el REBT. En este caso, se comprobará que la caída de tensión no es superior al valor máximo especificado anteriormente para un conductor de sección determinada, ya que se puede calcular la sección imponiendo la condición de la caída de tensión máxima, aunque sería lo correcto no es lo que se pretende,

ya que se está admitiendo el valor máximo de caída de tensión. Por lo que las caídas de tensión en los conductores de este proyecto siempre serán inferiores a los máximos admisibles

$$\text{Trifásica: } e(\%) = \frac{L * P}{C * S * V^2} * 100$$

Ecuación 3: Caída de tensión trifásica.

$$\text{Monofásica: } e(\%) = \frac{2 * L * P}{C * S * V^2} * 100$$

Ecuación 4: Caída de tensión monofásica.

Donde:

- L: longitud más desfavorable de la línea (metros).
- P: potencia instalada (vatios).
- S: sección del conductor (mm<sup>2</sup>).
- V: tensión fase-neutro 230 voltios para suministros monofásicos, 400 voltios para trifásicos.
- e(%): caída de tensión.
- C: conductividad del cable.

Como se puede observar en las ecuaciones 3 y 4, se necesita conocer el valor de la conductividad de los conductores. El valor de la conductividad se obtiene de la tabla III.

MATERIAL	C <sub>20</sub> (20°C)	C <sub>40</sub> (40°C)	C <sub>70</sub> (70°C)	C <sub>90</sub> (90°C)
Aluminio	35	32	30	28
Cobre	56	52	48	44

Tabla III: Valores de conductividad.

Las temperaturas máximas de los conductores, en servicio permanente serán:

- T = 90°C, termoestables (polietileno reticulado (XLPE) y (etileno-propileno EPR)).
- T = 70°C, termoplásticos (policloruro de vinilo (PVC)).

Como se ha mencionado en la memoria descriptiva, todos los conductores de la instalación serán de cobre con aislamiento de XLPE a 90°C, por lo que la conductividad será de 44.

Los valores máximos permisibles de caídas de tensión (en voltios) según el REBT se muestran en la ilustración 1.

Tipo	Para alimentar a	Caída de tensión máxima en % de la tensión de suministro	$\Delta U_{III}$	$\Delta U_I$
LGA	Un solo usuario	No existe		
	Contadores concentrados	0,50%	2V	
	Centralización parcial de contadores	1%	4V	
DI	Un solo usuario	1,50%	6V	3,45V
	Contadores concentrados	1%	4V	2,3V
	Centralización parcial de contadores	0,50%	2V	1,15V
Circuitos interiores	Circuitos interiores viviendas	3%	12V	6'9V
	Circuitos de alumbrado que no sean viviendas	3%	12V	6'9V
	Circuitos de fuerza que no sean viviendas	5%	20V	11'5V

Ilustración 1: Caídas de tensión.

Donde:

- $\Delta U_{III}$ : caída de tensión máxima admisible en líneas trifásicas de 400 voltios.
- $\Delta U_I$ : caída de tensión máxima admisible en líneas monofásicas de 230 voltios.

### 1.2.2.3 Corrientes de cortocircuito.

Los conductores deberán soportar una intensidad generada en un cortocircuito. Para el cálculo de la misma se atiende a lo expuesto en la norma UNE-20460.

Como generalmente se desconoce la impedancia del circuito de alimentación a la red (impedancia del transformador, red de distribución y

*Diseño de las instalaciones de una cocina industrial*



acometida) se admite que en caso de cortocircuito, la tensión en el inicio de las instalaciones de los usuarios se puede considerar como 0,8 veces la tensión de suministro. Se toma el defecto fase-tierra como el más desfavorable, y además se supone despreciable la inductancia de los cables. Esta consideración es válida cuando el centro de transformación, origen de la alimentación, está situado fuera del edificio o lugar del suministro afectado, en cuyo caso habría que considerar todas las impedancias. Por lo tanto se puede emplear la ecuación 5 para el cálculo de la corriente de cortocircuito.

$$I_{CC} = \frac{0.8 * V}{R}$$

Ecuación 5: Corriente de cortocircuito.

Donde:

- $I_{CC}$ : intensidad de cortocircuito máxima en el punto considerado.
- $V$ : tensión de alimentación fase-neutro (230 voltios).
- $R$ : resistencia del conductor de fase entre el punto considerado y la alimentación. Normalmente el valor de  $R$  deberá tener en cuenta la suma de las resistencias de los conductores entre la caja general de protección y el punto considerado en el que se desea calcular el cortocircuito, por ejemplo el punto donde se emplaza el cuadro con los dispositivos generales de mando y protección. Para el cálculo de  $R$  se considerará que los conductores se encuentran a una temperatura de 20°C, para obtener así el valor máximo posible de  $I_{CC}$ .

La resistencia de cortocircuito se calcula con la ecuación 6.

$$R_{CC} = \frac{\rho * 2 * L}{S}$$

Ecuación 6: Resistencia de cortocircuito.

Al producirse el cortocircuito, la corriente retorna por el neutro, por ello se multiplica el numerador por dos, ya que sería el doble de la longitud  $L$ .

Donde:

- $\rho$ : resistividad (ohmios\*mm<sup>2</sup>/m).
- L: longitud (metros).
- S: sección del conductor (mm<sup>2</sup>).

La resistividad se saca con la inversa de la conductividad. La conductividad es de 44, por lo que la resistividad es de 0,0228.

#### 1.2.2.4 Temperatura del conductor.

La temperatura del conductor se calcula según lo establecido en la norma UNE-20460-5-523. Los cálculos se han realizado en condiciones distintas a las reales, ya que se ha tomado un valor constante de la temperatura. Por lo que se ha de comprobar que, a la temperatura prevista de servicio del conductor, la caída de tensión se sigue manteniendo dentro de los límites reglamentarios.

Para calcular la temperatura real se utiliza la ecuación 7.

$$T = T_0 - T_{max} \cdot \left( \frac{I}{I_{max}} \right)^2$$

Ecuación 7: Temperatura real.

Donde:

- T: temperatura real estimada en el conductor (°C).
- Tmax: temperatura máxima admisible para el conductor según su tipo de aislamiento (90°C termoestables, y 70°C termoplásticos).
- To: temperatura ambiente del conductor (subterráneo 25°C, aéreo 40°C).
- I: intensidad prevista para el conductor (amperios).
- Imax: intensidad máxima admisible para el conductor según el tipo de instalación (amperios).

Las temperaturas ambientes de referencia, serán:

- Para los conductores aislados y los cables al aire, cualquiera que sea su modo de instalación: 30 °C.

- Para los cables enterrados directamente en el terreno o enterrados en conductos: 20 °C.

#### 1.2.2.5 Factores de corrección.

Para el caso de los motores, se dispondrá de un factor de corrección mayor que 1, ya que en el momento del arranque del mismo hay pico de intensidad, es decir, que el motor demanda más corriente en dicho momento, produciendo calentamientos en los conductores, por ello se aplica lo establecido en la ITC-BT-47.

Cuando es un solo motor, los conductores deben estar dimensionados para una intensidad del 125 % de la intensidad a plena carga del motor.

Para este proyecto no es de aplicación lo establecido en la ITC-BT-44, ya que todas las luminarias son LED y no es necesario el factor de corrección de 1,8.

Además, para el caso de las tomas monofásicas generales dispuestas en la instalación, se han tenido en cuenta el factor de uso y el de simultaneidad. Esto se debe a que no todos los dispositivos funcionarán al mismo tiempo con su potencia máxima.

#### 1.2.2.6 Longitud equivalente.

Para el caso en el que un circuito disponga de más de un receptor, para el cálculo posterior de la sección del conductor, es necesaria la longitud equivalente de los receptores, la cual se calcula con la ecuación 8.

$$Leq = \frac{\sum(Pi \cdot Li)}{\sum(Pi)}$$

Ecuación 8: Longitud equivalente.

Donde:

- $Li$  = longitud del circuito que alimenta al receptor  $i$  en metros.
- $Leq$  = longitud equivalente en metros.
- $Pi$  = potencia del receptor  $i$ .

### **1.2.3 Cálculos eléctricos.**

En este apartado se aportan los cálculos de los circuitos de la instalación eléctrica. Cabe destacar que determinados subcuadros de la instalación se han sobredimensionado, es decir, la corriente total que demanda se ha multiplicado por un factor mayor que uno. Así, el subcuadro de la cocina se ha sobredimensionado un veinticinco por ciento, los de empaquetado y lavado un quince por ciento y el de usos varios un diez por ciento.

El equilibrio de cargas de la red ordinaria se muestra en la tabla IV.

Circuitos	Fase R			Fase S			Fase T		
	Pins (w)	Pprev (w)	Int prev (amp)	Pins (w)	Pprev (w)	Int prev (amp)	Pins (w)	Pprev (w)	Int prev (amp)
CBT a CG		113.887,56	205,7		118.045,58	213,2		120.111,41	217,0
<b>RED ORDINARIA (CG)</b>									
CG a SC (ZONA DE EMPAQUETADO)			5,64			5,64			35,64
CG a SC (COCINA)			163,95			126,45			126,45
CG a SC (ZONA DE LAVADO)			9,03			9,03			27,77
CG a SC (ZONA DE CAMARAS)						3,75			
CG a SC (USOS VARIOS)						37,50			
CG a SC (ZONA DE CLIMATIZADORES)			27,10			30,86			27,10
<b>RED ORDINARIA (SC)</b>									
Tomas auxiliares monofásicas (zona de empaquetado)								5520	30,00
Tomas auxiliares monofásicas (cocina)		6900	37,50						
Tomas auxiliares monofásicas (zona de lavado)								3448,62	18,74
Tomas auxiliares monofásicas (zona de cámara)					690	3,75			
Tomas auxiliares monofásicas (usos varios)					6900	37,50			
Tomas auxiliares monofásicas (zona de climatizadores)					692	3,76			
Horno RATIONAL grande, HMSC-202	70000		126,45	70000		126,45	70000		126,45
Cinta de emplatado, JIMANCO	2500	3125	5,64	2500	3125	5,64	2500	3125	5,64
Lavaplatos HOBART, FTN-SB	4000	5000	9,03	4000	5000	9,03	4000	5000	9,03

Tabla IV: Equilibrio de cargas de la red ordinaria.

Como se puede ver en la tabla IV, se ha realizado un buen equilibrio de las cargas. La línea que alimenta a todos estos circuitos, es decir, la que parte del CBT al CG, se dimensionará para la máxima intensidad calculada en las tres fases, la cual es de 217 amperios.

El equilibrio de cargas de la red grupo se muestra en la tabla V.

Circuitos	Fase R			Fase S			Fase T		
	Pins (w)	Pprev (w)	Int prev (amp)	Pins (w)	Pprev (w)	Int prev (amp)	Pins (w)	Pprev (w)	Int prev (amp)
CBT a CG		208.448,61	376,5		208.979,72	377,5		208.298,40	376,3
<b>RED GRUPO (CG)</b>									
CG a SC (ZONA DE EMPAQUETADO)			45,7			57,1			45,7
CG a SC (COCINA)			256,7			279,3			281,0
CG a SC (ZONA DE LAVADO)			39,0			14,4			14,4
CG a SC (ZONA DE CAMARAS)			30,0			26,6			26,6
CG a SC (USOS VARIOS)			0,3			0,0			5,6
CG a SC (ZONA DE CLIMATIZADORES)			0,0			0,0			0,3
CG a SC (SAI)			7,9			3,2			10,2
<b>RED GRUPO (SC)</b>									
Luminarias (zona de empaquetado)				552		3,00			
Luminarias (zona de empaquetado)				644		3,50			
Lavautensilios HOBART, UX60-20	15500	19375	35,00	15500	19375	35,00	15500	19375	35,00
Turmix MIXER (jirafa), MIXER 500				450	562,5	3,06			
Mosquitero adhesivo CHAMELEON, Z. Cinta emplatado				60		0,33			
Cinta de emplatado HUPFER, SPV	2100	2625	4,74	2100	2625	4,74	2100	2625	4,74
<b>TOTAL</b>			<b>45,70</b>			<b>57,07</b>			<b>45,70</b>
Luminarias (cocina)							910		4,95
Luminaria (cocina)							1400		7,61
Baño maría FRANKE, EXCB23/23	5200		9,39	5200		9,39	5200		9,39
Nevera expositora FRANKE, VTRV VR 15/RR	1800	2250	4,06	1800	2250	4,06	1800	2250	4,06
Embaladora de ensaladas	2800	3500	6,32	2800	3500	6,32	2800	3500	6,32
Freidora ZANUSSI, HFR/G810	17400		31,43	17400		31,43	17400		31,43
Horno RATIONAL pequeño, CPC-102	10300		18,61	10300		18,61	10300		18,61
Horno FAGOR, HMSC-202	62000		111,99	62000		111,99	62000		111,99
Turmix Dynamic (nueva), SMX600E				1700	2125	11,55			
Turmix Dynamic (pequeña), JUNIOR STANDARD				200	250	1,36			
Cortadora de verduras HALLDE, RG-400				1500	1875	10,19			
Cortadora de verduras ROBOT COUPE, CL550 2V	1200	1500	2,71	1200	1500	2,71	1200	1500	2,71
Picadora de carne ECYCH, PK-98	1104	1380	2,49	1104	1380	2,49	1104	1380	2,49
Peladora de papas	370	462,5	2,51						
Picadora de carne SAMMIC, PS-32	1500	1875	3,39	1500	1875	3,39	1500	1875	3,39
Lavaverduras NILMA, TURBOIDREX	1000	1250	2,26	1000	1250	2,26	1000	1250	2,26
Cortadora de verduras SAMMIC, CA-400							600	750	4,08
Cortadora de fiambres SAMMIC, GCP-350							486	607,5	3,30
Cortadora de fiambres J&G, 350							300	375	2,04

Dosificadora hamburguesa GESAME, 75							368	460	2,50
Amasadora de carne MAINCA, RM-90	370	462,5	2,51						
Picadora de carne MAINCA, PM-98	740	925	1,67	740	925	1,67	740	925	1,67
Cortadora sinfín SAMMIC, SH-300	1150	1437,5	2,60	1150	1437,5	2,60	1150	1437,5	2,60
Cortadora sinfín MEDOC, SEGA.30	1500	1875	3,39	1500	1875	3,39	1500	1875	3,39
<b>TOTAL</b>			<b>256,67</b>				<b>279,26</b>		<b>280,98</b>
Luminaria (zona de lavado)	840		4,57						
Luminaria (zona de lavado)	840		4,57						
Cinta de transporte HUPFER, SPV	2100	2625	4,74	2100	2625	4,74	2100	2625	4,74
Lavaplatos JEMI, C-7090TT CV DI	3450	4312,5	7,79	3450	4312,5	7,79	3450	4312,5	7,79
Hidrolimpiadora ELECTROTECNICA, ELITE DSHL-1910M	1800	2250	12,23						
<b>TOTAL</b>			<b>38,97</b>				<b>14,41</b>		<b>14,41</b>
Luminaria (zona de cámaras)	624		3,39						
Cámaras normales	4416	5520	9,97	4416	5520	9,97	4416	5520	9,97
Cámara de congelación pequeña	2208	2760	4,99	2208	2760	4,99	2208	2760	4,99
Cámara de congelación grande	2944	3680	6,65	2944	3680	6,65	2944	3680	6,65
Cámara de lácteos	1472	1840	3,32	1472	1840	3,32	1472	1840	3,32
Cámara de diario	736	920	1,66	736	920	1,66	736	920	1,66
<b>TOTAL</b>			<b>29,98</b>				<b>26,59</b>		<b>26,59</b>
Luminarias (usos varios)							888		4,83
Mosquitero adhesivo CHAMELEON, Z. Pesa víveres	30		0,16						
Pesa de víveres ARISÓ, UX60-20	20		0,11						
<b>TOTAL</b>			<b>0,31</b>				<b>0,00</b>		<b>5,55</b>
Luminaria (zona de climatizadores)							58		0,32
Elementos domóticos							500		2,72
Central detección de gas	400		2,2						
Electroválvula de gas				30		0,2			
Central de detección de incendios	500		2,7						

Tabla V: Equilibrio de cargas de la red grupo.

En este caso, el equilibrio de cargas calculado es bastante bueno. Como se mencionó anteriormente para el cálculo de la línea que parte del CBT al CG, se dimensionará para la máxima intensidad calculada en las tres fases, la cual es de 377,5 amperios.

El cálculo de la sección de los conductores y de las protecciones de los circuitos de la red ordinaria se puede ver en las tablas VI y VII.

Circuito	Tipo	Int (A)	Montaje	Selección en Tabla	Sección (mm <sup>2</sup> )	Int. Max. (A)	Longitud (m)
CBT a CG	T	216,96	B2,6	Tabla 1, Pág. 242	120,00	240	58,00
CG a SC (ZONA DE EMPAQUETADO)	T	35,64	B2,6	Tabla 1, Pág. 242	10	52	10
CG a SC (COCINA)	T	163,95	B2,6	Tabla 1, Pág. 242	95	207	8,93
CG a SC (ZONA DE LAVADO)	T	27,77	B2,6	Tabla 1, Pág. 242	6	37	17,23
CG a SC (ZONA DE CAMARAS)	T	3,75	B2,6	Tabla 1, Pág. 242	2,5	22	35,77
CG a SC (USOS VARIOS)	T	37,50	B2,6	Tabla 1, Pág. 242	10	52	20,38
CG a SC (ZONA DE CLIMATIZADORES)	T	30,86	B2,6	Tabla 1, Pág. 242	10	52	44,18
Tomas auxiliares monofásicas (zona de empaquetado)	M	30,00	B2,8	Tabla 1, Pág. 242	6	44	25
Tomas auxiliares monofásicas (cocina)	M	37,50	B2,8	Tabla 1, Pág. 242	6	44	12
Tomas auxiliares monofásicas (zona de lavado)	M	18,74	B2,8	Tabla 1, Pág. 242	2,5	25	17
Tomas auxiliares monofásicas (zona de cámara)	M	3,75	B2,8	Tabla 1, Pág. 242	2,5	25	5
Tomas auxiliares monofásicas (usos varios)	M	37,50	B2,8	Tabla 1, Pág. 242	6	44	18
Tomas auxiliares monofásicas (zona de climatizadores)	M	3,76	B2,8	Tabla 1, Pág. 242	2,5	25	6
Horno RATIONAL grande, HMSC-202	T	126,45	B2,6	Tabla 1, Pág. 242	70	171	5,3
Cinta de emplatado, JIMANCO	T	5,64	B2,6	Tabla 1, Pág. 242	2,5	22	44,72
Lavaplatos HOBART, FTN-SB	T	9,03	B2,6	Tabla 1, Pág. 242	2,5	22	19,17

Tabla VI: Dimensionamiento de los circuitos de la red ordinaria.



Circuito	C.T. (V)	e% (%)	Se% (%)	Prot sobrec (A)	Rcc	Icc (KA)	Prot cc (KA)
CBT a CG	3,30	0,82		225	0,040	5,75	6
CG a SC (ZONA DE EMPAQUETADO)	1,12	0,28		40	0,057	4,01	6
CG a SC (COCINA)	0,48	0,12		200	0,057	4,01	6
CG a SC (ZONA DE LAVADO)	2,51	0,63		32	0,057	4,01	6
CG a SC (ZONA DE CAMARAS)	1,69	0,42		16	0,057	4,01	6
CG a SC (USOS VARIOS)	2,40	0,60		40	0,057	4,01	6
CG a SC (ZONA DE CLIMATIZADORES)	4,29	1,07		40	0,057	4,01	6
Tomas auxiliares monofásicas (zona de empaquetado)	4,55	1,98	2,26	40	0,093	2,46	6
Tomas auxiliares monofásicas (cocina)	2,73	1,19	1,31	40	0,061	3,78	6
Tomas auxiliares monofásicas (zona de lavado)	4,63	2,02	2,64	20	0,161	1,43	6
Tomas auxiliares monofásicas (zona de cámara)	0,27	0,12	0,54	16	0,572	0,40	6
Tomas auxiliares monofásicas (usos varios)	4,09	1,78	2,38	40	0,131	1,76	6
Tomas auxiliares monofásicas (zona de climatizadores)	0,33	0,14	1,21	16	0,216	1,06	6
Horno RATIONAL grande, HMSC-202	0,30	0,08	0,20	160	0,061	3,78	6
Cinta de emplatado, JIMANCO	3,18	0,79	1,07	16	0,093	2,46	6
Lavaplatos HOBART, FTN-SB	2,18	0,54	1,17	16	0,161	1,43	6

Tabla VII: Dimensionamiento de los circuitos de la red ordinaria.

El cálculo de la sección de los conductores de los circuitos de la red grupo y sus correspondientes protecciones se puede ver en las tablas VIII y IX.

Circuito	Tipo	Int (A)	Montaje	Selección en Tabla	Sección (mm <sup>2</sup> )	Int. Max. (A)	Longitud (m)
CBT a CG	T	376,26	F,10	Tabla 1, Pág. 242	185	464	58,00
CG a SC (ZONA DE EMPAQUETADO)	T	57,07	B2,6	Tabla 1, Pág. 242	16	70	10
CG a SC (COCINA)	T	279,26	F,10	Tabla 1, Pág. 242	120	348	8,93
CG a SC (ZONA DE LAVADO)	T	38,97	B2,6	Tabla 1, Pág. 242	10	52	17,23
CG a SC (ZONA DE CAMARAS)	T	29,98	B2,6	Tabla 1, Pág. 242	6	37	35,77
CG a SC (USOS VARIOS)	T	5,55	B2,6	Tabla 1, Pág. 242	2,5	22	20,38
CG a SC (ZONA DE CLIMATIZADORES)	T	0,32	B2,6	Tabla 1, Pág. 242	2,5	22	44,18
Luminarias (zona de empaquetado)	M	3,00	B2,8	Tabla 1, Pág. 242	1,5	18	16,85
Luminarias (zona de empaquetado)	M	3,50	B2,8	Tabla 1, Pág. 242	1,5	18	17,5
Lavautensilios HOBART, UX60-20	T	35,00	B2,6	Tabla 1, Pág. 242	10	52	58,56
Turmix MIXER (jirafa), MIXER 500	M	3,06	B2,8	Tabla 1, Pág. 242	2,5	25	18,69
Mosquitero adhesivo CHAMELEON, Z. Cinta emplatado	M	0,33	B2,8	Tabla 1, Pág. 242	1,5	18	23,37
Cinta de emplatado HUPFER, SPV	T	4,74	B2,6	Tabla 1, Pág. 242	2,5	22	9,02
Luminarias (cocina)	M	4,95	B2,8	Tabla 1, Pág. 242	1,5	18	9,88
Luminaria (cocina)	M	7,61	B2,8	Tabla 1, Pág. 242	1,5	18	9,54
Baño maría FRANKE, EXCB23/23	T	9,39	B2,6	Tabla 1, Pág. 242	2,5	22	13,26
Nevera expositora FRANKE, VTRV VR 15/RR	T	4,06	B2,6	Tabla 1, Pág. 242	2,5	22	19,66
Embaladora de ensaladas	T	6,32	B2,6	Tabla 1, Pág. 242	2,5	22	21,97
Freidora ZANUSSI, HFR/G810	T	31,43	B2,6	Tabla 1, Pág. 242	10	52	11,61
Horno RATIONAL pequeño, CPC-102	T	18,61	B2,6	Tabla 1, Pág. 242	4	30	1
Horno FAGOR, HMSC-202	T	111,99	B2,6	Tabla 1, Pág. 242	50	133	2,4
Turmix Dynamic (nueva), SMX600E	M	11,55	B2,8	Tabla 1, Pág. 242	2,5	25	2,7
Turmix Dynamic (pequeña), JUNIOR STANDARD	M	1,36	B2,8	Tabla 1, Pág. 242	2,5	25	1,9
Cortadora de verduras HALLDE, RG-400	M	10,19	B2,8	Tabla 1, Pág. 242	2,5	25	3,15
Cortadora de verduras ROBOT COUPE, CL550 2V	T	2,71	B2,6	Tabla 1, Pág. 242	2,5	22	3,65
Picadora de carne ECYCH, PK-98	T	2,49	B2,6	Tabla 1, Pág. 242	2,5	22	4,45
Peladora de papas	M	2,51	B2,8	Tabla 1, Pág. 242	2,5	25	4,76
Picadora de carne SAMMIC, PS-32	T	3,39	B2,6	Tabla 1, Pág. 242	2,5	22	6,06
Lavaverduras NILMA, TURBOIDREX	T	2,26	B2,6	Tabla 1, Pág. 242	2,5	22	5,36
Cortadora de verduras SAMMIC, CA-400	M	4,08	B2,8	Tabla 1, Pág. 242	2,5	25	8,41
Cortadora de fiambres SAMMIC, GCP-350	M	3,30	B2,8	Tabla 1, Pág. 242	2,5	25	3,42
Cortadora de fiambres J&G, 350	M	2,04	B2,8	Tabla 1, Pág. 242	2,5	25	10,6
Dosificadora hamburguesa GESAME, 75	M	2,50	B2,8	Tabla 1, Pág. 242	2,5	25	8,9
Amasadora de carne MAINCA, RM-90	M	2,51	B2,8	Tabla 1, Pág. 242	2,5	25	15,9
Picadora de carne MAINCA, PM-98	T	1,67	B2,6	Tabla 1, Pág. 242	2,5	22	7,6
Cortadora sinfin SAMMIC, SH-300	T	2,60	B2,6	Tabla 1, Pág. 242	2,5	22	18,8

Cortadora sinfín MEDOC, SEGA.30	T	3,39	B2,6	Tabla 1, Pág. 242	2,5	22	11,3
Luminaria (zona de lavado)	M	4,57	B2,8	Tabla 1, Pág. 242	1,5	18	6,11
Luminaria (zona de lavado)	M	4,57	B2,8	Tabla 1, Pág. 242	1,5	18	14,78
Cinta de transporte HUPFER, SPV	T	4,74	B2,6	Tabla 1, Pág. 242	2,5	22	23,52
Lavaplatos JEMI, C-7090TT CV DI	T	7,79	B2,6	Tabla 1, Pág. 242	2,5	22	21,77
Hidrolimpiadora ELECTROTECNICA, ELITE DSHL-1910M	M	12,23	B2,8	Tabla 1, Pág. 242	2,5	25	5,97
Luminaria (zona de cámaras)	M	3,39	B,9	Tabla 1, Pág. 242	1,5	21	37,28
Cámaras normales	T	9,97	B2,6	Tabla 1, Pág. 242	2,5	22	6,47
Cámara de congelación pequeña	T	4,99	B2,6	Tabla 1, Pág. 242	2,5	22	6,86
Cámara de congelación grande	T	6,65	B2,6	Tabla 1, Pág. 242	2,5	22	7,25
Cámara de lácteos	T	3,32	B2,6	Tabla 1, Pág. 242	2,5	22	7,64
Cámara de diario	T	1,66	B2,6	Tabla 1, Pág. 242	2,5	22	8,33
Luminarias (usos varios)	M	4,83	B,9	Tabla 1, Pág. 242	1,5	21	36,13
Mosquitero adhesivo CHAMELEON, Z. Pesa víveres	M	0,16	B2,8	Tabla 1, Pág. 242	1,5	18	6,29
Pesa de víveres ARISÓ, UX60-20	M	0,11	B2,8	Tabla 1, Pág. 242	1,5	18	2,69
Luminaria (zona de climatizadores)	M	0,32	B,9	Tabla 1, Pág. 242	1,5	21	3,5

Tabla VIII: Dimensionamiento de los circuitos de la red grupo.

Circuito	C.T. (V)	e% (%)	Se% (%)	Prot sobrec (A)	Rcc	Icc (KA)	Prot cc (KA)
CBT a CG	3,71	0,93		400	0,040	5,75	6
CG a SC (ZONA DE EMPAQUETADO)	1,12	0,28		63	0,047	4,90	6
CG a SC (COCINA)	0,65	0,16		300	0,047	4,90	6
CG a SC (ZONA DE LAVADO)	2,11	0,53		40	0,047	4,90	6
CG a SC (ZONA DE CAMARAS)	5,62	1,41		32	0,047	4,90	6
CG a SC (USOS VARIOS)	1,42	0,36		16	0,047	4,90	6
CG a SC (ZONA DE CLIMATIZADORES)	0,18	0,04		16	0,047	4,90	6
Luminarias (zona de empaquetado)	1,23	0,53	0,81	10	0,069	3,31	6
Luminarias (zona de empaquetado)	1,48	0,65	0,93	10	0,069	3,31	6
Lavautensilios HOBART, UX60-20	6,45	1,61	1,89	40	0,069	3,31	6
Turmix MIXER (jirafa), MIXER 500	0,83	0,36	0,64	16	0,069	3,31	6
Mosquitero adhesivo CHAMELEON, Z. Cinta emplatado	0,18	0,08	0,36	16	0,069	3,31	6
Cinta de emplatado HUPFER, SPV	0,54	0,13	0,42	16	0,069	3,31	6
Luminarias (cocina)	1,18	0,52	0,62	10	0,049	4,72	6
Luminaria (cocina)	1,76	0,77	0,87	10	0,049	4,72	6
Baño maría FRANKE, EXCB23/23	1,57	0,39	0,50	16	0,049	4,72	6
Nevera expositora FRANKE, VTRV VR 15/RR	1,01	0,25	0,36	16	0,049	4,72	6
Embaladora de ensaladas	1,75	0,44	0,54	16	0,049	4,72	6
Freidora ZANUSSI, HFR/G810	1,15	0,29	0,39	40	0,049	4,72	6
Horno RATIONAL pequeño, CPC-102	0,15	0,04	0,14	25	0,049	4,72	6
Horno FAGOR, HMSC-202	0,17	0,04	0,15	125	0,049	4,72	6
Turmix Dynamic (nueva), SMX600E	0,45	0,20	0,30	16	0,049	4,72	6
Turmix Dynamic (pequeña), JUNIOR STANDARD	0,04	0,02	0,12	16	0,049	4,72	6
Cortadora de verduras HALLDE, RG-400	0,47	0,20	0,31	16	0,049	4,72	6
Cortadora de verduras ROBOT COUPE, CL550 2V	0,12	0,03	0,14	16	0,049	4,72	6
Picadora de carne EYCH, PK-98	0,14	0,03	0,14	16	0,049	4,72	6
Peladora de papas	0,17	0,08	0,18	16	0,049	4,72	6
Picadora de carne SAMMIC, PS-32	0,26	0,06	0,17	16	0,049	4,72	6
Lavaverduras NILMA, TURBOIDREX	0,15	0,04	0,14	16	0,049	4,72	6
Cortadora de verduras SAMMIC, CA-400	0,50	0,22	0,32	16	0,049	4,72	6
Cortadora de fiambres SAMMIC, GCP-350	0,16	0,07	0,18	16	0,049	4,72	6
Cortadora de fiambres J&G, 350	0,31	0,14	0,24	16	0,049	4,72	6
Dosificadora hamburguesa GESAME, 75	0,32	0,14	0,25	16	0,049	4,72	6
Amasadora de carne MAINCA, RM-90	0,58	0,25	0,36	16	0,049	4,72	6
Picadora de carne MAINCA, PM-98	0,16	0,04	0,15	16	0,049	4,72	6
Cortadora sinfín SAMMIC, SH-300	0,61	0,15	0,26	16	0,049	4,72	6
Cortadora sinfín MEDOC, SEGA.30	0,48	0,12	0,23	16	0,049	4,72	6
Luminaria (zona de lavado)	0,68	0,29	0,82	10	0,109	2,11	6
Luminaria (zona de lavado)	1,64	0,71	1,24	10	0,109	2,11	6
Cinta de transporte HUPFER, SPV	1,40	0,35	0,88	16	0,109	2,11	6

Lavaplatos JEMI, C-7090TT CV DI	2,13	0,53	1,06	16	0,109	2,11	6
Hidrolimpiadora ELECTROTECNICA, ELITE DSHL-1910M	1,06	0,46	0,99	20	0,109	2,11	6
Luminaria (zona de cámaras)	3,06	1,33	2,74	10	0,262	0,88	6
Cámaras normales	0,81	0,20	1,61	16	0,262	0,88	6
Cámara de congelación pequeña	0,43	0,11	1,51	16	0,262	0,88	6
Cámara de congelación grande	0,61	0,15	1,56	16	0,262	0,88	6
Cámara de lácteos	0,32	0,08	1,49	16	0,262	0,88	6
Cámara de diario	0,17	0,04	1,45	16	0,262	0,88	6
Luminarias (usos varios)	4,23	1,84	2,19	10	0,340	0,68	6
Mosquitero adhesivo CHAMELEON, Z. Pesa víveres	0,02	0,01	0,37	16	0,340	0,68	6
Pesa de víveres ARISÓ, UX60-20	0,01	0,00	0,36	16	0,340	0,68	6
Luminaria (zona de climatizadores)	0,03	0,01	0,06	10	0,683	0,34	6

Tabla IX: Dimensionamiento de los circuitos de la red grupo.

El cálculo de la sección de los conductores y las protecciones de los circuitos de la red SAI se puede ver en las tablas X y XI.

Circuito	Tipo	Int (A)	Montaje	Selección en Tabla	Sección (mm <sup>2</sup> )	Int. Max. (A)	Longitud (m)
CBT a SC (SAI)	T	10,25	B2,6	Tabla 1, Pág. 242	4	30	58
SC (SAI) a SC (ZONA DE EMPAQUETADO)	M	3,30	B2,8	Tabla 1, Pág. 242	1,5	18	10
SC (SAI) a SC (COCINA)	M	5,02	B2,8	Tabla 1, Pág. 242	1,5	18	8,93
SC (SAI) a SC (ZONA DE LAVADO)	M	2,93	B2,8	Tabla 1, Pág. 242	1,5	18	17,23
SC (SAI) a SC (ZONA DE CAMARAS)	M	0,35	B2,8	Tabla 1, Pág. 242	1,5	18	35,77
SC (SAI) a SC (USOS VARIOS)	M	2,20	B2,8	Tabla 1, Pág. 242	1,5	18	20,38
Central de detección de incendios	M	2,72	B2,8	Tabla 1, Pág. 242	1,5	18	2,4
Central detección de gas	M	2,17	B2,8	Tabla 1, Pág. 242	1,5	18	2,4
Electroválvula de gas	M	0,00	B2,8	Tabla 1, Pág. 242	1,5	18	4,2
Elementos domóticos	M	2,72	B2,8	Tabla 1, Pág. 242	1,5	18	33

Tabla X: Dimensionamiento de los circuitos de la red SAI.

Circuito	C.T. (V)	e% (%)	Se% (%)	Prot sobrec (A)	Rcc	Icc (KA)	Prot cc (KA)
CBT a SC (SAI)	4,67	1,17		25	0,040	5,75	6
SC (SAI) a SC (ZONA DE EMPAQUETADO)	0,80	0,35		16	0,562	0,41	6
SC (SAI) a SC (COCINA)	1,09	0,47		16	0,562	0,41	6
SC (SAI) a SC (ZONA DE LAVADO)	1,22	0,53		16	0,562	0,41	6
SC (SAI) a SC (ZONA DE CAMARAS)	0,30	0,13		10	0,562	0,41	6
SC (SAI) a SC (USOS VARIOS)	1,09	0,47		10	0,562	0,41	6
Central de detección de incendios	0,16	0,07		10	0,562	0,41	6
Central detección de gas	0,13	0,05		10	0,562	0,41	6
Electroválvula de gas	0,00	0,00		10	0,562	0,41	6
Elementos domóticos	2,17	0,95		10	0,562	0,41	6

Tabla XI: Dimensionamiento de los circuitos de la red SAI.

#### **1.2.4 Elección de las canalizaciones.**

La selección del tipo de canalización se realizará escogiendo, en función de las influencias externas, el que se considere más adecuado de entre los descritos para conductores y cables en la norma UNE 20.460-5-52.

En la ilustración 2 aparece el listado de las influencias externas que pueden afectar a la instalación, clasificadas por los anexos A y ZB de la norma UNE-20460-3.

<b>1</b>	<b>Medio ambiente</b>
<b>1.1</b>	<b>Temperatura ambiente</b>
	AA5 + 5 °C - + 40 °C
<b>1.2</b>	<b>Condiciones climáticas (humedad relativa)</b>
	AB5 5 - 85 %
<b>1.3</b>	<b>Altitud</b>
	AC1 ≤ 2000 m
<b>1.4</b>	<b>Presencia de agua</b>
	AD1 Despreciable
<b>1.5</b>	<b>Presencia de cuerpos sólidos extraños</b>
	AE4 Polvo ligero
<b>1.6</b>	<b>Presencia de sustancias corrosivas o contaminantes</b>
	AF1 Despreciable
<b>1.7</b>	<b>Acciones mecánicas</b>
<b>1.7.1</b>	<b>Choques</b>
	AG1 Débiles
<b>1.7.2</b>	<b>Vibraciones</b>
	AH1 Débiles
<b>1.8</b>	<b>Presencia de flora y/o moho</b>
	AK1 No peligrosa
<b>1.9</b>	<b>Presencia de fauna</b>
	AL1 No peligrosa
<b>1.10</b>	<b>Influencias electromagnéticas, electroestáticas o ionizantes</b>
	AM1 Despreciable
<b>1.11</b>	<b>Radiaciones solares</b>
	AN1 Baja
<b>1.12</b>	<b>Efectos sísmicos</b>
	AP1 Despreciable
<b>1.13</b>	<b>Rayo, nivel cerámico</b>
	AQ1 Despreciable
<b>1.14</b>	<b>Movimiento del aire</b>
	AR1 Bajo
<b>1.15</b>	<b>Viento</b>
	AS1 Bajo
<b>2</b>	<b>Utilización</b>
<b>2.1</b>	<b>Capacidad de las personas</b>
	BA1 Ordinarias
<b>2.2</b>	<b>Resistencia eléctrica del cuerpo humano</b>
	BB Bajo consideración
<b>2.3</b>	<b>Contactos de personas con el potencial de tierra</b>
	BC3 Frecuentes
<b>2.4</b>	<b>Condiciones de evacuación en una emergencia</b>
	BD1 Normal
<b>2.5</b>	<b>Naturaleza de materiales procesados o almacenados</b>
	BE4 Riesgo de contaminación
<b>3</b>	<b>Construcción de edificios</b>
<b>3.1</b>	<b>Materiales de construcción</b>
	CA1 No combustible
<b>3.2</b>	<b>Diseño de edificios</b>
	CB1 Riesgo despreciable

Ilustración 2: Influencias externas.



#### **1.2.4.1 Canalizaciones.**

Los sistemas de instalación de las canalizaciones en función de los tipos de conductores o cables deben estar de acuerdo con la tabla 1 de la ITC-BT-20, siempre y cuando las influencias externas estén de acuerdo con las prescripciones de las normas de canalizaciones correspondientes. Los sistemas de instalación de las canalizaciones, en función de la situación deben estar de acuerdo con la tabla 2 de la ITC-BT-20.

En la instalación eléctrica, se utilizarán cables con cubierta, tanto del tipo multipolar como del unipolar, y se dispondrán en tubos, excepto dos líneas que se dispondrán en bandejas perforadas, por lo que cumple con lo establecido en la tabla 1 mencionada anteriormente. Las canalizaciones se dispondrán en montaje superficial en tubos, cumpliendo también lo especificado en la tabla 2.

Ambas tablas recogen lo marcado por la UNE-20460-5-52, en la que se muestra con más detalle lo indicado en el REBT (UNE 20.460-5-52, tabla 52 G).

#### **1.2.4.2 Tubos en canalizaciones fijas en superficie.**

Los tubos serán perfectamente rígidos y en casos especiales podrán usarse tubos curvables. Sus características están especificadas en la tabla 3 de la ITC-BT-29, dado que es un local con riesgo de incendio. Los tubos deberán tener un diámetro que permita un fácil alojamiento y extracción de los cables o conductores aislados. En la tabla 2 de la ITC-BT-21 figuran los diámetros exteriores mínimos de los tubos en función del número y la sección de los conductores o cables a conducir. A continuación se muestran las tablas con los correspondientes diámetros de las canalizaciones para los circuitos dispuestos.

En la tabla XII se exponen los diámetros de los tubos de los circuitos de la red SAI.

Circuito	Diámetro (mm)
CBT a SC (SAI)	20
SC (SAI) a SC (ZONA DE EMPAQUETADO)	16
SC (SAI) a SC (COCINA)	16
SC (SAI) a SC (ZONA DE LAVADO)	16
SC (SAI) a SC (ZONA DE CAMARAS)	16
SC (SAI) a SC (USOS VARIOS)	16
Central de detección de incendios	16
Central detección de gas	16
Electroválvula de gas	16
Elementos domóticos	16

Tabla XII: Diámetros de los tubos red SAI.

En la tabla XIII se exponen los diámetros de los tubos de los circuitos de la red ordinaria.

Circuito	Diámetro (mm)
CBT a CG	75
CG a SC (ZONA DE EMPAQUETADO)	32
CG a SC (COCINA)	75
CG a SC (ZONA DE LAVADO)	25
CG a SC (ZONA DE CAMARAS)	20
CG a SC (USOS VARIOS)	32
CG a SC (ZONA DE CLIMATIZADORES)	32
Tomas auxiliares monofásicas (zona de empaquetado)	20
Tomas auxiliares monofásicas (cocina)	20
Tomas auxiliares monofásicas (zona de lavado)	16
Tomas auxiliares monofásicas (zona de cámara)	16
Tomas auxiliares monofásicas (usos varios)	20
Tomas auxiliares monofásicas (zona de climatizadores)	16
Horno RATIONAL grande, HMSC-202	63
Cinta de emplatado, JIMANCO	20
Lavaplatos HOBART, FTN-SB	20

Tabla XIII: Diámetros de los tubos red ordinaria.

En la tabla XIV se exponen los diámetros de los tubos de los circuitos de la red grupo.

Circuito	Diámetro (mm)
CBT a CG	Bandeja perforada
CG a SC (ZONA DE EMPAQUETADO)	32
CG a SC (COCINA)	Bandeja perforada
CG a SC (ZONA DE LAVADO)	32
CG a SC (ZONA DE CAMARAS)	25
CG a SC (USOS VARIOS)	20
CG a SC (ZONA DE CLIMATIZADORES)	20
Luminarias (zona de empaquetado)	16
Luminarias (zona de empaquetado)	16
Lavautensilios HOBART, UX60-20	32
Turmix MIXER (jirafa), MIXER 500	16
Mosquitero adhesivo CHAMELEON, Z. Cinta emplatado	16
Cinta de emplatado HUPFER, SPV	20
Luminarias (cocina)	16
Luminaria (cocina)	16
Baño maría FRANKE, EXCB23/23	20
Nevera expositora FRANKE, VTRV VR 15/RR	20
Embaladora de ensaladas	20
Freidora ZANUSSI, HFR/G810	32
Horno RATIONAL pequeño, CPC-102	20
Horno FAGOR, HMSC-202	50
Turmix Dynamic (nueva), SMX600E	16
Turmix Dynamic (pequeña), JUNIOR STANDARD	16
Cortadora de verduras HALLDE, RG-400	16
Cortadora de verduras ROBOT COUPE, CL550 2V	20
Picadora de carne ECYCH, PK-98	20
Peladora de papas	16
Picadora de carne SAMMIC, PS-32	20
Lavaverduras NILMA, TURBOIDREX	20
Cortadora de verduras SAMMIC, CA-400	16
Cortadora de fiambres SAMMIC, GCP-350	16
Cortadora de fiambres J&G, 350	16
Dosificadora hamburguesa GESAME, 75	16
Amasadora de carne MAINCA, RM-90	16
Picadora de carne MAINCA, PM-98	20
Cortadora sinfín SAMMIC, SH-300	20
Cortadora sinfín MEDOC, SEGA.30	20
Luminaria (zona de lavado)	16
Luminaria (zona de lavado)	16
Cinta de transporte HUPFER, SPV	20
Lavaplatos JEMI, C-7090TT CV DI	20

Hidrolimpiadora ELECTROTECNICA, ELITE DSHL-1910M	16
Luminaria (zona de cámaras)	16
Cámaras normales	20
Cámara de congelación pequeña	20
Cámara de congelación grande	20
Cámara de lácteos	20
Cámara de diario	20
Luminarias (usos varios)	16
Mosquitero adhesivo CHAMELEON, Z. Pesa víveres	16
Pesa de víveres ARISÓ, UX60-20	16
Luminaria (zona de climatizadores)	16

Tabla XIV: Diámetros de los tubos de la red grupo.

Como se mencionó anteriormente, hay dos líneas eléctricas dispuestas en bandejas perforadas, las cuales son, la línea del CBT al CG y la del CG al SC (cocina), tal y como se muestra en la tabla XIV. La disposición de estas líneas en bandejas perforadas se debe a que para el montaje B2, según la tabla 2 de la ITC-BT-21, no se podría disponer de dichas líneas en el interior de tubo, por lo que se ha elegido el montaje F, en bandeja perforada.

### 1.2.5 Instalaciones interiores.

La instalación se subdividirá en siete subcuadros de tal forma que las diferentes cargas de la instalación queden equilibradas entre las fases, tal y como se ha mostrado anteriormente, y garantizando que cualquier perturbación originada por averías que puedan producirse en un punto de ellas, afecten solamente a ciertas partes de la instalación, para lo cual los dispositivos de protección de cada circuito de los subcuadros estarán adecuadamente coordinados y serán selectivos con los dispositivos generales de protección que les precedan.

#### 1.2.5.1 Conductores.

Los conductores se han elegido en función a lo establecido en la ITC-BT-29 del REBT, ya que es un local con riesgo de incendio.

#### 1.2.5.1.1 Requisitos de los cables.

Según la ITC-BT-29, los cables a instalar en las instalaciones fijas son cables de tensión asignada mínima 450/750 voltios, aislados con mezclas termoplásticas o termoestables, instalados bajo tubo (según 69.3) metálico rígido o flexible conforme a la norma UNE-EN 50086-1. Estos cables han de cumplir, respecto a la reacción al fuego, lo indicado en la norma UNE-EN-20432-3.

Como se ha mencionado en la memoria descriptiva, los cables utilizados para la instalación eléctrica serán RZ1-K, tanto multipolares como unipolares. El cable RZ1-K es cero halógenos, lo cual significa que en caso de incendio, no emite sustancias tóxicas ni gases corrosivos, por lo que protege la salud pública y evita posibles daños a los equipos electrónicos.

Dicho cable posee las siguientes características técnicas:

- Conductor de cobre electrolítico recocido, clase 5 según IEC 60228. EN 60228/IEC 602.
- Aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), tipo DIX 3 según norma UNE HD 603-1 tabla 2A.
- Tensión nominal máxima 0,6/1 kilovoltios.
- La identificación normalizada, según HD 308, es por colores.
- Temperatura máxima 90°.
- Construcción según la norma UNE 21.123-4.

#### 1.2.5.2 **Intensidades máximas admisibles.**

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

Los conductores elegidos para todos los circuitos son cables multipolares y unipolares con aislamiento de polietileno reticulado XLPE.

Estas intensidades máximas admisibles se obtienen mediante la tabla 1 de la ITC-BT-19.

### 1.2.5.3 Protecciones generales

Para la elección de las protecciones, se aplicará lo dispuesto en la ITC-BT-17 del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión. En este apartado se indicarán las características que deben de tener las protecciones:

- Calibre del interruptor general automático (IGA) y de los dispositivos de protección contra sobrecargas y cortocircuitos (IAM).
- Selectividad de los interruptores diferenciales de protección contra contactos indirectos.
- Dispositivos de protección contra sobretensiones, si fuera necesario, según la ITC-BT-23.
- Número de polos.

Los IAM dispuestos en la instalación se pueden ver en la tabla XV.

IAM	CURVA DE DISPARO	CANTIDAD
4x25 A	C	5
4x40 A	C	7
4x32 A	C	3
4x16 A	C	24
4x63 A	C	2
2x10 A	C	26
2x40 A	C	3
2x16 A	C	15
2x20 A	C	2

Tabla XV: Interruptores automáticos magnetotérmicos.

Los IAM regulables y los interruptores diferenciales utilizados en la instalación se muestran en las tablas XVI y XVII respectivamente.

IAM (REGULABLE)	CURVA DE DISPARO	CANTIDAD
4x225 A	C	2
4x400 A	C	2
4x200 A	C	1
4x300 A	C	2
4x160 A	C	1
4x125 A	C	1

Tabla XVI: Interruptores automáticos regulables.

ID	SENSIBILIDAD (mA)	CLASE	CANTIDAD
4x25 A	500	AC	2
4x40 A	300	AC	3
4x63 A	300	AC	2
2x40 A	30	AC	7
4x25 A	30	AC	5
4x40 A	30	AC	5
2x25 A	30	AC	14
4x63 A	30	AC	5
4x25 A	300	AC	1

Tabla XVII: Interruptores diferenciales.

La sensibilidad de los relés diferenciales se muestra en los planos de esquema unifilar.

#### 1.2.5.4 Conductores de protección.

Los conductores de protección serán del mismo material que los conductores activos. Para el cálculo de dichos conductores se utiliza la tabla 2 de la ITC-BT-18.

#### 1.2.6 Puesta a tierra

No es objeto del proyecto el dimensionamiento de la puesta a tierra, ya que se dispone de la puesta a tierra del edificio.





## **Capítulo 2. Sistema de iluminación.**



## **2.1 Introducción.**

En este capítulo se justifica el sistema de iluminación elegido para este proyecto. El sistema de iluminación del local se ha diseñado siguiendo lo establecido en el anexo IV del RD 486/1997, además de lo citado en el Código Técnico de la Edificación DB HE-3, la Comisión Internacional de Alumbrado (CIE) y la normativa de Phillips, en la que figuran los niveles de iluminancia media aconsejables para las distintas zonas de la cocina.

## **2.2 Justificación del dimensionamiento.**

### **2.2.1 Alumbrado interior.**

El alumbrado interior ha de cumplir las exigencias de calidad y confort visual establecidas en la UNE 12464.1. Los cálculos luminotécnicos del sistema de iluminación se rigen por los valores de los parámetros mencionados en el capítulo tres de la memoria descriptiva.

### **2.2.2 Valor de eficiencia energética.**

La eficiencia energética de la instalación depende de la potencia del sistema de iluminación y del tiempo de funcionamiento. Es importante conocer la eficiencia energética cuando se considera el coste-efectividad de medidas para mejorar la misma. Tales medidas requerirán una inversión económica, pero reducirán el consumo de energía en el futuro.

Los sistemas de regulación y control apagan, encienden y regulan la iluminación según detectores de presencia, sensores crepusculares, calendarios y horarios preestablecidos. Permiten un mejor aprovechamiento de la energía consumida, reduciendo los costes energéticos y de mantenimiento, además de dotar de flexibilidad al sistema de iluminación. El ahorro energético conseguido al instalar este tipo de sistemas puede ser de hasta un 70%.

Como no todas las zonas del local requieren del mismo nivel de iluminación, es importante controlar las luminarias de cada zona mediante circuitos independientes.

El valor de eficiencia energética (vatios/m<sup>2</sup>) por cada 100 lux, se calcula mediante la ecuación 9.

$$VEEI = \frac{P * 100}{S * Em}$$

Ecuación 9: Valor de eficiencia energética.

Donde:

- P: potencia total instalada en lámparas más los equipos auxiliares (vatios).
- S: la superficie iluminada (m<sup>2</sup>).
- Em: la iluminancia media horizontal mantenida (lumen/m<sup>2</sup>).

El valor de la VEEI debe ser menor o igual a 12.

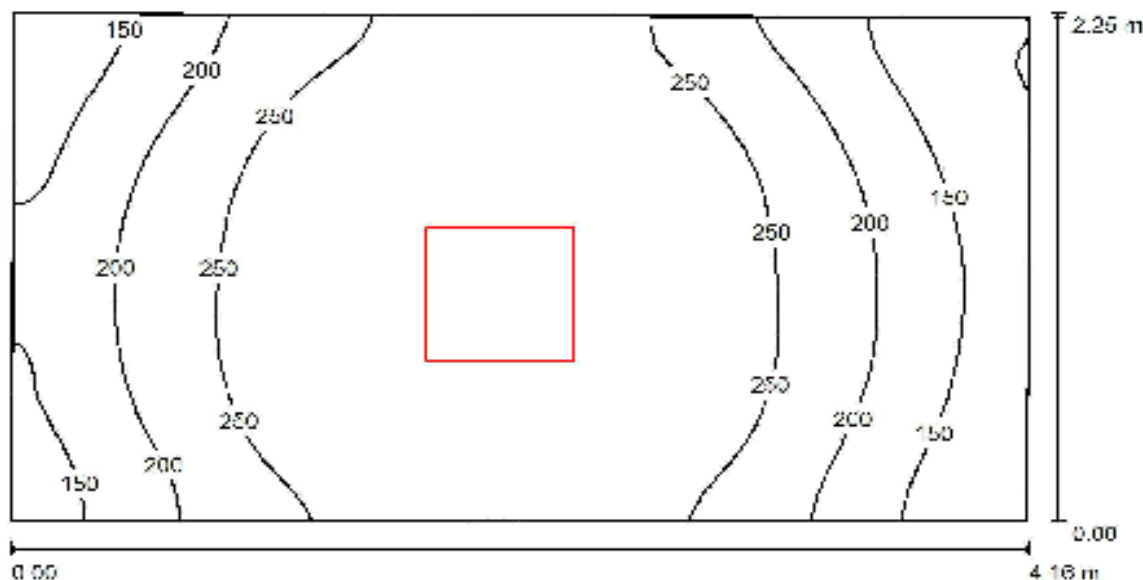
### **2.2.3 Cálculos luminotécnicos.**

Los cálculos lumínicos han de cumplir con la iluminancia media para las diferentes zonas, estos niveles se mencionan en la memoria descriptiva. Para el cálculo de los parámetros luminotécnicos de todas las zonas de la cocina industrial se ha utilizado el software Dialux. A continuación se exponen los informes exportados de dicho programa.



Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**Almacen de diario / Output en hoja simple**



Altura del local: 3.800 m, Altura de montaje: 3.000 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:30

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	228	98	302	0.428
Suelo	20	157	114	177	0.724
Techo	70	33	24	41	0.728
Paredes (4)	50	92	22	374	/

**Plano útil:**

Altura: 0.850 m  
Trama: 32 x 64 Puntos  
Zona marginal: 0.000 m

**Lista de piezas - Luminarias**

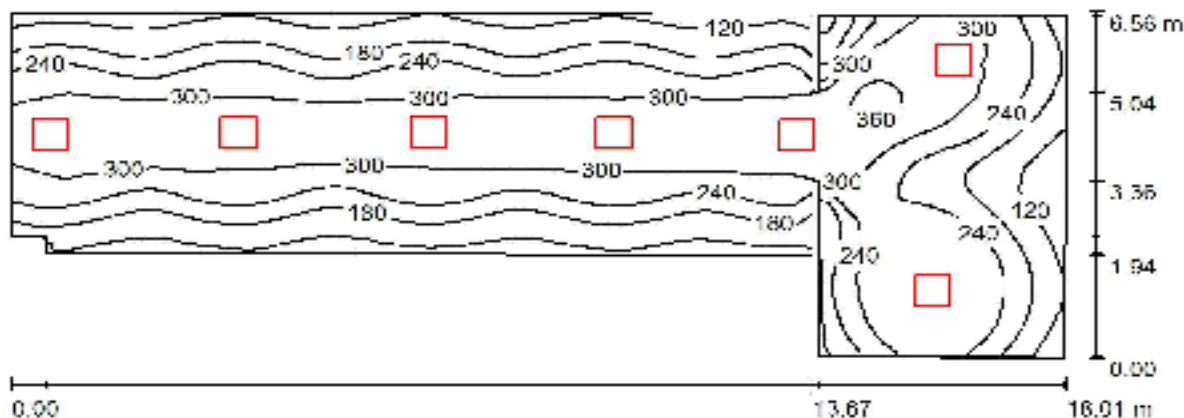
Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	$\Phi$ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	1	PHILIPS RC660B W60L60 1xLED44S/840 MO-PC (1.000)	4400	4400	46.0
Total:			4400	Total: 4400	46.0

Valor de eficiencia energética:  $4.94 \text{ W/m}^2 = 2.16 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $9.32 \text{ m}^2$ )



Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**Almacen de viveres / Output en hoja simple**



Altura del local: 3.800 m, Altura de montaje: 3.000 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:129

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	237	90	376	0.380
Suelo	20	205	129	284	0.628
Techo	70	38	27	56	0.710
Paredes (14)	50	86	26	895	/

**Plano útil:**

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

**Lista de piezas - Luminarias**

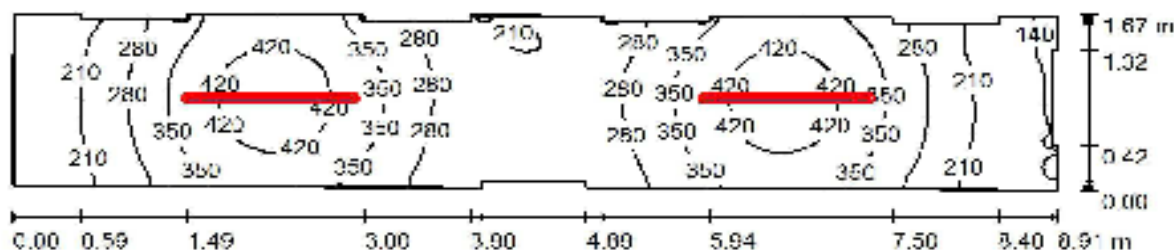
Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	$\Phi$ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	7	PHILIPS RC860B W60L60 1xLED44S/840 MO-PC (1.000)	4400	4400	46.0
			<b>Total: 30800</b>	<b>Total: 30800</b>	<b>322.0</b>

Valor de eficiencia energética:  $3.59 \text{ W/m}^2 = 1.51 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $89.67 \text{ m}^2$ )



Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**Antecamara / Output en hoja simple**



Altura del local: 3.800 m, Altura de montaje: 3.000 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:64

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	301	131	454	0.434
Suelo	20	218	127	272	0.582
Techo	70	64	40	82	0.623
Paredes (28)	50	162	29	673	/

**Plano útil:**

Altura: 0.850 m  
Trama: 64 x 128 Puntos  
Zona marginal: 0.000 m

**Lista de piezas - Luminarias**

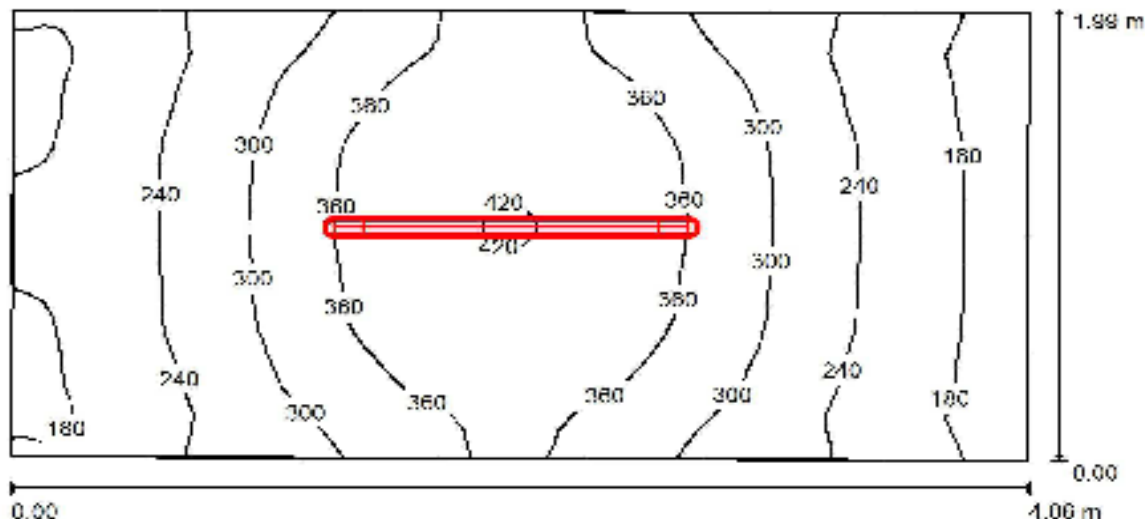
Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	$\Phi$ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	2	PHILIPS WT120C 1xLED60S/840 L1500 (1.000)	6000	6000	58.0
			<b>Total: 12000</b>	<b>Total: 12000</b>	<b>116.0</b>

Valor de eficiencia energética:  $8.17 \text{ W/m}^2 = 2.71 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $14.19 \text{ m}^2$ )



Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**Camara de basura / Output en hoja simple**



Altura del local: 3.800 m, Altura de montaje: 3.000 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:30

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	289	158	424	0.549
Suelo	20	201	137	254	0.681
Techo	70	57	40	71	0.702
Paredes (4)	50	147	40	483	/

**Plano útil:**  
 Altura: 0.850 m  
 Trama: 32 x 64 Puntos  
 Zona marginal: 0.000 m

**Lista de piezas - Luminarias**

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	$\Phi$ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	1	PHILIPS WT120C 1xLED60S/840 L1500 (1.000)	6000	6000	58.0
			Total: 6000	Total: 6000	58.0

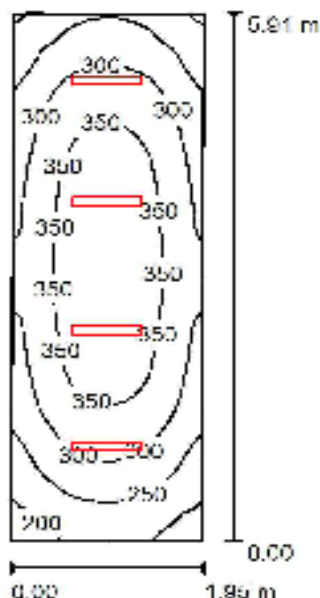
Valor de eficiencia energética:  $7.25 \text{ W/m}^2 = 2.51 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $8.00 \text{ m}^2$ )





Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**Camara de congelación / Output en hoja simple**



Altura del local: 3.800 m, Altura de montaje: 3.000 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:76

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	308	169	385	0.551
Suelo	20	226	157	269	0.695
Techo	70	72	51	87	0.709
Paredes (4)	50	168	51	443	/

**Plano útil:**

Altura: 0.850 m  
Trama: 64 x 32 Puntos  
Zona marginal: 0.000 m

**Lista de piezas - Luminarias**

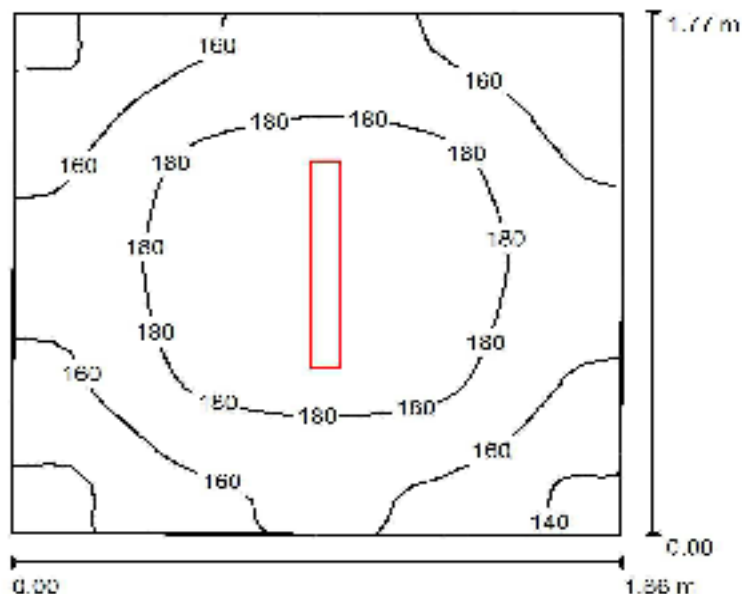
Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	$\Phi$ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	4	PHILIPS WT360C 2xTL5-20W HFP WR (1.000)	2277	3300	48.0
			Total: 9108	Total: 13200	192.0

Valor de eficiencia energética:  $16.93 \text{ W/m}^2 = 5.50 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $11.34 \text{ m}^2$ )



Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**Camara de diario / Output en hoja simple**



Altura del local: 3.800 m, Altura de montaje: 3.000 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:23

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	169	131	199	0.774
Suelo	20	104	90	114	0.866
Techo	70	44	36	51	0.809
Paredes (4)	50	109	36	309	/

**Plano útil:**  
 Altura: 0.850 m  
 Trama: 32 x 32 Puntos  
 Zona marginal: 0.000 m

**Lista de piezas - Luminarias**

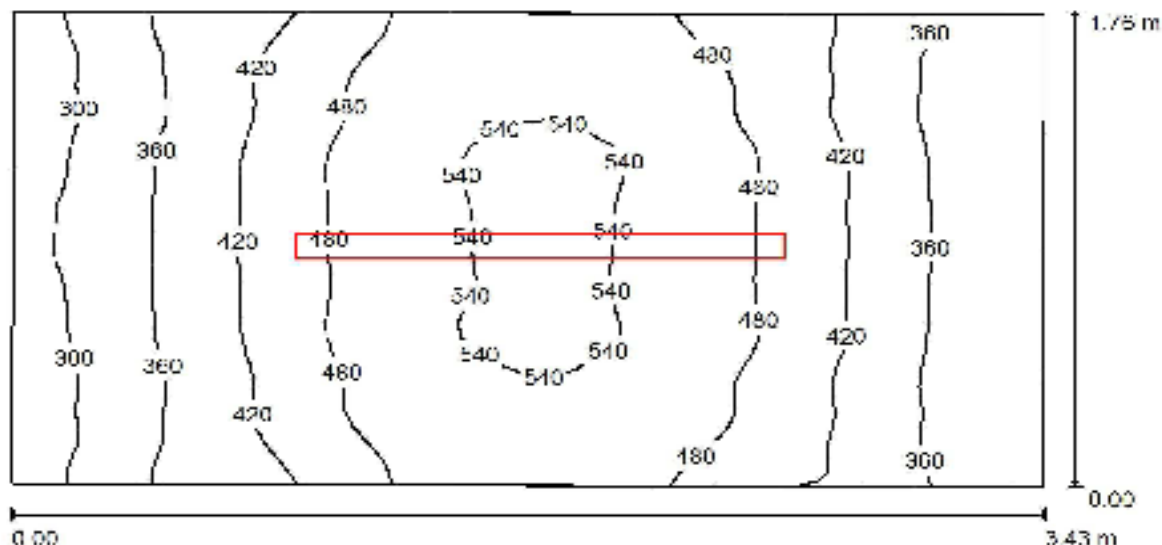
Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	$\Phi$ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	1	PHILIPS WT380C 2xTL5-20W HFP WR (1.000)	2277	3300	48.0
			Total: 2277	Total: 3300	48.0

Valor de eficiencia energética: 14.70 W/m<sup>2</sup> = 8.70 W/m<sup>2</sup>/100 lx (Base: 3.27 m<sup>2</sup>)



Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

### Camara de lácteos / Output en hoja simple



Altura del local: 3.800 m, Altura de montaje: 3.000 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:25

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	434	279	553	0.643
Suelo	20	287	219	331	0.763
Techo	70	61	48	72	0.785
Paredes (4)	50	186	43	732	/

**Plano útil:**

Altura: 0.850 m  
Trama: 64 x 32 Puntos  
Zona marginal: 0.000 m

**Lista de piezas - Luminarias**

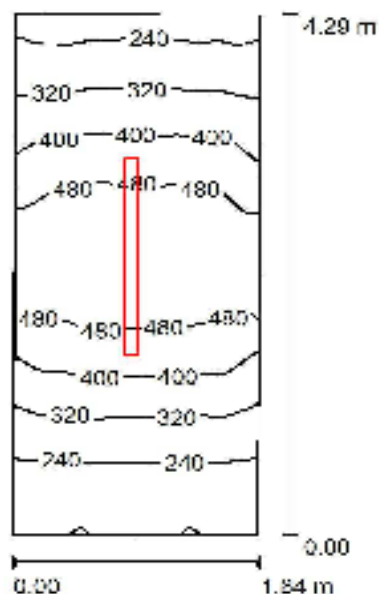
Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	$\Phi$ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	1	PHILIPS WT461C L1600 1xLED64S/840 WB (1.000)	6400	6400	54.0
Total:			6400	6400	54.0

Valor de eficiencia energética:  $9.05 \text{ W/m}^2 = 2.09 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $5.97 \text{ m}^2$ )



Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**Camaras normales / Output en hoja simple**



Altura del local: 3.800 m, Altura de montaje: 3.000 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:56

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	369	154	537	0.418
Suelo	20	254	166	315	0.653
Techo	70	50	36	62	0.721
Paredes (4)	50	148	34	710	/

Plano útil:		UGR	Longi-	Tran	al eje de luminaria
Altura:	0.850 m	Pared izq	19	20	
Trama:	64 x 32 Puntos	Pared inferior	19	20	
Zona marginal:	0.000 m	(CIE, SHR = 0.25.)			

**Lista de piezas - Luminarias**

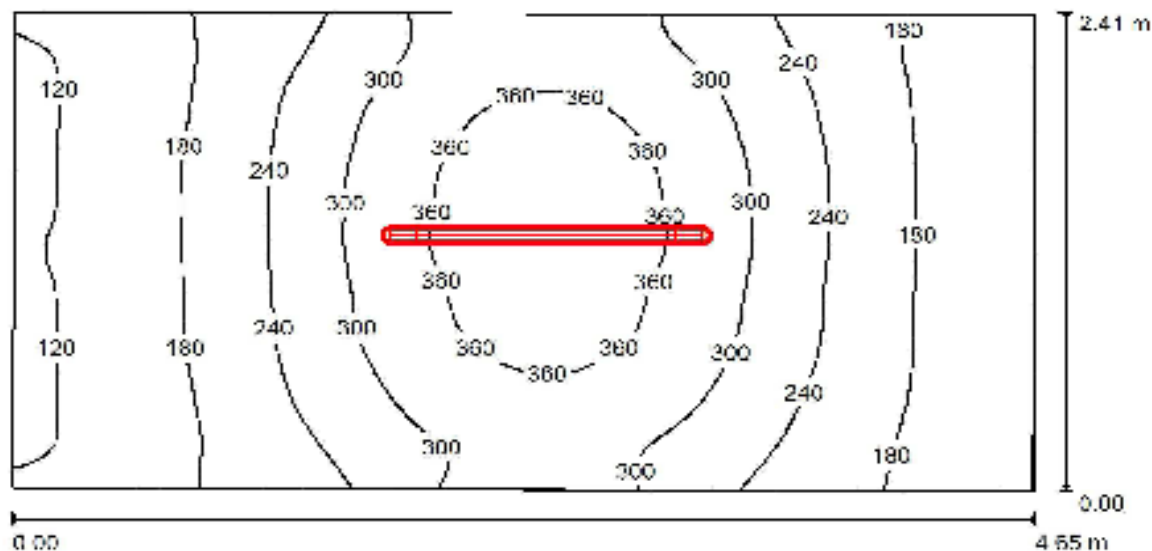
Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	$\Phi$ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	1	PHILIPS WT461C L1600 1xLED64S/840 WB (1.000)	6400	6400	54.0
Total:			6400	6400	54.0

Valor de eficiencia energética:  $6.93 \text{ W/m}^2 = 1.88 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $7.79 \text{ m}^2$ )



Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**Climatizadores / Output en hoja simple**



Altura del local: 3.800 m, Altura de montaje: 3.000 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:34

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	246	105	398	0.429
Suelo	20	178	109	240	0.611
Techo	70	48	32	58	0.694
Paredes (4)	50	116	33	371	/

**Plano útil:**

Altura: 0.850 m  
Trama: 64 x 32 Puntos  
Zona marginal: 0.000 m

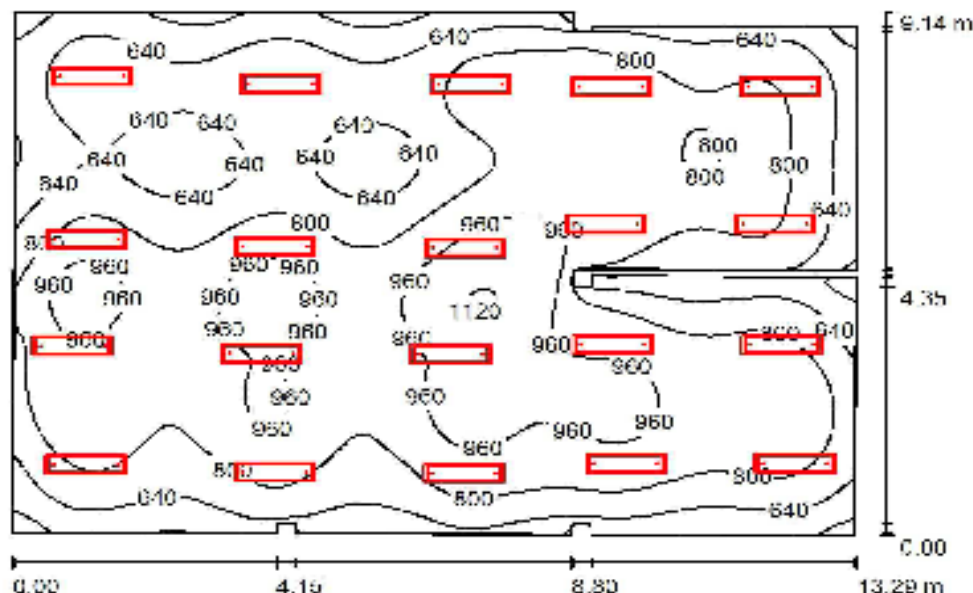
**Lista de piezas - Luminarias**

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	$\Phi$ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	1	PHILIPS WT120C 1xLED60S/840 L1500 (1.000)	6000	6000	58.0
			<b>Total: 6000</b>	<b>Total: 6000</b>	<b>58.0</b>

Valor de eficiencia energética: 5.25 W/m<sup>2</sup> = 2.13 W/m<sup>2</sup>/100 lx (Base: 11.05 m<sup>2</sup>)

Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**Cocina / Output en hoja simple**



Altura del local: 3.800 m, Altura de montaje: 3.000 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:118

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	789	341	1128	0.433
Suelo	20	723	364	1001	0.503
Techo	70	129	84	164	0.647
Paredes (24)	50	255	75	808	/

**Plano útil:**  
 Altura: 0.850 m  
 Trama: 128 x 128 Puntos  
 Zona marginal: 0.000 m

**Lista de piezas - Luminarias**

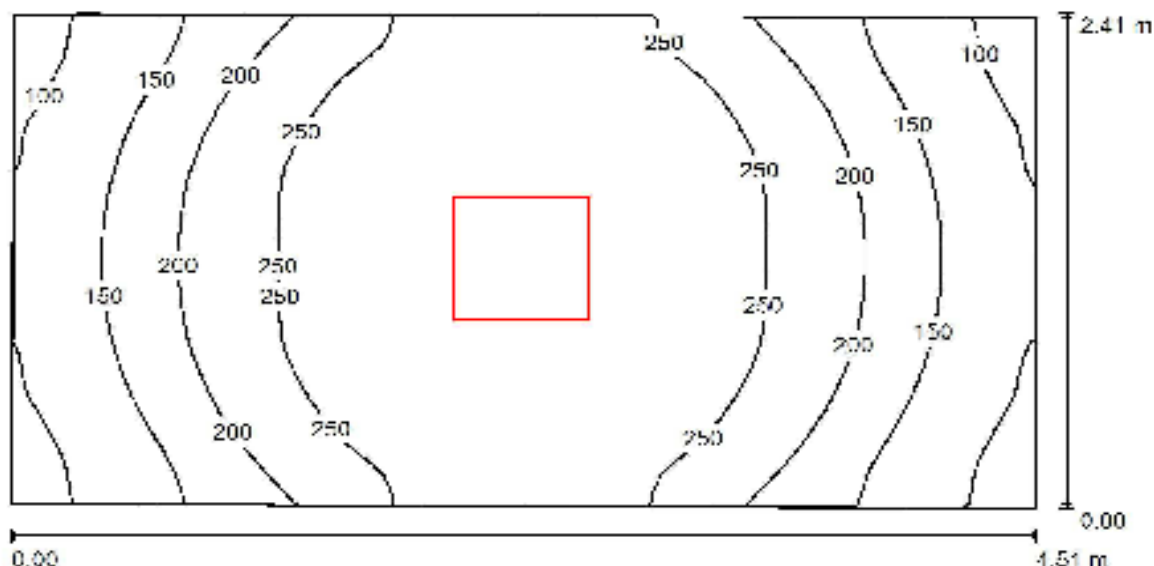
Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	$\Phi$ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	20	PHILIPS CR446B W31L125 1xLED88/840 AC-MLO (1.000)	6300	6300	70.0
			<b>Total: 126000</b>	<b>Total: 126000</b>	<b>1400.0</b>

Valor de eficiencia energética: 11.80 W/m<sup>2</sup> = 1.50 W/m<sup>2</sup>/100 lx (Base: 118.65 m<sup>2</sup>)



Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**Compresores / Output en hoja simple**



Altura del local: 3.800 m, Altura de montaje: 3.000 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:33

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	211	84	288	0.400
Suelo	20	149	104	171	0.699
Techo	70	30	23	37	0.749
Paredes (4)	50	82	21	283	/

**Plano útil:**

Altura: 0.850 m  
Trama: 64 x 32 Puntos  
Zona marginal: 0.000 m

**Lista de piezas - Luminarias**

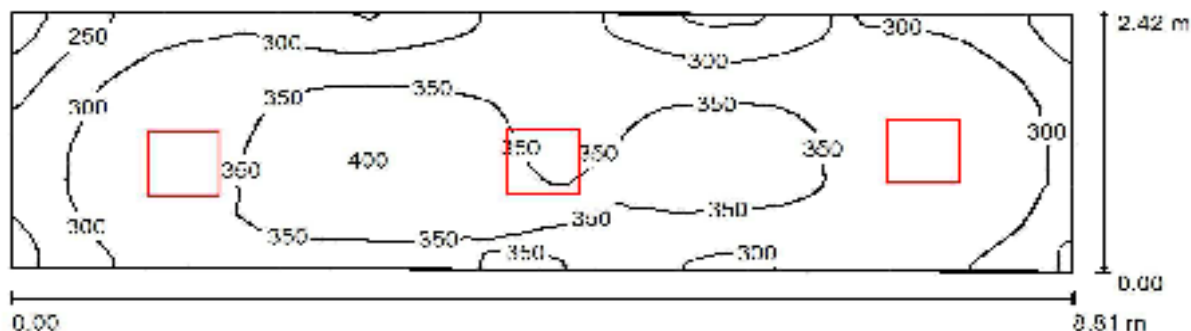
Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	$\Phi$ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	1	PHILIPS RC660B W60L60 1xLED44S/840 MO-PC (1.000)	4400	4400	46.0
			Total: 4400	Total: 4400	46.0

Valor de eficiencia energética:  $4.29 \text{ W/m}^2 = 2.03 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $10.73 \text{ m}^2$ )



Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**Despacho / Output en hoja simple**



Altura del local: 3.800 m, Altura de montaje: 3.000 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:63

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	325	180	402	0.554
Suelo	20	247	183	290	0.742
Techo	70	54	39	61	0.712
Paredes (4)	50	143	37	419	/

**Plano útil:**

Altura: 0.850 m  
Trama: 128 x 64 Puntos  
Zona marginal: 0.000 m

**Lista de piezas - Luminarias**

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	$\Phi$ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	3	PHILIPS RC860B W60L60 1xLED44S/840 MO-PC (1.000)	4400	4400	46.0
			Total: 13200	Total: 13200	138.0

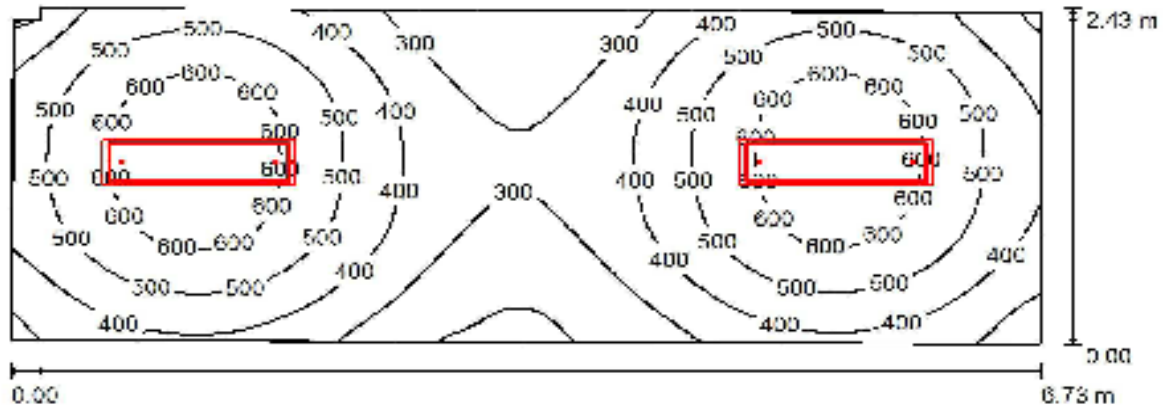
Valor de eficiencia energética:  $6.58 \text{ W/m}^2 = 2.02 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $20.99 \text{ m}^2$ )





Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**Lavado de carros / Output en hoja simple**



Altura del local: 3.800 m, Altura de montaje: 3.000 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:49

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	448	184	670	0.411
Suelo	20	347	281	401	0.753
Techo	70	59	45	67	0.763
Paredes (6)	50	154	41	427	/

**Plano útil:**

Altura: 0.850 m  
Trama: 64 x 32 Puntos  
Zona marginal: 0.000 m

**Lista de piezas - Luminarias**

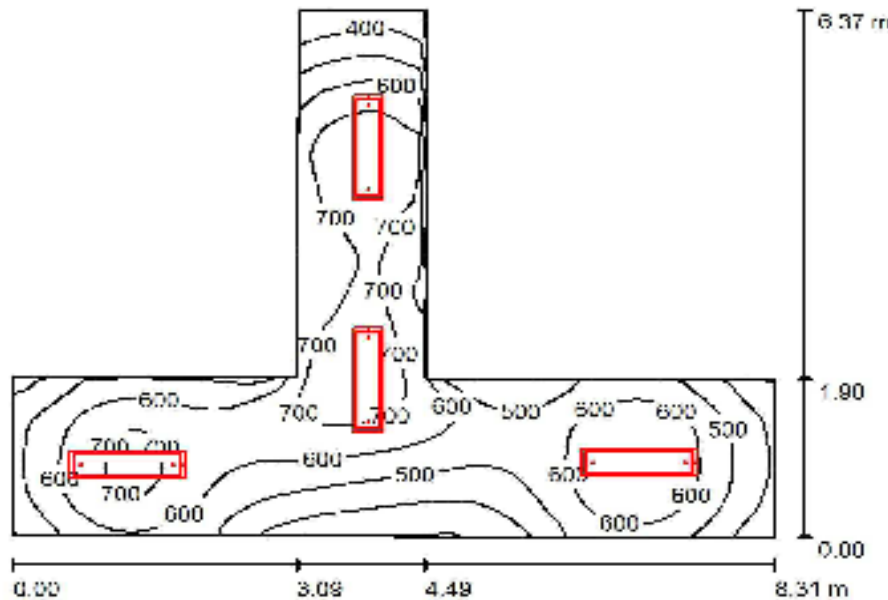
Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	$\Phi$ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	2	PHILIPS CR446B W31L125 1xLED88/840 AC-MLO (1.000)	6300	6300	70.0
			Total: 12600	Total: 12600	140.0

Valor de eficiencia energética:  $8.69 \text{ W/m}^2 = 1.94 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $16.11 \text{ m}^2$ )



Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**Pasillo 1 / Output en hoja simple**



Altura del local: 3.800 m, Altura de montaje: 3.000 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:82

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	588	295	793	0.504
Suelo	20	450	297	599	0.660
Techo	70	77	54	98	0.704
Paredes (8)	50	210	50	890	/

**Plano útil:**  
 Altura: 0.850 m  
 Trama: 64 x 64 Puntos  
 Zona marginal: 0.000 m

**Lista de piezas - Luminarias**

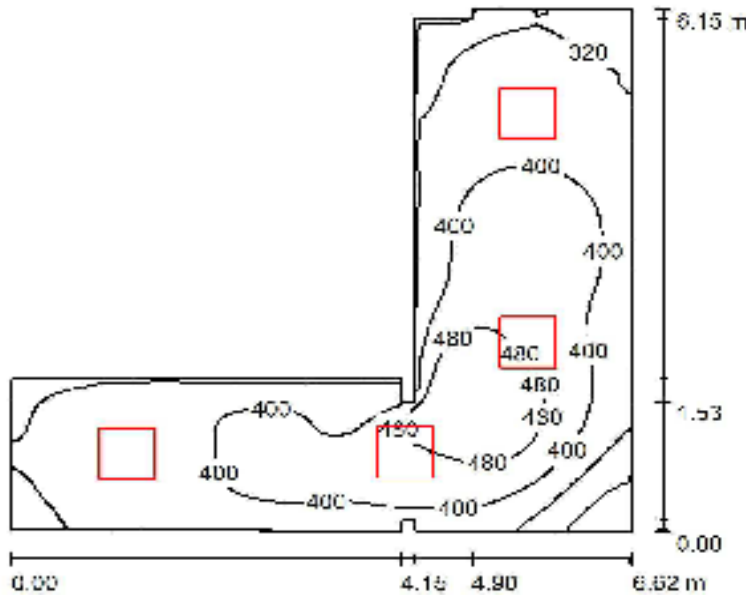
Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	$\Phi$ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	4	PHILIPS CR448B W31L125 1xLED88/840 AC-MLO (1.000)	6300	6300	70.0
			<b>Total: 25200</b>	<b>Total: 25200</b>	<b>280.0</b>

Valor de eficiencia energética: 12.71 W/m<sup>2</sup> = 2.17 W/m<sup>2</sup>/100 lx (Base: 22.02 m<sup>2</sup>)



Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**Pasillo 2 / Output en hoja simple**



Altura del local: 3.800 m, Altura de montaje: 3.000 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:80

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	387	171	547	0.442
Suelo	20	290	199	385	0.687
Techo	70	64	47	88	0.728
Paredes (14)	50	172	46	1013	/

**Plano útil:**

Altura: 0.850 m  
Trama: 64 x 64 Puntos  
Zona marginal: 0.000 m

**Lista de piezas - Luminarias**

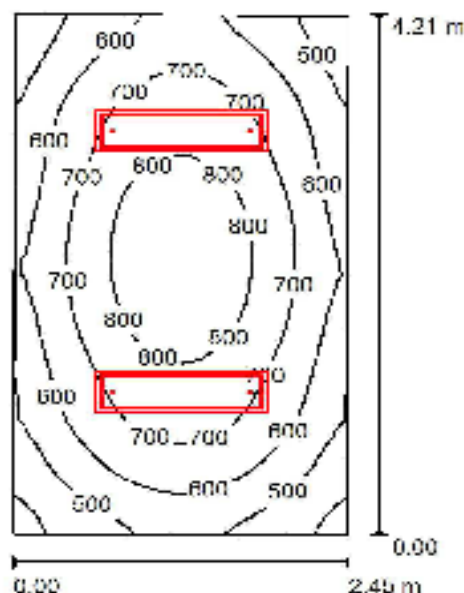
Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	$\Phi$ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	4	PHILIPS RC860B W60L60 1xLED44S/840 MO-PC (1.000)	4400	4400	46.0
			Total: 17600	Total: 17600	184.0

Valor de eficiencia energética:  $8.49 \text{ W/m}^2 = 2.19 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $21.67 \text{ m}^2$ )



Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**Prep. carnes / Output en hoja simple**



Altura del local: 3.800 m, Altura de montaje: 3.000 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:55

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	657	374	869	0.570
Suelo	20	497	339	621	0.683
Techo	70	85	66	99	0.770
Paredes (4)	50	228	60	520	/

**Plano útil:**  
 Altura: 0.850 m  
 Trama: 32 x 32 Puntos  
 Zona marginal: 0.000 m

**Lista de piezas - Luminarias**

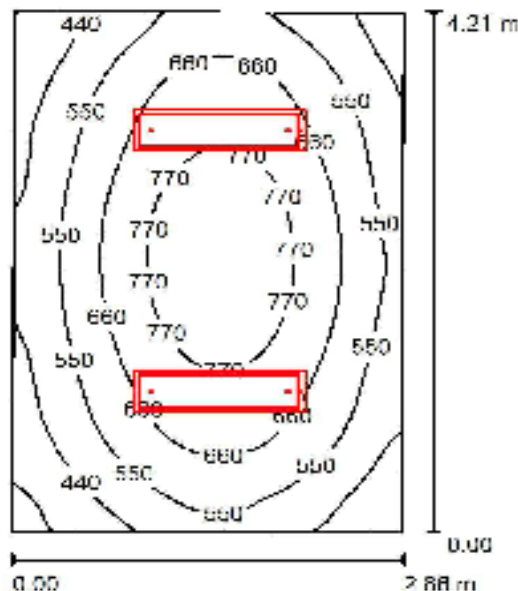
Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	$\Phi$ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	2	PHILIPS CR448B W31L125 1xLED88/840 AC-MLO (1.000)	6300	6300	70.0
			Total: 12600	Total: 12600	140.0

Valor de eficiencia energética: 13.69 W/m<sup>2</sup> = 2.08 W/m<sup>2</sup>/100 lx (Base: 10.23 m<sup>2</sup>)



Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**Prep. fríos / Output en hoja simple**



Altura del local: 3.800 m, Altura de montaje: 3.000 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:55

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	608	303	848	0.498
Suelo	20	469	300	601	0.640
Techo	70	76	58	91	0.761
Paredes (4)	50	198	54	487	/

**Plano útil:**

Altura: 0.850 m  
Trama: 32 x 32 Puntos  
Zona marginal: 0.000 m

**Lista de piezas - Luminarias**

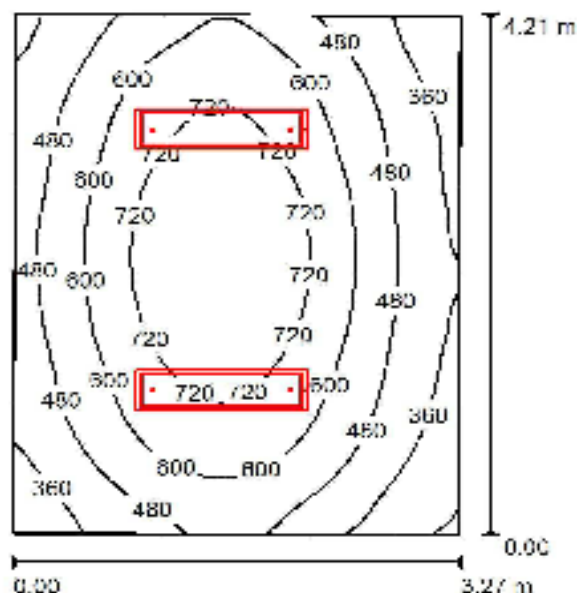
Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	$\Phi$ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	2	PHILIPS CR446B W31L125 1xLED88/840 AC-MLO (1.000)	6300	6300	70.0
			Total: 12600	Total: 12600	140.0

Valor de eficiencia energética: 11.72 W/m<sup>2</sup> = 1.93 W/m<sup>2</sup>/100 lx (Base: 11.94 m<sup>2</sup>)



Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**Prep. pescados / Output en hoja simple**



Altura del local: 3.800 m, Altura de montaje: 3.000 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:55

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	563	237	834	0.421
Suelo	20	443	263	586	0.594
Techo	70	70	53	84	0.753
Paredes (4)	50	175	49	497	/

**Plano útil:**

Altura: 0.850 m  
Trama: 32 x 32 Puntos  
Zona marginal: 0.000 m

**Lista de piezas - Luminarias**

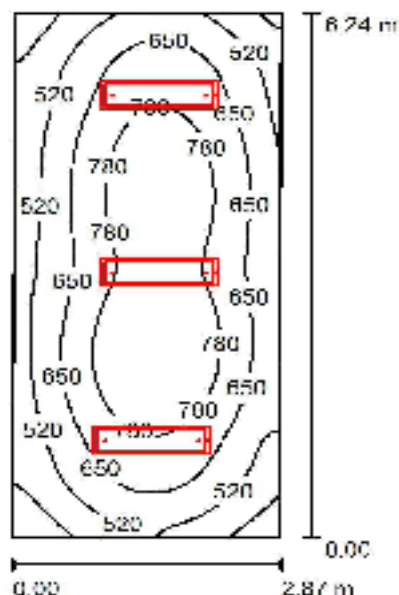
Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	$\Phi$ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	2	PHILIPS CR448B W31L125 1xLED88/840 AC-MLO (1.000)	6300	6300	70.0
			Total: 12600	Total: 12600	140.0

Valor de eficiencia energética: 10.26 W/m<sup>2</sup> = 1.82 W/m<sup>2</sup>/100 lx (Base: 13.65 m<sup>2</sup>)



Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**Prep. verduras / Output en hoja simple**



Altura del local: 3.800 m, Altura de montaje: 3.000 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	/	651	284	907	0.436
Suelo	20	522	306	655	0.586
Techo	70	86	63	101	0.729
Paredes (5)	50	212	57	488	/

**Plano útil:**  
 Altura: 0.850 m  
 Trama: 32 x 64 Puntos  
 Zona marginal: 0.000 m

**Lista de piezas - Luminarias**

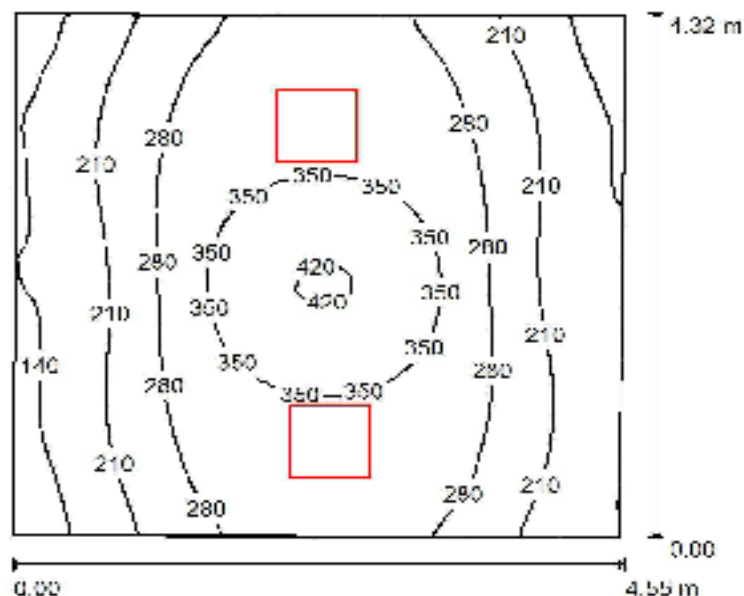
Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	$\Phi$ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	3	PHILIPS CR446B W31L125 1xLED88/840 AC-MLO (1.000)	6300	6300	70.0
			Total: 18900	Total: 18900	210.0

Valor de eficiencia energética:  $11.86 \text{ W/m}^2 = 1.82 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $17.70 \text{ m}^2$ )



Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

### Recepción de mercancía / Output en hoja simple



Altura del local: 3.800 m, Altura de montaje: 3.000 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:56

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	264	113	430	0.427
Suelo	20	211	141	273	0.670
Techo	70	44	30	54	0.694
Paredes (4)	50	105	29	590	/

**Plano útil:**

Altura: 0.850 m  
Trama: 32 x 32 Puntos  
Zona marginal: 0.000 m

**Lista de piezas - Luminarias**

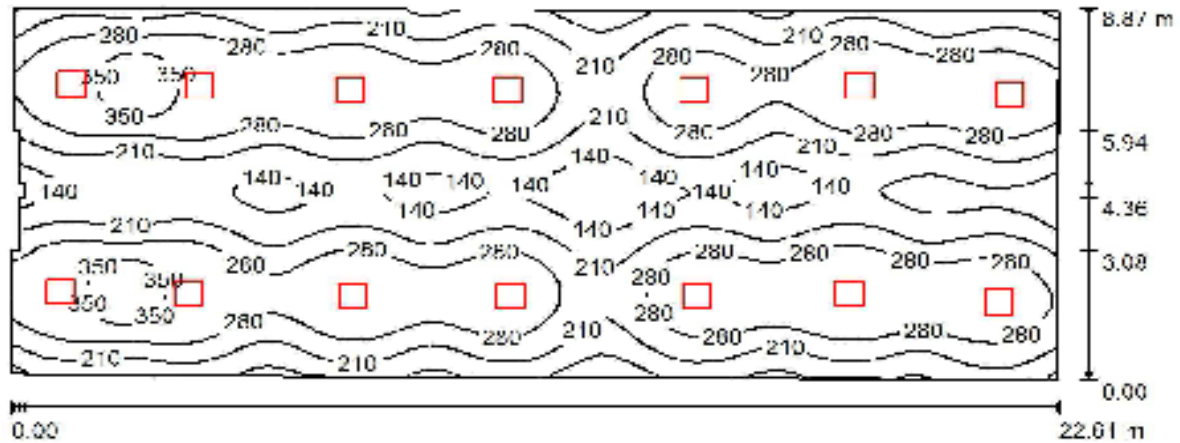
Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	$\Phi$ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	2	PHILIPS RC860B W60L60 1xLED44S/840 MO-PC (1.000)	4400	4400	46.0
			Total: 8800	Total: 8800	92.0

Valor de eficiencia energética: 4.74 W/m<sup>2</sup> = 1.79 W/m<sup>2</sup>/100 lx (Base: 19.41 m<sup>2</sup>)



Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**Zona empaquetado 1 / Output en hoja simple**



Altura del local: 3.800 m, Altura de montaje: 3.000 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:162

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	242	99	411	0.409
Suelo	20	221	146	280	0.662
Techo	70	44	35	51	0.787
Paredes (14)	50	99	29	390	/

**Plano útil:**

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

**Lista de piezas - Luminarias**

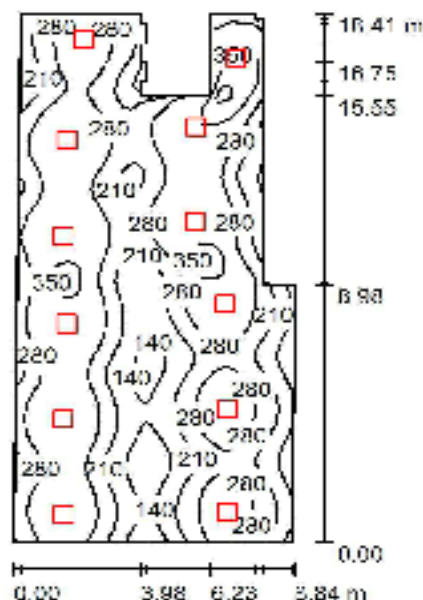
Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	$\Phi$ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	14	PHILIPS RC660B W60L60 1xLED44S/840 MO-PC (1.000)	4400	4400	46.0
			<b>Total: 61600</b>	<b>Total: 61600</b>	<b>644.0</b>

Valor de eficiencia energética:  $3.28 \text{ W/m}^2 = 1.35 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $197.46 \text{ m}^2$ )



Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

Zona empaquetado 2 / Output en hoja simple



Altura del local: 3.800 m, Altura de montaje: 3.000 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:237

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	259	105	442	0.406
Suelo	20	232	137	306	0.591
Techo	70	48	35	67	0.721
Paredes (20)	50	114	28	673	/

**Plano útil:**  
 Altura: 0.850 m  
 Trama: 128 x 128 Puntos  
 Zona marginal: 0.000 m

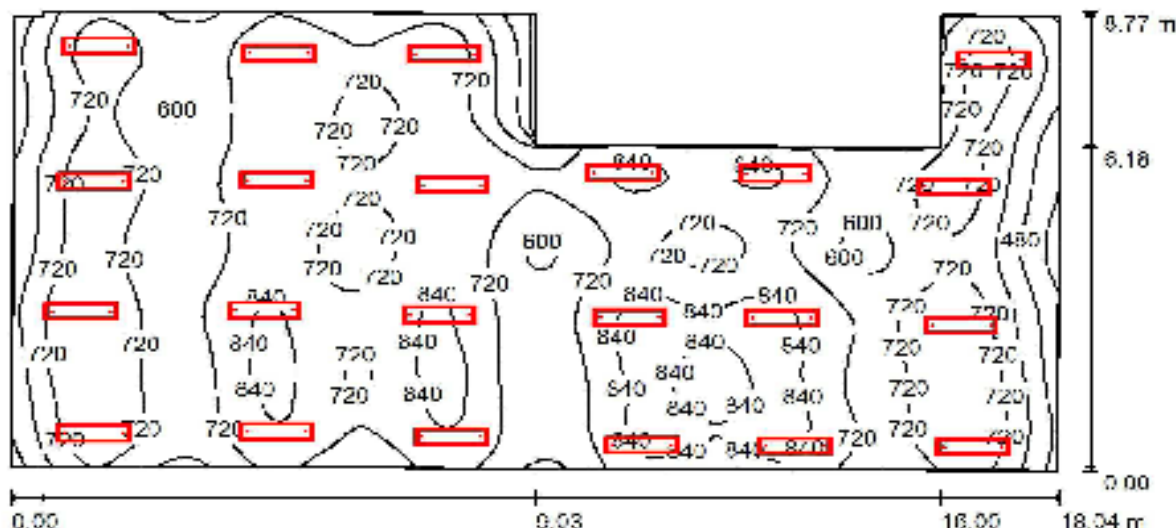
**Lista de piezas - Luminarias**

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	$\Phi$ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	12	PHILIPS RC660B W60L60 1xLED44S/840 MO-PC (1.000)	4400	4400	48.0
			Total: 52800	Total: 52800	552.0

Valor de eficiencia energética:  $3.81 \text{ W/m}^2 = 1.47 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $144.95 \text{ m}^2$ )

Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**Zona lavaplatos / Output en hoja simple**



Altura del local: 3.800 m, Altura de montaje: 3.000 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:129

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	723	313	885	0.433
Suelo	20	671	374	837	0.557
Techo	70	131	93	154	0.713
Paredes (11)	50	274	73	1347	/

**Plano útil:**

Altura: 0.850 m  
Trama: 64 x 128 Puntos  
Zona marginal: 0.000 m

**Lista de piezas - Luminarias**

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	$\Phi$ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	22	PHILIPS CR446B W31L125 1xLED88/840 AC-MLO (1.000)	6300	6300	70.0
			Total: 138600	Total: 138600	1540.0

Valor de eficiencia energética: 11.09 W/m<sup>2</sup> = 1.53 W/m<sup>2</sup>/100 lx (Base: 138.82 m<sup>2</sup>)

#### **2.2.4 Alumbrado de emergencia.**

El alumbrado de emergencia debe de cumplir lo establecido en la instrucción ITC-BT-28.

La instalación del alumbrado de emergencia debe ser tal que garantice unos niveles de iluminancia mínimos establecidos en dicha ITC. Como se describió en la memoria descriptiva, el alumbrado de emergencia de este proyecto será el alumbrado de seguridad.

Según la ITC-BT-28, el alumbrado de seguridad es el alumbrado de emergencia previsto para garantizar la seguridad de las personas que evacuen una zona o que tienen que terminar un trabajo potencialmente peligroso antes de abandonar la zona.

El alumbrado de seguridad estará previsto para entrar en funcionamiento automáticamente cuando se produce el fallo del alumbrado general o cuando la tensión de éste baje a menos del 70% de su valor nominal. La instalación de este alumbrado será fija y estará provista de fuentes propias de energía. Sólo se podrá utilizar el suministro exterior para proceder a su carga, cuando la fuente propia de energía esté constituida por baterías de acumuladores o aparatos autónomos automáticos.

El alumbrado de evacuación es la parte del alumbrado de seguridad previsto para garantizar el reconocimiento y la utilización de los medios o rutas de evacuación cuando los locales estén o puedan estar ocupados. En rutas de evacuación, el alumbrado de evacuación debe proporcionar, a nivel del suelo y en el eje de los pasos principales, una iluminancia horizontal mínima de 1 lux. En los puntos en los que estén situados los equipos de las instalaciones de protección contra incendios que exijan utilización manual y en los cuadros de distribución del alumbrado, la iluminancia mínima será de 5 lux. La relación entre la iluminancia máxima y la mínima en el eje de los pasos principales será menor de 40.

El alumbrado de evacuación deberá poder funcionar, cuando se produzca el fallo de la alimentación normal, como mínimo durante una hora, proporcionando la iluminancia prevista.

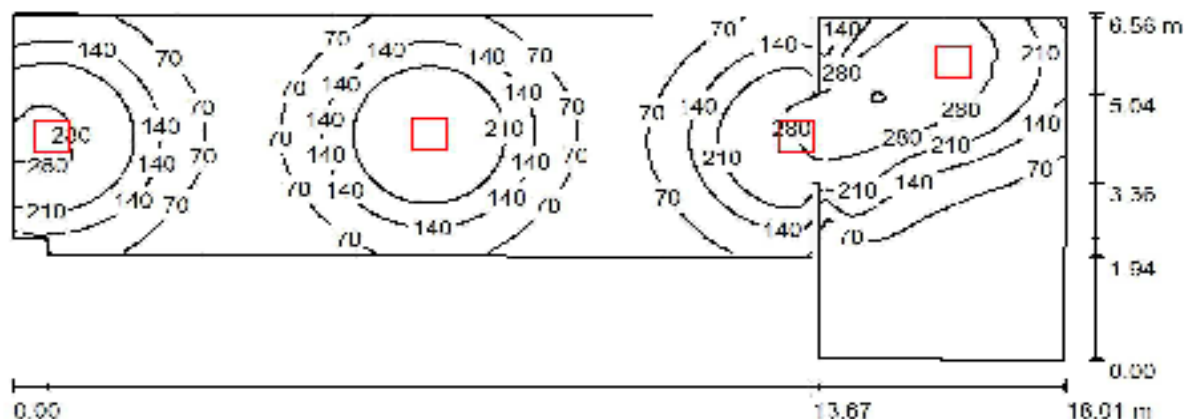
El alumbrado ambiente o anti-pánico es la parte del alumbrado de seguridad previsto para evitar todo riesgo de pánico y proporcionar una iluminación ambiente adecuada que permita a los ocupantes identificar y acceder a las rutas de evacuación e identificar obstáculos. El alumbrado ambiente o anti-pánico debe proporcionar una iluminancia horizontal mínima de 0,5 lux en todo el espacio considerado, desde el suelo hasta una altura de 1 m. La relación entre la iluminancia máxima y la mínima en todo el espacio considerado será menor de 40. El alumbrado ambiente o anti-pánico deberá poder funcionar cuando se produzca el fallo de la alimentación normal, como mínimo durante una hora, proporcionando la iluminancia prevista.

Para el alumbrado de emergencia se dispone de un sistema de alimentación ininterrumpida, tal y como se menciona en la memoria descriptiva.

Los cálculos luminotécnicos del alumbrado de emergencia se han realizado con el software mencionado anteriormente.

Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**Almacen de viveres / Output en hoja simple**



Altura del local: 3.800 m, Altura de montaje: 3.000 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:129

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	132	13	355	0.096
Suelo	20	114	18	243	0.154
Techo	70	22	12	46	0.528
Paredes (14)	50	51	13	870	/

**Plano útil:**

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

**Lista de piezas - Luminarias**

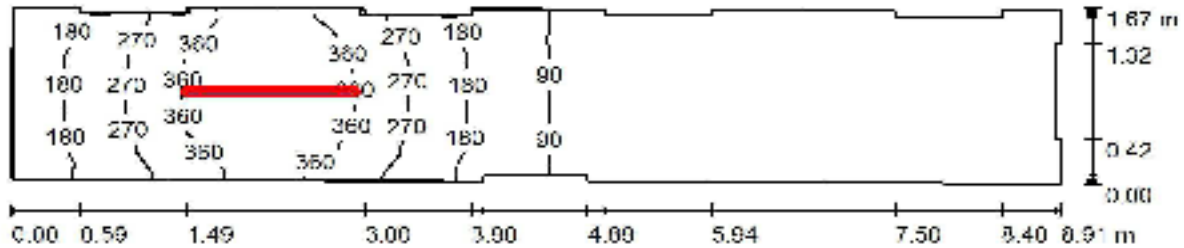
Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	$\Phi$ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	4	PHILIPS RC860B W60L60 1xLED44S/840 MO-PC (1.000)	4400	4400	46.0
			Total: 17600	Total: 17600	184.0

Valor de eficiencia energética:  $2.05 \text{ W/m}^2 = 1.58 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $89.67 \text{ m}^2$ )



Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**Antecamara / Output en hoja simple**



Altura del local: 3.800 m, Altura de montaje: 3.000 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:64

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	151	6.92	437	0.046
Suelo	20	109	9.26	250	0.085
Techo	70	32	4.79	78	0.149
Paredes (28)	50	82	2.92	642	/

**Plano útil:**

Altura: 0.850 m  
Trama: 64 x 128 Puntos  
Zona marginal: 0.000 m

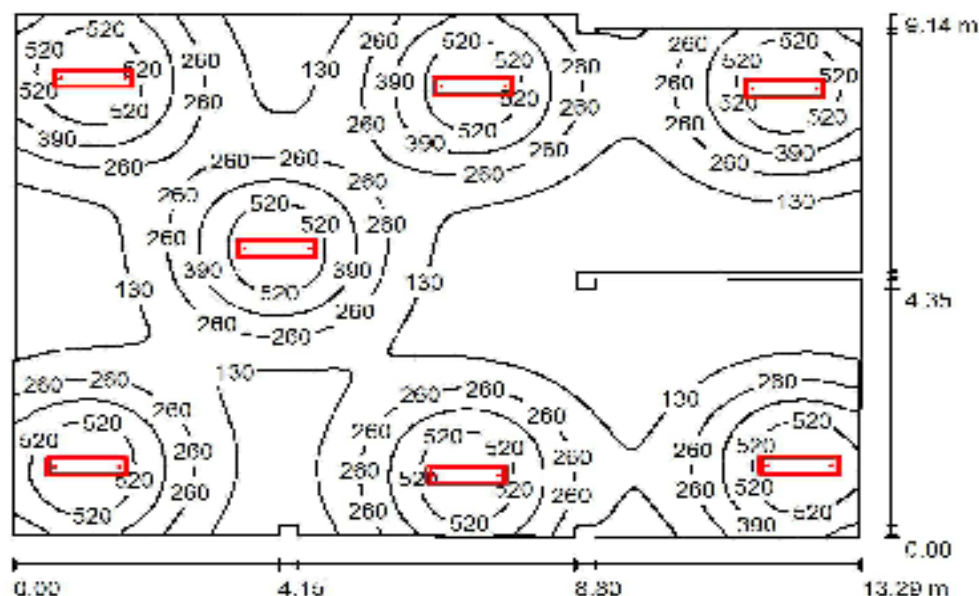
**Lista de piezas - Luminarias**

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	$\Phi$ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	1	PHILIPS WT120C 1xLED60S/840 L1500 (1.000)	6000	6000	58.0
			Total: 6000	Total: 6000	58.0

Valor de eficiencia energética: 4.09 W/m<sup>2</sup> = 2.71 W/m<sup>2</sup>/100 lx (Base: 14.19 m<sup>2</sup>)

Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**Cocina / Output en hoja simple**



Altura del local: 3.800 m, Altura de montaje: 3.000 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:118

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	287	37	656	0.140
Suelo	20	241	57	383	0.237
Techo	70	46	29	56	0.640
Paredes (24)	50	101	25	678	/

**Plano útil:**  
 Altura: 0.850 m  
 Trama: 128 x 128 Puntos  
 Zona marginal: 0.000 m

**Lista de piezas - Luminarias**

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	$\Phi$ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	7	PHILIPS CR446B W31L125 1xLED88/840 AC-MLO (1.000)	6300	6300	70.0
			<b>Total: 44100</b>	<b>Total: 44100</b>	<b>490.0</b>

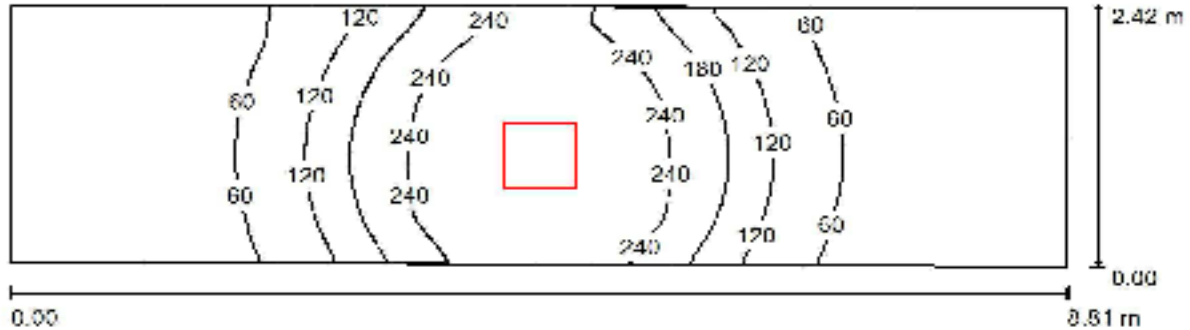
Valor de eficiencia energética: 4.13 W/m<sup>2</sup> = 1.55 W/m<sup>2</sup>/100 lx (Base: 118.65 m<sup>2</sup>)





Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**Despacho / Output en hoja simple**



Altura del local: 3.800 m, Altura de montaje: 3.000 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:63

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	118	15	286	0.128
Suelo	20	92	24	160	0.259
Techo	70	18	9.45	29	0.520
Paredes (4)	50	44	9.35	364	/

**Plano útil:**

Altura: 0.850 m  
Trama: 128 x 64 Puntos  
Zona marginal: 0.000 m

**Lista de piezas - Luminarias**

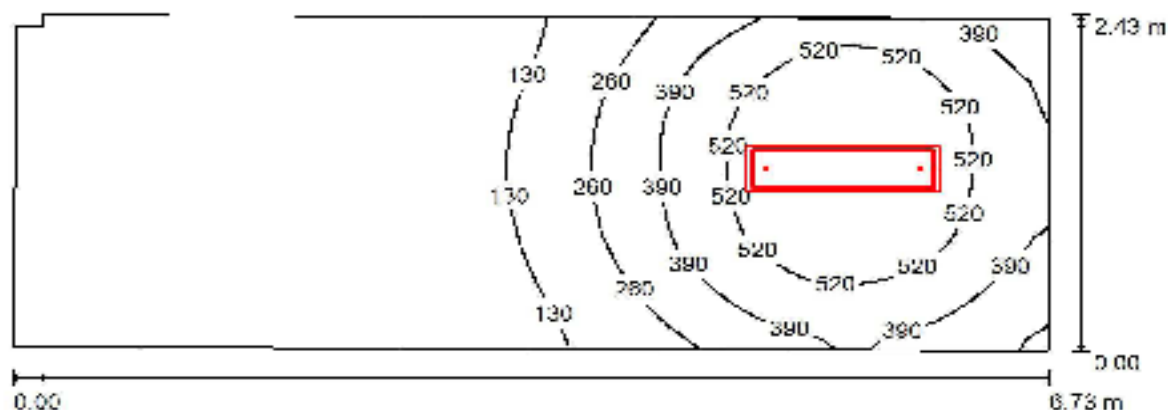
Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	$\Phi$ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	1	PHILIPS RC860B W60L60 1xLED44S/840 MO-PC (1.000)	4400	4400	46.0
			Total: 4400	Total: 4400	46.0

Valor de eficiencia energética:  $2.19 \text{ W/m}^2 = 1.86 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $20.99 \text{ m}^2$ )



Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**Lavado de carros / Output en hoja simple**



Altura del local: 3.800 m, Altura de montaje: 3.000 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:49

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	227	12	649	0.055
Suelo	20	175	17	375	0.096
Techo	70	29	12	48	0.429
Paredes (6)	50	76	11	358	/

**Plano útil:**

Altura: 0.850 m  
Trama: 64 x 32 Puntos  
Zona marginal: 0.000 m

**Lista de piezas - Luminarias**

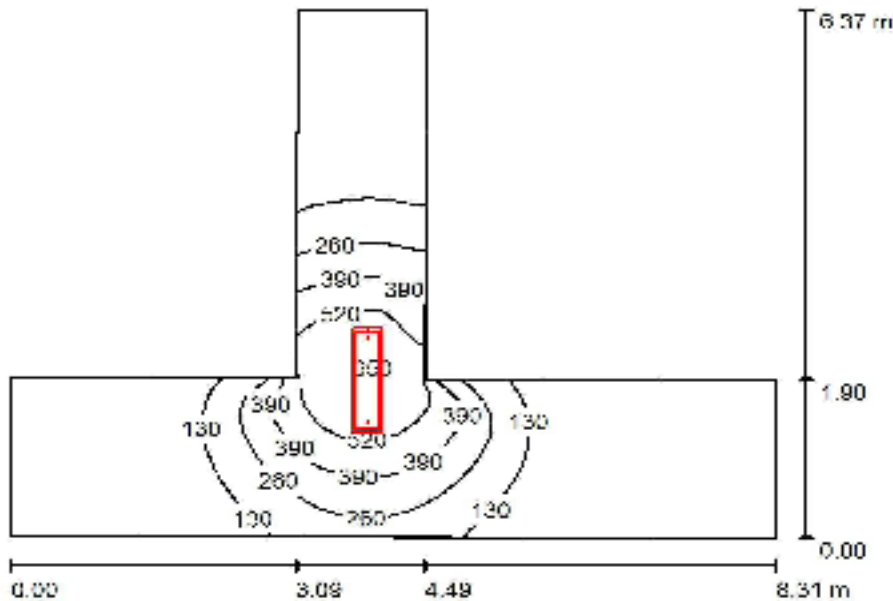
Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	$\Phi$ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	1	PHILIPS CR446B W31L125 1xLED88/840 AC-MLO (1.000)	6300	6300	70.0
			Total: 6300	Total: 6300	70.0

Valor de eficiencia energética:  $4.34 \text{ W/m}^2 = 1.91 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $16.11 \text{ m}^2$ )



Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**Pasillo 1 / Output en hoja simple**



Altura del local: 3.800 m, Altura de montaje: 3.000 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:82

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	168	9.28	658	0.055
Suelo	20	139	14	357	0.104
Techo	70	20	8.73	41	0.442
Paredes (8)	50	44	7.30	828	/

**Plano útil:**  
 Altura: 0.850 m  
 Trama: 128 x 128 Puntos  
 Zona marginal: 0.000 m

**Lista de piezas - Luminarias**

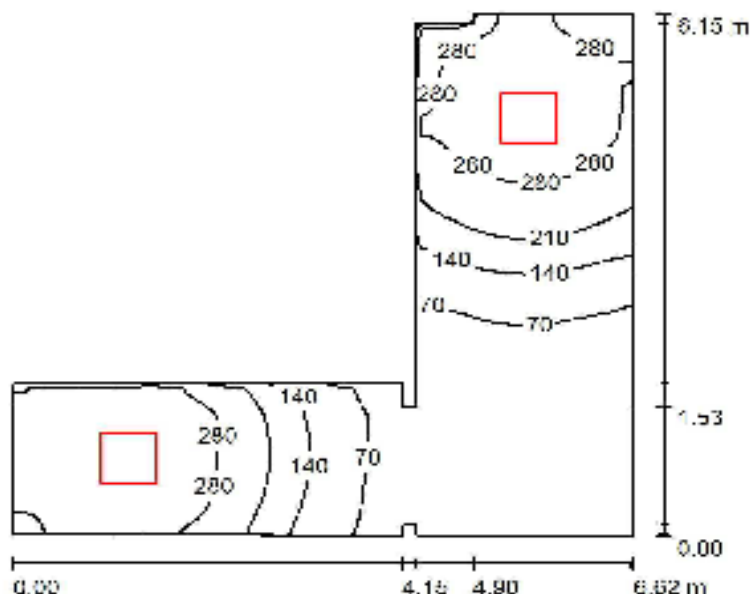
Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	$\Phi$ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	1	PHILIPS CR446B W31L125 1xLED88/840 AC-MLO (1.000)	6300	6300	70.0
			<b>Total: 6300</b>	<b>Total: 6300</b>	<b>70.0</b>

Valor de eficiencia energética: 3.18 W/m<sup>2</sup> = 1.89 W/m<sup>2</sup>/100 lx (Base: 22.02 m<sup>2</sup>)



Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**Pasillo 2 / Output en hoja simple**



Altura del local: 3.800 m, Altura de montaje: 3.000 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:80

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	176	22	331	0.126
Suelo	20	126	29	189	0.233
Techo	70	31	16	51	0.519
Paredes (14)	50	92	15	507	/

**Plano útil:**  
 Altura: 0.850 m  
 Trama: 64 x 64 Puntos  
 Zona marginal: 0.000 m

**Lista de piezas - Luminarias**

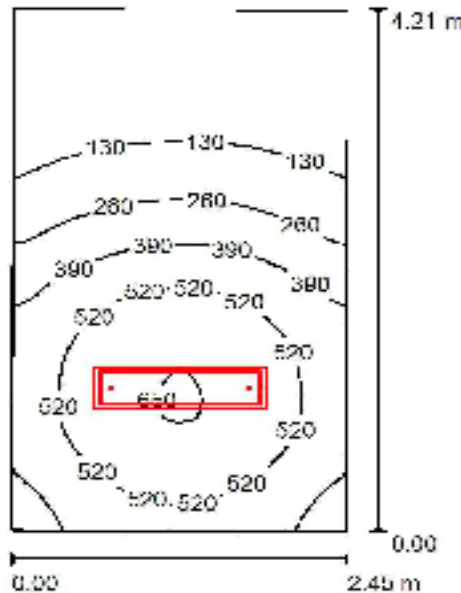
Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	$\Phi$ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	2	PHILIPS RC860B W80L60 1xLED44S/840 MO-PC (1.000)	4400	4400	46.0
			Total: 8800	Total: 8800	92.0

Valor de eficiencia energética:  $4.25 \text{ W/m}^2 = 2.42 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $21.67 \text{ m}^2$ )



Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**Prep. carnes / Output en hoja simple**



Altura del local: 3.800 m, Altura de montaje: 3.000 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:55

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	336	42	662	0.126
Suelo	20	253	69	383	0.274
Techo	70	42	29	55	0.688
Paredes (4)	50	112	26	418	/

Plano útil:		UGR	Longi-	Tran	al eje de luminaria
Altura:	0.850 m	Pared izq	17	17	
Trama:	32 x 32 Puntos	Pared inferior	17	17	
Zona marginal:	0.000 m	(CIE, SHR = 0.25.)			

**Lista de piezas - Luminarias**

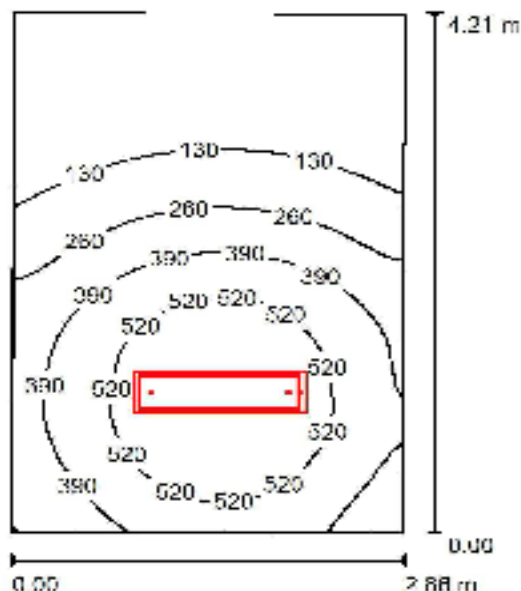
Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	$\Phi$ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	1	PHILIPS CR446B W31L125 1xLED88/840 AC-MLO (1.000)	6300	6300	70.0
Total:			6300	6300	70.0

Valor de eficiencia energética:  $6.84 \text{ W/m}^2 = 2.04 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $10.23 \text{ m}^2$ )



Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**Prep. fríos / Output en hoja simple**



Altura del local: 3.800 m, Altura de montaje: 3.000 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:55

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	309	37	648	0.120
Suelo	20	238	62	371	0.262
Techo	70	38	26	49	0.675
Paredes (4)	50	98	24	342	/

**Plano útil:**

Altura: 0.850 m  
Trama: 32 x 32 Puntos  
Zona marginal: 0.000 m

**Lista de piezas - Luminarias**

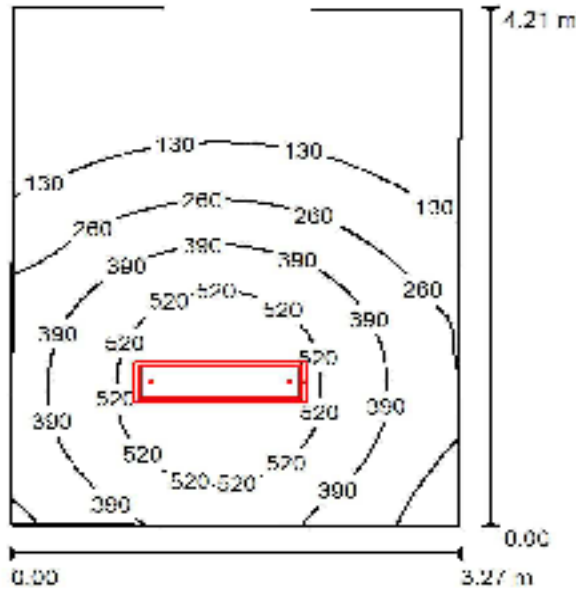
Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	$\Phi$ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	1	PHILIPS CR446B W31L125 1xLED88/840 AC-MLO (1.000)	6300	6300	70.0
			Total: 6300	Total: 6300	70.0

Valor de eficiencia energética:  $5.86 \text{ W/m}^2 = 1.89 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $11.94 \text{ m}^2$ )



Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**Prep. pescados / Output en hoja simple**



Altura del local: 3.800 m, Altura de montaje: 3.000 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:55

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	288	35	636	0.121
Suelo	20	226	58	361	0.258
Techo	70	34	24	44	0.707
Paredes (4)	50	85	23	312	/

Plano útil:	UGR	Longi-	Tran	al eje de luminaria
Altura: 0.850 m	Pared izq 17	17	17	
Trama: 32 x 32 Puntos	Pared inferior (CIE, SHR = 0.25.)	17	17	
Zona marginal: 0.000 m				

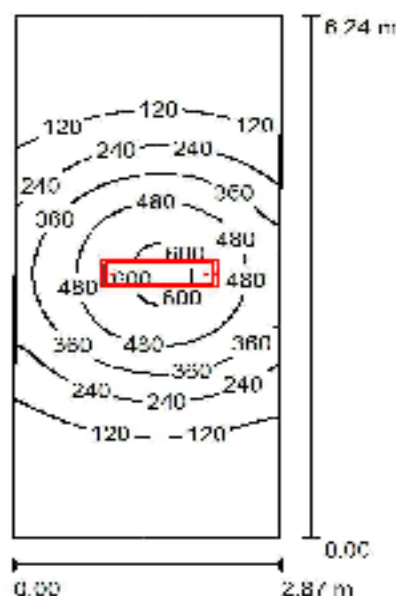
**Lista de piezas - Luminarias**

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	$\Phi$ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	1	PHILIPS CR446B W31L125 1xLED88/840 AC-MLO (1.000)	6300	6300	70.0
Total:			6300	6300	70.0

Valor de eficiencia energética: 5.13 W/m<sup>2</sup> = 1.78 W/m<sup>2</sup>/100 lx (Base: 13.65 m<sup>2</sup>)

Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**Prep. verduras / Output en hoja simple**



Altura del local: 3.800 m, Altura de montaje: 3.000 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	/	234	29	624	0.124
Suelo	20	194	51	344	0.266
Techo	70	28	19	37	0.680
Paredes (5)	50	63	18	343	/

**Plano útil:**  
 Altura: 0.850 m  
 Trama: 32 x 64 Puntos  
 Zona marginal: 0.000 m

**Lista de piezas - Luminarias**

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	$\Phi$ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	1	PHILIPS CR446B W31L125 1xLED88/840 AC-MLO (1.000)	6300	6300	70.0
			Total: 6300	Total: 6300	70.0

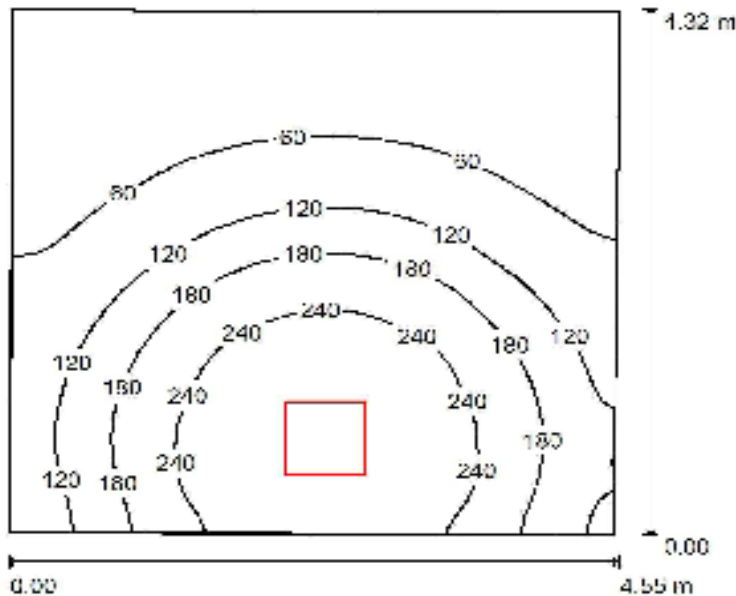
Valor de eficiencia energética:  $3.95 \text{ W/m}^2 = 1.69 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $17.70 \text{ m}^2$ )





Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**Recepción de mercancía / Output en hoja simple**



Altura del local: 3.800 m, Altura de montaje: 3.000 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:56

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	130	23	290	0.173
Suelo	20	104	33	152	0.318
Techo	70	22	15	31	0.664
Paredes (4)	50	53	13	561	/

**Plano útil:**

Altura: 0.850 m  
Trama: 64 x 64 Puntos  
Zona marginal: 0.000 m

**Lista de piezas - Luminarias**

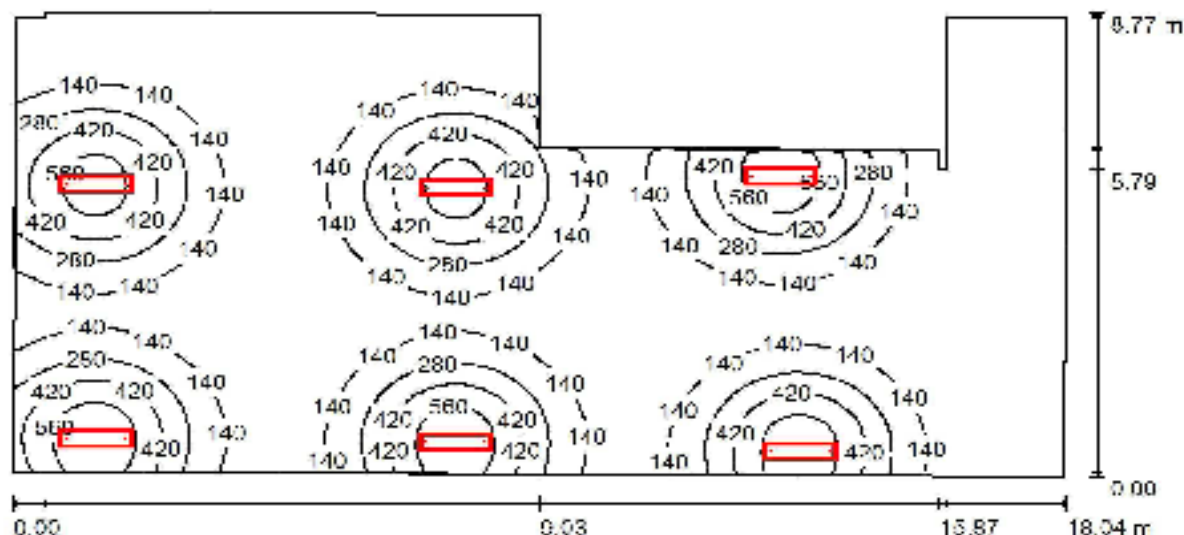
Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	$\Phi$ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	1	PHILIPS RC860B W60L60 1xLED44S/840 MO-PC (1.000)	4400	4400	46.0
			Total: 4400	Total: 4400	46.0

Valor de eficiencia energética:  $2.37 \text{ W/m}^2 = 1.82 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $19.41 \text{ m}^2$ )



Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**Zona lavaplatos / Output en hoja simple**



Altura del local: 3.800 m, Altura de montaje: 3.000 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:129

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	193	6.00	675	0.031
Suelo	20	180	7.35	373	0.041
Techo	70	37	7.05	57	0.188
Paredes (12)	50	77	4.50	1222	/

**Plano útil:**

Altura: 0.850 m  
Trama: 64 x 128 Puntos  
Zona marginal: 0.000 m

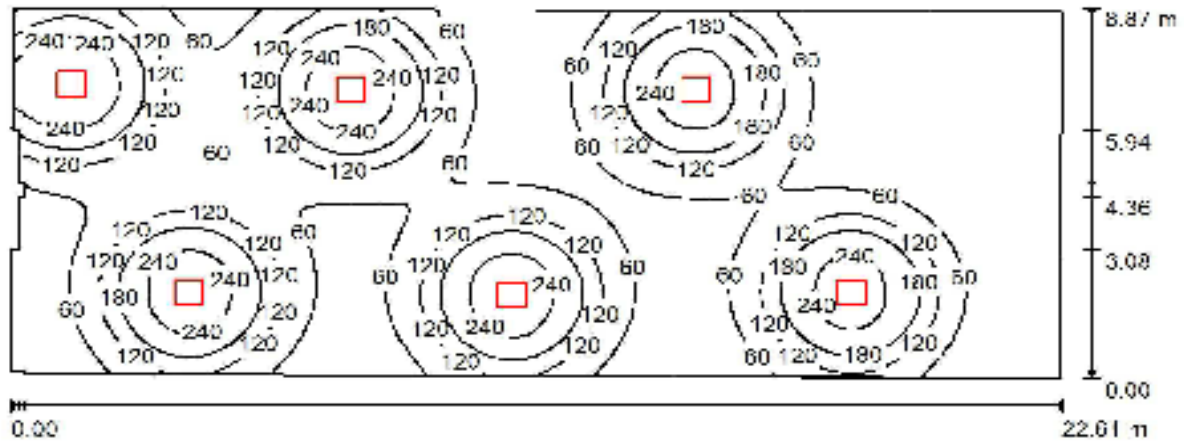
**Lista de piezas - Luminarias**

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	6	PHILIPS CR446B W31L125 1xLED88/840 AC-MLO (1.000)	6300	6300	70.0
			Total: 37800	Total: 37800	420.0

Valor de eficiencia energética: 3.03 W/m<sup>2</sup> = 1.57 W/m<sup>2</sup>/100 lx (Base: 138.79 m<sup>2</sup>)

Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**Zona empaquetado 1 / Output en hoja simple**



Altura del local: 3.800 m, Altura de montaje: 3.000 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:162

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	106	7.84	273	0.074
Suelo	20	97	11	167	0.108
Techo	70	19	7.01	28	0.374
Paredes (14)	50	39	8.29	259	/

**Plano útil:**

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

**Lista de piezas - Luminarias**

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	6	PHILIPS RC860B W60L60 1xLED44S/840 MO-PC (1.000)	4400	4400	46.0
			Total: 26400	Total: 26400	276.0

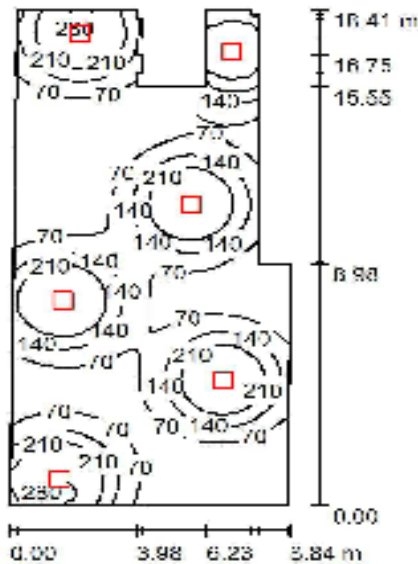
Valor de eficiencia energética: 1.40 W/m<sup>2</sup> = 1.32 W/m<sup>2</sup>/100 lx (Base: 197.46 m<sup>2</sup>)

## Proyecto 1


  
19.06.2015

 Proyecto elaborado por  
 Teléfono  
 Fax  
 e-Mail

## Zona empaquetado 2 / Output en hoja simple



Altura del local: 3.800 m, Altura de montaje: 3.000 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:237

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	124	17	325	0.137
Suelo	20	109	24	192	0.224
Techo	70	23	11	55	0.490
Paredes (20)	50	64	13	663	/

## Plano útil:

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

## Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	$\Phi$ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	6	PHILIPS RC660B W60L60 1xLED44S/840 MO-PC (1.000)	4400	4400	46.0
			Total: 26400	Total: 26400	276.0

 Valor de eficiencia energética:  $1.90 \text{ W/m}^2 = 1.54 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $144.95 \text{ m}^2$ )

### **Capítulo 3. Sistema de alimentación ininterrumpida.**



### **3.1 Introducción.**

En este capítulo se justifica el SAI elegido para la instalación.

### **3.2 Justificación del sistema elegido.**

El SAI propuesto para este proyecto, el cual se menciona en la memoria descriptiva, tiene por objeto proporcionar suministro, ante un fallo eléctrico, al alumbrado de emergencia según el REBT, al sistema domótico y a la instalación contra incendios. Dichos dispositivos demandan una potencia activa de aproximadamente unos 3.200 vatios, y como el factor de potencia considerado es de 0,8, se puede calcular la potencia aparente correspondiente, obteniendo como resultado aproximadamente 4 kilovoltio-amperios. Con perspectiva de futuro, se ha elegido un SAI de 7.5 kilovoltio-amperios, por si fuese necesaria la conexión de más dispositivos al mismo. El tiempo de autonomía del SAI es de aproximadamente ocho minutos.

#### **3.2.1 Características técnicas del SAI.**

El SAI propuesto es trifásico, el cual proporciona una tensión de salida de 400 voltios entre fases y 230 voltios entre fase y neutro.

Este producto cumple con los requerimientos de seguridad para ser dispuesto en ubicaciones con acceso restringido de acuerdo con la norma estándar de seguridad EN 60950-1.

Para un funcionamiento óptimo y una vida máxima de las baterías, la sala donde se encuentre ubicado el SAI debe mantener los 25°C de temperatura para garantizar una ventilación adecuada.

El SAI elegido dispone de doble conversión en línea, el cual rectifica la entrada AC a DC y luego la vuelve a invertir mediante el inversor, de este modo una interferencia en la entrada no influirá en su salida. Además, este SAI dispone de un bypass, que ante un fallo eléctrico conmuta directamente con la entrada, sin dejar a los circuitos sin tensión. Este bypass es útil para realizar el mantenimiento o reparación de determinados elementos del SAI. La distribución interna del SAI se muestra en la ilustración 3.

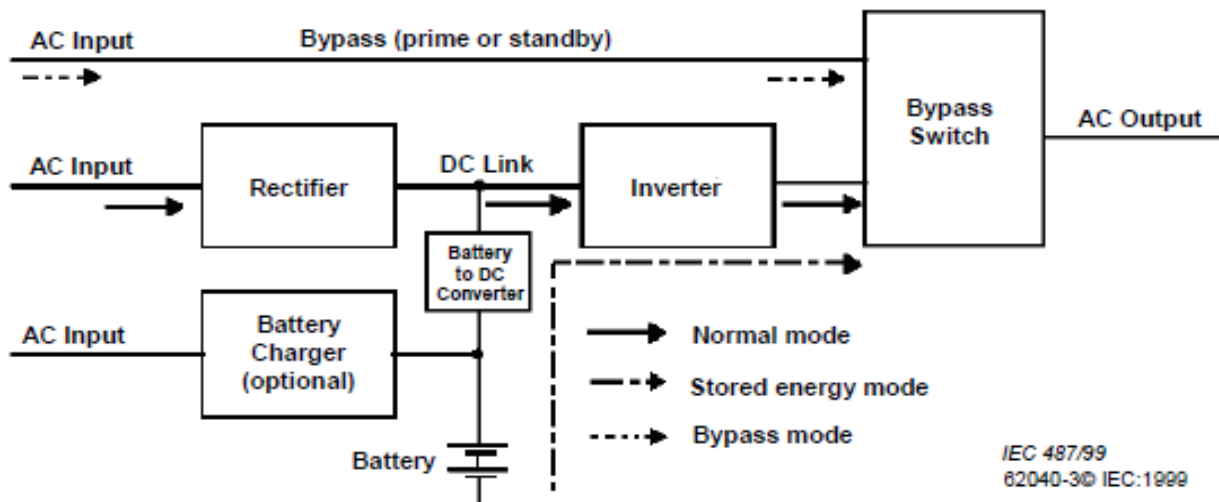


Ilustración 3: Componentes internos del SAI.



## **Capítulo 4. Sistema domótico.**



## **4.1 Introducción.**

En este capítulo se justifica el sistema domótico propuesto para este proyecto.

## **4.2 Justificación de los sistemas y elementos de la instalación domótica.**

La elección de este sistema domótico se da por la eficiencia energética y el ahorro económico que dicho sistema proporcionará a la propiedad.

Se ha utilizado el sistema KNX porque es un estándar abierto, ya que cualquier dispositivo de cualquier fabricante puede integrarse en el bus. Dicho bus es ideal para el control de instalaciones domóticas.

Se ha dispuesto del sistema DALI para de control y regulación de la iluminación, ya que permite controlar hasta 64 luminarias con un único controlador. En este caso, el controlador del sistema es la pasarela KNX/DALI. Este sistema proporciona una visibilidad más confortable mediante la utilización de determinados sensores, regulando los niveles de iluminación en función de los valores obtenidos de los mismos, consiguiendo una iluminación adecuada para el desarrollo de la actividad.

### **4.2.1 Conductores del bus KNX.**

Se utilizará el cable certificado por la asociación KNX, el denominado YCYM 2x2x0,8. Este cable se compone de una funda de PVC y contiene dos pares de hilos, cada uno de ellos de 0,8 mm de diámetro. Uno de los pares se emplea para proporcionar corriente a los dispositivos y también para transmitir datos. El otro par se emplea como reserva para futuras ampliaciones o para otros cometidos, como por ejemplo, un fallo o rotura en el primer par.

### **4.2.2 Conductores del bus DALI.**

El bus DALI, según se especifica en el apéndice E4 de la norma EN 60929, no necesita cables especiales apantallados, pudiendo realizarse el cableado

conjunto de la línea de potencia y la del bus DALI siempre que los conductores de los circuitos MBTS o MBTP estén aislados, individual o colectivamente, para la tensión más alta que tienen que soportar, tal como se indica en la ITC-BT-36. La longitud máxima del cable resulta de la caída de tensión máxima admisible en la línea DALI, definida con un máximo de 2 voltios. Este requisito se cumple realizando el cableado con una longitud menor de 300 m y una sección de cable de 1,5 mm<sup>2</sup>.

### **4.3 Canalización KNX.**

Para la elección de la canalización KNX se utilizará la ITC-BT-21 ya que no existe una norma que regule el dimensionamiento de las mismas. La canalización KNX se compartirá en algunos tramos con la del bus DALI, por lo que se dispondrán unos tubos de 16 mm de diámetro. Además, estas canalizaciones han de cumplir con lo establecido en la tabla 3 de la ITC-BT-29, ya que es un local con riesgo de incendio.

### **4.4 Canalización DALI.**

Para la elección de la canalización DALI se utilizará la ITC-BT-21 ya que no existe una norma que regule el dimensionamiento de las mismas. Según la tabla 2 de la ITC-BT-21, los tubos para el bus DALI serán de 12 mm. Las canalizaciones deben de cumplir lo especificado en la tabla 3 de la ITC-BT-29.

### **4.5 Panel de control.**

El panel de control está dispuesto en el despacho del local. Mediante este panel, el personal autorizado podrá controlar el sistema de iluminación domótico, regulando, apagando o encendiendo las luminarias según se crea conveniente.

## **Capítulo 5. Instalación de protección contra incendios.**



## **5.1 Introducción.**

En este capítulo se justifica la instalación contra incendios propuesta para el proyecto, según lo especificado en el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales (RD 2267/2004) y en el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios, aprobado por el Real Decreto 1942/1993.

## **5.2 Justificación de los sistemas y elementos elegidos.**

### **5.2.1 Caracterizaciones en relación a la seguridad contra incendios.**

#### **5.2.1.1 Riesgo inherente o intrínseco.**

Los establecimientos industriales se clasifican según su grado de riesgo intrínseco. El local objeto del proyecto es un establecimiento industrial ubicado en un edificio, por lo que podrá ser de tipo A, B o C. Según el RD 2267/2004:

- Tipo A: el establecimiento industrial ocupa parcialmente un edificio que tiene, además, otros establecimientos, ya sean éstos de uso industrial ya de otros usos.
- Tipo B: el establecimiento industrial ocupa totalmente un edificio que está adosado a otro u otros edificios, o a una distancia igual o inferior a tres metros de otro u otros edificios, de otro establecimiento, ya sean éstos de uso industrial o bien de otros usos.
- Tipo C: el establecimiento industrial ocupa totalmente un edificio, o varios, en su caso, que está a una distancia mayor de tres metros del edificio más próximo de otros establecimientos. Dicha distancia deberá estar libre de mercancías combustibles o elementos intermedios susceptibles de propagar el incendio.

El establecimiento es de tipo A, para el cual se considera sector de incendio el espacio del edificio cerrado por elementos resistentes al fuego durante

el tiempo que se establezca en cada caso. Dicho establecimiento se muestra en la ilustración 4.

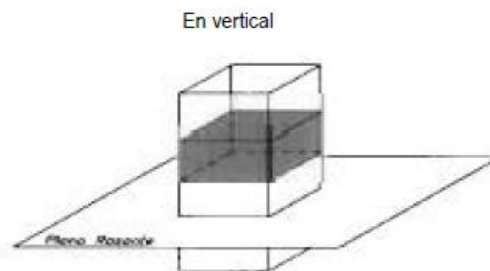


Ilustración 4: Tipo de establecimiento.

### 5.2.1.2 Requisitos constructivos.

Se trata de justificar porque se han dispuesto de dos sectores de incendio y de los elementos necesarios para su consideración. Para ello se ha de cumplir con lo especificado en el anexo II del Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales.

#### 5.2.1.2.1 Sectorización del establecimiento industrial.

Según el anexo II, no se permite la ubicación de sectores de incendio con las actividades industriales:

- De riesgo intrínseco alto, en configuraciones de tipo A, según el anexo I.
- De riesgo intrínseco medio, en planta bajo rasante, en configuraciones de tipo A, según el anexo I.
- De riesgo intrínseco medio, en configuraciones de tipo A, cuando la longitud de su fachada accesible sea inferior a 5 m.
- De riesgo intrínseco medio o bajo, en planta sobre rasante cuya altura de evacuación sea superior a 15 m, en configuraciones de tipo A, según el anexo I.
- De riesgo intrínseco alto, cuando la altura de evacuación del sector en sentido descendente sea superior a 15 m, en configuración de tipo B, según el anexo I.



- De riesgo intrínseco medio o alto, en configuraciones de tipo B, cuando la longitud de su fachada accesible sea inferior a 5m.
- De cualquier riesgo, en segunda planta bajo rasante en configuraciones de tipo A, de tipo B y de tipo C, según el anexo I.
- De riesgo intrínseco alto A-8, en configuraciones de tipo B, según el anexo I.
- De riesgo intrínseco medio o alto, a menos de 25 m de masa forestal, con franja perimetral permanentemente libre de vegetación baja arbustiva.

Para ver si el local tiene algunas de estas restricciones se calcula la densidad de carga de fuego ponderada y corregida.

Para las actividades de producción, transformación y reparación, se emplea la ecuación 10.

$$Q_s = \frac{\sum_1^i q_{si} * S_i * C_i}{A} * R_a \left( \frac{MJ}{m^2} \right) \text{ o } \left( \frac{Mcal}{m^2} \right)$$

Ecuación 10: Densidad de carga de fuego para actividades de producción.

Donde:

- $Q_s$ : densidad de carga de fuego, ponderada y corregida, del sector o área de incendio, en  $MJ/m^2$  o  $Mcal/m^2$ .
- $q_{si}$ : densidad de carga de fuego de cada zona con proceso diferente según los distintos procesos que se realizan en el sector de incendio (i), en  $MJ/m^2$  o  $Mcal/m^2$ . Su valor se obtiene de la tabla 1.2 del RD 2267/2004.
- $C_i$ : coeficiente adimensional que pondera el grado de peligrosidad (por la combustibilidad) de cada uno de los combustibles (i) que existen en el sector de incendio.
- $R_a$ : coeficiente adimensional que corrige el grado de peligrosidad (por la activación) inherente a la actividad industrial que se desarrolla en el sector de incendio, producción, montaje, transformación, reparación, almacenamiento, etcétera.

- A: superficie construida del sector de incendio o superficie ocupada del área de incendio, en m<sup>2</sup>.
- Si: superficie de cada zona con proceso diferente y densidad de carga de fuego, qsi diferente, en m<sup>2</sup>.

Para este caso, el valor del coeficiente de peligrosidad será de 1,3, según lo especificado en la tabla 1.1 del reglamento mencionado anteriormente. Para conocer el resto de valores se ha utilizado la tabla 1.2 (alimentación, platos precocinados).

Para actividades de almacenamiento se utiliza la ecuación 11.

$$Q_s = \frac{\sum_1^i q_{vi} * C_i * h_i * S_i}{A} * R_a \left( \frac{MJ}{m^2} \right) o \left( \frac{Mcal}{m^2} \right)$$

Ecuación 11: Densidad de carga de fuego para actividades de almacenamiento.

Donde:

- Qs, Ci, Ra y A es lo mismo que en el apartado anterior.
- qvi: carga de fuego, aportada por cada m<sup>3</sup> de cada zona con diferente tipo de almacenamiento (i) existente en el sector de incendio, en MJ/m<sup>3</sup> o Mcal/m<sup>3</sup>.
- hi: altura del almacenamiento de cada uno de los combustibles, (i), en m.
- si: superficie ocupada en planta por cada zona con diferente tipo de almacenamiento (i) existente en el sector de incendio en m<sup>2</sup>.

En este caso, el valor del coeficiente de peligrosidad será de 1, según lo estipulado en la tabla 1.1 del reglamento mencionado anteriormente. Para conocer el resto de valores se ha utilizado la tabla 1.2 (conservas).

Aplicando dichas formulas, para las actividades de producción se obtiene una densidad de carga de fuego de 62.4 Mcal/m<sup>2</sup> y para las actividades de almacenamiento una densidad de carga de fuego de 178 Mcal/m<sup>2</sup>.

Para saber el nivel de riesgo intrínseco de los sectores de incendio se utiliza la tabla 1.3 del RD 2267/2004. Como la densidad de carga es menor que

*Diseño de las instalaciones de una cocina industrial*

cien para las actividades de producción, dicho sector de incendio tiene un nivel de riesgo intrínseco de bajo uno. Para el caso de actividades de almacenamiento, al estar comprendida entre cien y doscientos, el nivel de riesgo es bajo dos.

Con este resultado se puede observar que no existe ninguna restricción de las mencionadas anteriormente, por lo que se puede disponer de un sector de incendio en cualquier zona del local.

#### 5.2.1.2.2 Resistencia al fuego.

Las exigencias de comportamiento ante el fuego de un elemento constructivo de cerramiento (o delimitador) se definen por los tiempos durante los que dicho elemento debe mantener las siguientes condiciones, durante el ensayo normalizado conforme a la norma que corresponda de las incluidas en la Decisión 2000/367/CE de la Comisión, de 3 de mayo de 2000, modificada por la Decisión 2003/629/CE de la Comisión:

- Capacidad portante R.
- Integridad al paso de llamas y gases calientes E.
- Aislamiento térmico I.

Estos tres supuestos se consideran equivalentes en los especificados en la norma UNE 23093.

- Estabilidad mecánica (o capacidad portante).
- Estanqueidad al paso de llamas o gases calientes.
- No emisión de gases inflamables en la cara no expuesta al fuego.
- Aislamiento térmico suficiente para impedir que la cara no expuesta al fuego supere las temperaturas que establece la norma correspondiente.

La resistencia al fuego de los elementos constructivos delimitadores de un sector de incendio respecto de otros no será inferior a la estabilidad al fuego exigida en la tabla XVIII.

RIESGO	NO PORTANTE	PORTANTE
BAJO	EI 120	RF-120
MEDIO	EI 180	RF-180

ALTO	EI 240	RF-240
------	--------	--------

Tabla XVIII: Resistencia al fuego.

El nivel de riesgo del local es bajo y los elementos para la construcción del vestíbulo no serán portantes, por lo que se tiene una resistencia al fuego de los elementos de EI 120.

### 5.2.1.2.3 Evacuación de los Establecimientos Industriales.

Para la evacuación del establecimiento industrial, se deberá calcular la ocupación P, la cual se calcula con las siguientes expresiones:

- $P = 1,10 p$ , cuando  $p < 100$ .
- $P = 110 + 1,05 (p - 100)$ , cuando  $100 < p < 200$ .
- $P = 215 + 1,03 (p - 200)$ , cuando  $200 < p < 500$ .
- $P = 524 + 1,01 (p - 500)$ , cuando  $500 < p$ .

Donde p representa el número de personas que ocupa el sector de incendio, de acuerdo con la documentación laboral que legalice el funcionamiento de la actividad.

Para la cocina industrial, la densidad de ocupación no está establecida en ninguna norma, por lo que se ha elegido una densidad de ocupación de una persona por cada diez metros cuadrados. Como la superficie del local es de aproximadamente 934 metros cuadrados, la p es de 93,411 personas. Como p es menor de 100, la ocupación P es de 103.

Como el establecimiento es de tipo A y la ocupación es mayor de 50, se debe contar con una salida independiente del resto del edificio.

Para el cálculo de las distancias máximas de los recorridos de evacuación de los sectores de incendio de los establecimientos industriales se utilizará la tabla XIX.

LONGITUD DEL RECORRIDO DE EVACUACIÓN SEGÚN EL NÚMERO DE SALIDAS		
RIESGO	1 SALIDA RECORRIDO ÚNICO	2 SALIDAS ALTERNATIVAS
BAJO	35 m	50 m
MEDIO	25 m	50 m
ALTO	---	50 m

Tabla XIX: Longitud del recorrido de evacuación.

Como el local dispondrá de dos salidas de emergencia y el nivel de riesgo intrínseco es bajo, el recorrido de evacuación tiene una longitud de 50 m.

### 5.2.1.3 Requisitos de la instalación de protección contra incendios.

Todos los dispositivos utilizados en la instalación contra incendios del local deben de cumplir con las condiciones establecidas en el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios, aprobado por el Real Decreto 1942/1993. En este proyecto se utilizarán los dispositivos que se mencionan a continuación.

#### 5.2.1.3.1 Sistemas automáticos de detección de incendios.

Se instalarán sistemas automáticos de detección de incendios en los sectores de incendio de los establecimientos industriales cuando en ellos se desarrollen:

a) Actividades de producción, montaje, transformación, reparación u otras distintas al almacenamiento si:

- Están ubicados en edificios de tipo A y su superficie total construida es de 300 m<sup>2</sup> o superior.
- Están ubicados en edificios de tipo B, su nivel de riesgo intrínseco es medio y su superficie total construida es de 2.000 m<sup>2</sup> o superior.
- Están ubicados en edificios de tipo B, su nivel de riesgo intrínseco es alto y su superficie total construida es de 1.000 m<sup>2</sup> o superior.
- Están ubicados en edificios de tipo C, su nivel de riesgo intrínseco es medio y su superficie total construida es de 3.000 m<sup>2</sup> o superior.

- Están ubicados en edificios de tipo C, su nivel de riesgo intrínseco es alto y su superficie total construida es de 2.000 m<sup>2</sup> o superior.

b) Actividades de almacenamiento si:

- Están ubicados en edificios de tipo A y su superficie total construida es de 150 m<sup>2</sup> o superior.
- Están ubicados en edificios de tipo B, su nivel de riesgo intrínseco es medio y su superficie total construida es de 1.000 m<sup>2</sup> o superior.
- Están ubicados en edificios tipo B, su nivel de riesgo intrínseco es alto y su superficie total construida es de 500 m<sup>2</sup> o superior.
- Están ubicados en edificios de tipo C, su nivel de riesgo intrínseco es medio y su superficie total construida es de 1.500 m<sup>2</sup> o superior.
- Están ubicados en edificios de tipo C, su nivel de riesgo intrínseco es alto y su superficie total construida es de 800 m<sup>2</sup> o superior.

Por lo que, sabiendo que el sector de incendio destinado a actividades de almacenamiento tiene una superficie de aproximadamente 174 m<sup>2</sup> y el de actividades de producción tiene una superficie de aproximadamente 760 m<sup>2</sup>, siendo el establecimiento de tipo A, cumple los requisitos anteriores para disponer de estos dispositivos. Para la instalación de los sistemas automáticos se ha dispuesto de detectores de humos y de detectores termovelocimétricos, tal y como se ha mencionado en la memoria descriptiva. Los detectores termovelocimétricos solo se dispondrán en la zona de la cocina. Estos detectores se activan ante un aumento rápido de la temperatura.

Como se ha mencionado en la memoria descriptiva, los cables utilizados para la instalación de los detectores es del tipo R0Z1-K (AS+), libre de halógenos y construidos con cobre electrolítico flexible (Clase V). Según las normas UNE-EN 60228, EN 60228 e IEC 60228, son los indicados para los circuitos eléctricos de detección de incendios, detectores, etc.

El aislamiento de este tipo de cable se consigue gracias al uso de polietileno reticulado (XLPE), del tipo DIX 3, según las normas UNE 21123 y HD 603S1, y a una cubierta de poliolefina termoplástica libre de halógenos según

la UNE 21123, no propagadora del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida.

Como la cocina industrial es un local con riesgo de incendio, las canalizaciones deben cumplir con lo establecido en la tabla 3 de la ITC-BT-29 del REBT. En la tabla 2 de la ITC-BT-21 figuran los diámetros exteriores mínimos de los tubos en función del número y la sección de los conductores o cables a conducir. Para este caso, y sabiendo que son dos conductores de 1,5 mm<sup>2</sup>, las canalizaciones tendrán un diámetro de 12 mm.

#### 5.2.1.3.2 Extintores de incendios.

Los agentes extintores utilizados serán seleccionados de acuerdo con la tabla I-1 del apéndice 1 del Reglamento de instalaciones de protección contra incendios, aprobado por el Real Decreto 1942/1993, de 5 de noviembre. Se utilizarán extintores con agentes de dióxido de carbono y de polvo ABC, tal y como se ha mencionado en la memoria descriptiva.

La dotación de extintores del sector de incendio se hará según lo especificado en la tabla 3.1 del reglamento citado anteriormente. Como el riesgo intrínseco del local es bajo, los extintores tendrán una eficacia mínima de 21<sup>a</sup>.

El emplazamiento de los extintores permitirá que sean fácilmente visibles y accesibles, estarán situados próximos a los puntos donde se estime mayor probabilidad de iniciarse el incendio, a ser posible próximos a las salidas de evacuación y preferentemente sobre soportes fijados a paramentos verticales, de modo que la parte superior del extintor quede, como máximo, a 1,70 metros sobre el suelo.

#### 5.2.1.3.3 Sistemas de bocas de incendio equipadas.

Además de estar regulado por el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios y el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales, también están regulados por:

- Norma UNE-EN 671, partes 1,2 y 3.
- Código Técnico de la Edificación (CTE).

*Diseño de las instalaciones de una cocina industrial*

Se instalarán sistemas de bocas de incendio equipadas en los sectores de incendio de los establecimientos industriales si:

- Están ubicados en edificios de tipo A y su superficie total construida es de 300 m<sup>2</sup> o superior.
- Están ubicados en edificios de tipo B, su nivel de riesgo intrínseco es medio y su superficie total construida es de 500 m<sup>2</sup> o superior.
- Están ubicados en edificios de tipo B, su nivel de riesgo intrínseco es alto y su superficie total construida es de 200 m<sup>2</sup> o superior.
- Están ubicados en edificios de tipo C, su nivel de riesgo intrínseco es medio y su superficie total construida es de 1000 m<sup>2</sup> o superior.
- Están ubicados en edificios de tipo C, su nivel de riesgo intrínseco es alto y su superficie total construida es de 500 m<sup>2</sup> o superior.
- Son establecimientos de configuraciones de tipo D o E, su nivel de riesgo intrínseco es alto y la superficie ocupada es de 5.000 m<sup>2</sup> o superior.

Además de los requisitos establecidos en el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios, para su disposición y características se cumplirán las condiciones hidráulicas indicadas en la tabla XX.

<b>NIVEL DE RIESGO INTRINSECO DEL ESTABLECIMIENTO INDUSTRIAL</b>	<b>TIPO DE BIE</b>	<b>SIMULTANIEDAD</b>	<b>TIEMPO DE AUTONIMÍA</b>
BAJO	DN 25mm	2	60 min
MEDIO	DN 45 mm	2	60 min
ALTO	DN 45 mm	3	90 min

Tabla XX: Características de los BIEs.

Como el nivel de riesgo del local es bajo, se utilizarán BIEs DN 25 mm.

Las BIEs se dispondrán a una distancia máxima de 5 metros de la salida de cada sector de incendios. La distancia entre este y cualquier otro BIE no será superior a 50 m. La distancia desde cualquier punto del local protegido hasta la BIE más próxima no deberá exceder de 25 m.



Las BIEs deberán montarse sobre un soporte rígido de forma que la altura de su centro quede como máximo a 1,50 m sobre el nivel del suelo o a más altura si se trata de BIEs de 25 mm, siempre que la boquilla y la válvula de apertura manual si existen, estén situadas a la altura citada.

Las tuberías y accesorios utilizados son de polipropileno copolímero random, compuesta por una capa intermedia de fibra de vidrio (MF). Su clasificación de reacción al fuego, según norma UNE EN 13501-1, es B s1 d0, en color rojo y franjas verdes, fabricada según UNE EN-ISO 15874 y homologada por las DIT 592/12 para la instalación de BIEs.

#### *5.2.1.3.4 Señalización.*

La señalización de emergencia, tanto de la salida emergencia como la del camino de evacuación, y la señalización de los dispositivos de protección contra incendios, se ha realizado según lo establecido en el Reglamento de señalización de los centros de trabajo, aprobado por el Real Decreto 485/1997, del 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo, y con lo expuesto en la guía técnica sobre señalización de seguridad y salud en el trabajo, en la cual aparece el tipo de señalización utilizada en el proyecto.



**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR  
DE INGENIERÍA  
CIVIL E INDUSTRIAL**

TITULACIÓN: Grado en Ingeniería Electrónica Industrial y Automática.

Pliego de condiciones

**TRABAJO FIN DE GRADO**

**TÍTULO**

Diseño de las instalaciones de una cocina industrial

**AUTOR**

Isidoro Vicente Bethencourt Esquivel

**TUTOR**

Germán C. González Rodríguez



# Pliego de condiciones



## Índice del pliego de condiciones

Capítulo 1. Pliego de condiciones generales. ....	5
1.1 Disposiciones generales. ....	7
1.1.1 Objetivo. ....	7
1.1.2 Documentación del contrato de obra. ....	7
1.2 Condiciones facultativas. ....	8
1.2.1 El director de obra. ....	8
1.2.2 El constructor. ....	9
1.2.3 Obligaciones y derechos generales del constructor o contratista. ....	10
1.2.4 Prescripciones generales relativas a los trabajos, a los materiales y a los medios auxiliares. ....	13
1.3 Condiciones económicas. ....	19
1.3.1 Composición de precios unitarios. ....	19
1.3.2 Precios de contrata e importe de contrata. ....	20
1.3.3 Precios contradictorios. ....	20
1.3.4 Reclamaciones de aumento de precios por causas diversas. ....	21
1.3.5 De la revisión de los precios contratados. ....	21
1.3.6 Acopio de materiales. ....	21
1.3.7 Responsabilidad del constructor en el bajo rendimiento de los obreros. ....	22
1.3.8 Relaciones valoradas y certificaciones. ....	22
1.3.9 Mejoras de obras libremente ejecutadas. ....	23
1.3.10 Abono de trabajos presupuestados con partida alzada. ....	24
1.3.11 Pagos. ....	24
1.3.12 Importe de la indemnización por retraso en el plazo de terminación de las obras. ...	25
1.3.13 Demora de los pagos. ....	25
1.3.14 Mejoras y aumentos de obra. Casos contrarios. ....	25
1.3.15 Unidades de obra defectuosas pero aceptables. ....	26
1.3.16 Seguro de las obras. ....	26
1.3.17 Conservación de la obra. ....	27
1.3.18 Uso por el contratista de edificio o bienes del propietario. ....	27
Capítulo 2. Pliego de condiciones técnicas. ....	29
<i>Diseño de las instalaciones de una cocina industrial</i>	3

2.1	Disposiciones generales. ....	31
2.2	Canalizaciones eléctricas.....	31
2.2.1	Conductores aislados bajo tubos protectores.....	32
2.2.2	Conductores aislados en el interior de la construcción.....	37
2.2.3	Normas de instalación en presencia de otras canalizaciones no eléctricas. ....	37
2.2.4	Accesibilidad a las instalaciones. ....	38
2.3	Conductores.....	38
2.3.1	Materiales.....	38
2.3.2	Dimensionado.....	40
2.3.3	Identificación de las instalaciones. ....	41
2.3.4	Resistencia de aislamiento y rigidez dieléctrica. ....	41
2.4	Cajas de empalme.....	42
2.5	Mecanismos y tomas de corriente. ....	42
2.6	Aparamenta de mando y protección. ....	43
2.6.1	Cuadros eléctricos.....	43
2.6.2	Interruptores automáticos. ....	45
2.6.3	Fusibles. ....	46
2.6.4	Interruptores diferenciales.....	46
2.6.5	Seccionadores.....	48
2.6.6	Embarrados.....	48
2.7	Receptores de alumbrado. ....	49
2.8	Receptores a motor.....	49
2.9	Puestas a tierra.....	53
2.9.1	Uniones a tierra. ....	54



**Capítulo 1. Pliego de condiciones generales.**



## **1.1 Disposiciones generales.**

### **1.1.1 Objetivo.**

El presente pliego general de condiciones tiene carácter supletorio del pliego de condiciones particulares del proyecto. Ambos, como parte del proyecto, tienen por finalidad regular la ejecución de las obras derivadas de la instalación de una cocina industrial en Santa Cruz de Tenerife, fijando los niveles técnicos y de calidad exigibles, precisando las intervenciones que corresponden, según el contrato y con arreglo a la legislación aplicable, al promotor o dueño de la obra, al contratista o constructor de la misma, sus técnicos o encargados, y al técnico, así como las relaciones entre todos ellos y sus correspondientes obligaciones en orden al cumplimiento del contrato de obra.

### **1.1.2 Documentación del contrato de obra.**

Integran el contrato los siguientes documentos relacionados por orden de prelación en cuanto al valor de sus especificaciones en caso de omisión o aparente contradicción:

- Las condiciones fijadas en el propio documento de contrato de empresa o arrendamiento de obra, si existiese.
- El presente pliego general de condiciones.
- El resto de la documentación del proyecto (memoria, planos, mediciones y presupuesto).

Las órdenes e instrucciones de la dirección facultativa de las obras se incorporan al proyecto como interpretación, complemento o precisión de sus determinaciones.

En cada documento, las especificaciones literales prevalecen sobre las gráficas y en los planos, la cota prevalece sobre la medida a escala.

## **1.2 Condiciones facultativas.**

### **1.2.1 El director de obra.**

La junta rectora de la propiedad designará al ingeniero técnico director de obra, representante de la propiedad frente al contratista, en quien recaerán las siguientes funciones:

- Planificar, a la vista del proyecto, del contrato y de la normativa técnica de aplicación, el control de calidad y económico de las obras.

- Redactar, cuando se requiera expresamente por el constructor, el estudio de los sistemas adecuados a los riesgos del trabajo en la realización de la obra y aprobar el plan de seguridad e higiene para la aplicación del mismo.

- Efectuar el replanteo de la obra y preparar el acta correspondiente, suscribiéndola en unión del constructor.

- Ordenar, dirigir y vigilar la ejecución material con arreglo al proyecto, a las normas técnicas y a las reglas de buena construcción.

- Asistir a las obras, cuantas veces lo requiera su naturaleza y complejidad, a fin de resolver las contingencias que se produzcan e impartir las instrucciones complementarias que sean precisas para conseguir la correcta solución.

- Coordinar la intervención en obra de otros técnicos que, en su caso, concurren a la dirección con función propia en aspectos parciales de su especialidad.

- Realizar o disponer las pruebas y 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 se informará puntualmente al constructor, impartiendo en su caso, las órdenes oportunas.

- Realizar las mediciones de obra ejecutada, realizar y aprobar las certificaciones parciales, realizar y aprobar la certificación final de obra, y asesorar al promotor en el acto de la recepción.

- Suscribir el certificado final de obra.

### **1.2.2 El constructor.**

El constructor o contratista habrá de proporcionar toda clase de facilidades al director de obra, o a sus subalternos a fin de que estos puedan desempeñar su trabajo con la máxima eficacia. Específicamente corresponde al constructor:

- Organizar los trabajos, redactando los planes de obra 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 medidas preventivas, velando por su cumplimiento y por la observación de la normativa vigente en materia de seguridad e higiene en el trabajo.
- Suscribir con el director de obra el acta de 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 preparados en obra y rechazando, por iniciativa propia o prescripción del director de obra, 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 director de obra 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.

### **1.2.3 Obligaciones y derechos generales del constructor o contratista.**

#### **1.2.3.1 Verificación de los documentos del proyecto.**

Antes de dar comienzo a las obras, el constructor consignara por escrito que la documentación aportada le resulte suficiente para la comprensión de la totalidad de la obra contratada o, en caso contrario, solicitará las aclaraciones pertinentes.

#### **1.2.3.2 Plan de seguridad e higiene.**

El constructor, a la vista del proyecto de ejecución conteniendo, en su caso, el estudio básico de seguridad e higiene, presentará el plan de seguridad e higiene de la obra a la aprobación del director de obra de la dirección facultativa.

#### **1.2.3.3 Oficina en la obra.**

El constructor habilitará en la obra una oficina en la que existirá una mesa o tablero adecuado, en el que puedan extenderse y consultarse los planos. En dicha oficina tendrá siempre el contratista a disposición del director de obra de la dirección facultativa:

- El proyecto de ejecución completo, incluidos los complementos que en su caso redacte el ingeniero proyectista o director de obra.
- La licencia de obras.
- El libro de órdenes y asistencias.
- El plan de seguridad e higiene.
- El libro de incidencias.
- El reglamento y ordenanza de seguridad e higiene en el trabajo.
- La documentación de los seguros mencionada en el artículo 4º j.

Dispondrá además el constructor una oficina para la dirección facultativa, convenientemente acondicionada para que en ella se pueda trabajar con normalidad a cualquier hora de la jornada.

#### **1.2.3.4 Representación del contratista.**

El constructor 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 decisiones 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 director de obra para ordenar la paralización de las obras, sin derecho a reclamación alguna, hasta que se subsane la deficiencia.

#### **1.2.3.5 Presencia del constructor en la obra.**

El jefe de obra, por sí o por medio de sus técnicos o encargados, deberá estar presente durante la jornada legal de trabajo y acompañará al director de obra en las visitas que haga a las obras, poniéndose a su disposición para la práctica de los reconocimientos que se consideren necesarios y suministrándoles los datos precisos para la comprobación de mediciones y liquidaciones.

#### **1.2.3.6 Trabajos no estipulados expresamente.**

Es obligación de la contrata el ejecutar cuando sea necesario para la buena construcción y aspecto de las obras, aún cuando no se halle expresamente determinado en los documentos del proyecto, siempre que, sin separarse de su espíritu y recta interpretación, lo disponga el director de obra dentro de los límites de posibilidades que los presupuestos habiliten para cada unidad de obra y tipo de ejecución.

Se entenderá que requiere reformado de proyecto con consentimiento expreso de la propiedad, toda variación que suponga incremento de precios de alguna unidad de obra en más del veinte por cien o del total del presupuesto en más de un diez por cien.

#### **1.2.3.7 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, estando éste obligado a su vez a devolver los originales o las copias suscribiendo con su firma el entregado, que figurará al pie de todas las órdenes, avisos o instrucciones que reciba del director de obra.

Cualquier reclamación que en contra de las disposiciones tomadas por éstos crea oportuno hacer el constructor, habrá de dirigirla, dentro del plazo de tres días, a quien la hubiere dictado, el cual dará al constructor el correspondiente recibo, si éste lo solicitase.

El constructor podrá requerir al director de obra las instrucciones o aclaraciones que se precisen para la correcta interpretación y ejecución de lo proyectado.

#### **1.2.3.8 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, a través del director de obra, ante la propiedad, si son de orden económico y de acuerdo a las condiciones estipuladas en los pliegos de condiciones correspondientes. Contra disposiciones de orden técnico del ingeniero técnico director de obra, no se admitirá reclamación alguna, pudiendo el contratista salvar su responsabilidad, si lo estima oportuno, mediante exposición razonada dirigida al director de obra, el cual podrá limitar su contestación al acuse de recibo, que en todo caso será obligatorio para este tipo de reclamaciones.

#### **1.2.3.9 Recusación por el contratista del personal nombrado por el director de obra.**

El constructor no podrá recusar al director de obra o personal encargado por éstos de la vigilancia de las obras, ni pedir que por parte de la propiedad se designen otros facultativos para los reconocimientos y mediciones.

Cuando se crea perjudicado por la labor de éstos, procederá de acuerdo con lo estipulado en el artículo precedente, pero sin que por esta causa puedan interrumpirse ni perturbarse la marcha de los trabajos.



### **1.2.3.10 Faltas del personal.**

El director de obra, 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 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 y sin perjuicio de sus obligaciones como contratista general de la obra.

## **1.2.4 Prescripciones generales relativas a los trabajos, a los materiales y a los medios auxiliares.**

### **1.2.4.1 Caminos y accesos.**

El constructor dispondrá por su cuenta los accesos a la obra y el cerramiento o vallado de ésta. El director de obra podrá exigir su modificación o mejora.

Asimismo, el constructor estará obligado a la colocación, en un 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 directiva facultativa.

### **1.2.4.2 Replanteo.**

Antes de dar comienzo las obras, el ingeniero director, junto al personal subalterno necesario y en presencia del contratista o su representante, procederá al replanteo general de la obra. El constructor se hará cargo de las estacas, señales y referencias que se dejen en el terreno como consecuencia del replanteo e 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 director podrá ejecutar u ordenar cuantos replanteos parciales considere necesarios durante el periodo de construcción, para que las obras se realicen conforme al proyecto y a las modificaciones del mismo que sean aprobadas.

#### **1.2.4.3 Comienzo de la obra, ritmo de ejecución de los trabajos.**

El constructor dará comienzo a las obras, desarrollándolas en la forma necesaria para que dentro de los periodos parciales 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 director de obra del comienzo de los trabajos al menos con tres días de antelación.

#### **1.2.4.4 Orden de los trabajos.**

En general, la determinación del orden de los trabajos será compatible con los plazos programados y es facultad de la contrata, salvo aquellos casos en que, por circunstancias de orden técnico, estime conveniente su variación la dirección facultativa.

#### **1.2.4.5 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 les sean encomendados a todos los demás contratistas que intervengan en la obra. Ello sin perjuicio de las compensaciones económicas entre contratistas por utilización de medios auxiliares o suministros de energía u otros conceptos.

En caso de litigio, ambos contratistas deberán cumplir lo que resuelva la dirección facultativa.

#### **1.2.4.6 Ampliación de 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 siguiendo una recta interpretación del proyecto y según las instrucciones dadas por el director de obra, en tanto se formula o tramita el proyecto reformado.

**1.2.4.7 Prórroga por causa de fuerza mayor.**

Si por causa de fuerza mayor o independiente de la voluntad del constructor, éste no pudiese comenzar la obra, 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 director de obra. Para ello, el constructor expondrá, en escrito dirigido al director de obra, 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.

**1.2.4.8 Responsabilidad de la dirección facultativa en el retraso de la obra.**

El contratista no podrá excusarse de no haber cumplido los plazos de las obras 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.

**1.2.4.9 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, dentro de las limitaciones presupuestarias.

**1.2.4.10 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, entregándose uno al técnico, otro al promotor y otro 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.

**1.2.4.11 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 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 ejecución o por la deficiente calidad de los materiales empleados o aparatos colocados, sin que le exonere de responsabilidad el control que compete al director de obra, ni tampoco el hecho de que estos trabajos hayan sido valorados en las certificaciones parciales de obra, que siempre se entenderán extendidas y abonadas a buena cuenta.

Como consecuencia de lo anteriormente expresado, cuando el director de obra advierta defectos en los trabajos ejecutados, 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 antes de verificarse la recepción definitiva de la obra, podrá disponer que las partes defectuosas sean demolidas, reconstruidas y/o sustituidas de acuerdo con lo contratado, y todo ello a expensas de la contrata.

#### **1.2.4.12 Vicios ocultos.**

Si el director de obra 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 ocasionen serán de cuenta del constructor, siempre que los vicios existan realmente. En caso contrario serán a cargo de la propiedad.

#### **1.2.4.13 De los materiales y de 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 preceptúe una procedencia determinada.

Obligatoriamente, y antes de proceder a su empleo o acopio, el constructor deberá presentar al director de obra una lista completa de los materiales y aparatos que

vaya a utilizar, en la que se especifiquen todas las indicaciones sobre marcas, calidades, procedencia e idoneidad de cada uno de ellos.

#### **1.2.4.14 Materiales no utilizables.**

El constructor, a su costa, transportará y colocará, agrupándolos ordenadamente y en el lugar adecuado, los 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 vigente en la obra.

Si no se hubiese preceptuado nada sobre el particular, se retirarán de ella cuando así lo ordene el director de obra, pero acordando previamente con el constructor su justa tasación, teniendo en cuenta el valor de dichos materiales y los gastos de su transporte.

#### **1.2.4.15 Gastos ocasionados por pruebas y ensayos.**

Todas las pruebas, análisis y ensayos de materiales o elementos que intervengan en la ejecución de las obras, serán verificados conforme indique el director de obra y serán de cuenta de la contrata todos los gastos que ello origine.

Todo ensayo que no haya resultado satisfactorio o que no ofrezca las garantías suficientes, podrá comenzarse de nuevo a cargo del mismo.

#### **1.2.4.16 Limpieza de las obras.**

Es obligación del constructor mantener limpias las obras y sus alrededores, tanto de escombros como de material sobrante, 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 buen aspecto.

#### **1.2.4.17 Documentación final de la obra.**

El director de obra facilitará a la propiedad la documentación final de las obras, con las especificaciones y contenido dispuestos por la legislación vigente.

**1.2.4.18 Plazo de garantía.**

El plazo de garantía en cualquier caso nunca deberá ser inferior a nueve meses.

**1.2.4.19 Conservación de las obras recibidas provisionalmente.**

Los gastos de conservación durante el plazo de garantía comprendido entre las recepciones provisional y definitiva, correrán a cargo del contratista.

Si el edificio fuese ocupado o utilizado antes de la recepción definitiva, la limpieza y reparaciones causadas por uso corriente, correrán a cargo del propietario y las reparaciones por vicios de obra o por defectos en las instalaciones, serán a cargo de la contrata.

**1.2.4.20 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 de reparar a su cargo aquellos desperfectos inherentes a la normal conservación de los edificios y quedarán solo subsistentes todas responsabilidades que pudieran alcanzarle por vicios de la construcción.

**1.2.4.21 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 director de obra marcará al constructor los plazos y formas en que deberán realizarse las obras necesarias y, de no efectuarse dentro de aquellos, podrá resolverse el contrato con la pérdida de la fianza.

**1.2.4.22 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, la maquinaria, medios auxiliares, instalaciones, etc., a resolver los subcontratos que tuviese concertados y a dejar la obra en condiciones de ser reanudada por otra empresa.

## **1.3 Condiciones económicas.**

### **1.3.1 Composición de precios unitarios.**

El cálculo de los precios de las distintas unidades de obra es el resultado de sumar los costes directos, los indirectos, los gastos generales y el beneficio industrial.

Se considerarán costes directos:

- La mano de obra, con sus pluses y cargas y seguros sociales, que interviene directamente en la ejecución de la unidad de obra.
- 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.
- Los equipos y sistemas técnicos de seguridad e higiene para la prevención y protección de accidentes y enfermedades profesionales.
- Los gastos de personal, combustible, energía, etc., que tengan lugar por el accionamiento o funcionamiento de la maquinaria e instalaciones utilizadas en la ejecución de la unidad de obra.
- 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 establecidos. Se cifrarán como un porcentaje de la suma de los costes directos e indirectos.

Beneficio industrial:

- El beneficio industrial del contratista se establece en el seis por cien sobre la suma de las anteriores partidas.

Precio de ejecución material:

- Se denomina precio de ejecución material el resultado obtenido por la suma de los anteriores conceptos a excepción del beneficio industrial.

Precio de contrata:

- El precio de contrata es la suma de los costes directos, indirectos, los gastos generales, beneficio industrial y el impuesto sobre el valor añadido, en este caso es el I.G.I.C.

### **1.3.2 Precios de contrata e 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 beneficio industrial del contratista. El beneficio se estima normalmente, en un seis por cien, salvo que en las condiciones particulares se establezca otro distinto.

### **1.3.3 Precios contradictorios.**

Se producirán precios contradictorios sólo cuando la propiedad por medio del director de obra 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 director de obra y el contratista antes de comenzar la ejecución de los trabajos y en el plazo que se determine en el pliego de condiciones, siempre teniendo en cuenta la descomposición de precios del cuadro correspondiente. Si subsiste 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.

#### **1.3.4 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 las facultativas).

#### **1.3.5 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 tres por cien del importe total del presupuesto de contrato.

En caso de producirse variaciones en alza superiores a este porcentaje, se efectuará la correspondiente revisión, percibiendo el contratista la diferencia en más que resulte por la variación del IPC superior al tres por cien.

No habrá revisión de precios de las unidades que puedan quedar fuera de los plazos fijados en el calendario de la oferta.

#### **1.3.6 Acopio de materiales.**

El contratista queda obligado a ejecutar los acopios de materiales o aparatos de obra que la propiedad ordene por escrito.

Los materiales acopiados, una vez abonados por el propietario, son de la exclusiva propiedad de ésta, de su guarda y conservación será responsable el contratista.

### **1.3.7 Responsabilidad del constructor en el bajo rendimiento de los obreros.**

Si de los partes mensuales de obra ejecutada que preceptivamente debe presentar el constructor al director de obra, 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, con el fin de que éste haga las gestiones precisas para aumentar la producción en la cuantía señalada por el director de obra.

Si llegasen a los normales, el propietario queda facultado para resarcirse de la diferencia, rebajando su importe de quince por ciento, que por los conceptos antes expresados correspondería abonarle al constructor en las liquidaciones quincenales que preceptivamente deban 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.

### **1.3.8 Relaciones valoradas y certificaciones.**

En cada una de las épocas o fechas que se fijen en el contrato o en los pliegos de condiciones que rijan la obra, formará con el contratista una relación valorada de las obras ejecutadas durante los plazos previstos, según la medición que habrá practicado el director de obra.

Lo ejecutado por el contratista en las condiciones preestablecidas, se valorará aplicando al resultado de la medición general, cúbica, superficial, lineal, ponderal o numeral correspondiente para cada unidad de obra, los precios señalados en el presupuesto para cada una de ellas, teniendo presente además lo establecido en el presente pliego general de condiciones, respecto a mejoras o sustituciones de material, a las obras accesorias y especiales, etc.

Al contratista, que podrá presenciar las mediciones necesarias para extender dicha relación, se le facilitarán por el director de obra los datos correspondientes de la relación valorada, acompañándolos de una nota de envío, al objeto de que, dentro del

plazo de diez días a partir de la fecha del 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 días siguientes a su recibo, el director de obra aceptará o rechazará las reclamaciones del contratista si las hubiera, dando cuenta al mismo de su resolución, pudiendo éste, en el segundo caso, acudir ante el propietario contra la resolución del director de obra en la forma prevenida en el pliego de condiciones.

Tomando como base la relación valorada indicada en el párrafo anterior, expedirá el director de obra 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 periodo 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. En el caso de que el director de obra lo exigiera, las certificaciones se extenderán al origen.

### **1.3.9 Mejoras de obras libremente ejecutadas.**

Cuando el contratista, incluso con autorización del director de obra, emplease materiales de más esmerada preparación o de mayor tamaño que el señalado en el proyecto o lo sustituyese por otra que tuviese asignado mayor precio, o que se ejecutase con mayores dimensiones cualquiera de las partes de la obra, o, en general, introdujese en ésta y sin pedírsela, cualquier otra modificación que sea beneficiosa a juicio del director de obra, 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.

### **1.3.10 Abono de trabajos presupuestados con partida alzada.**

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:

- Si existiesen precios contratados para unidades de obra iguales, las presupuestadas mediante partida alzada, se abonaran previa medición y aplicación del precio establecido.
- Si existen precios contratados para unidades de obra similares, se establecerán precios contradictorios para las unidades con partida alzada, deducidos de los similares contratados.
- 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 director de obra 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 en concepto de gastos generales y beneficio industrial del contratista.

### **1.3.11 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 director de obra, en virtud de las cuales se verificarán aquéllos.

### **1.3.12 Importe de la indemnización por retraso en el plazo de terminación de las obras.**

La indemnización por retraso en la terminación se establecerá en un porcentaje 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.

### **1.3.13 Demora de los pagos.**

Si el propietario no efectuase el pago de las obras ejecutadas, dentro del mes siguiente al que corresponde el plazo convenido, el contratista tendrá además el derecho de percibir el abono de un cuatro y medio por ciento anual, en concepto de intereses de demora, durante el espacio de tiempo del retraso y sobre el importe de la mencionada certificación.

Si aún transcurrieran dos meses a partir del término de dicho plazo de un mes sin realizarse dicho pago, tendrá derecho el contratista a la resolución del contrato, procediéndose a la liquidación correspondiente de las obras ejecutadas y de los materiales acopiados, siempre que éstos reúnan las condiciones preestablecidas y que su cantidad no exceda de la necesaria para la terminación de la obra contratada o adjudicada.

No obstante lo anteriormente expuesto, se rechazará toda solicitud de resolución del contrato fundada en dicha demora de pagos, cuando el contratista no justifique que en la fecha de dicha solicitud ha invertido en obra o en materiales acopiados admisibles la parte de presupuesto correspondiente al plazo de ejecución que tenga señalado en el contrato.

### **1.3.14 Mejoras y aumentos de obra. Casos contrarios.**

No se admitirán mejoras de obra, más que en el caso en que el director de obra 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 en caso de

error en las mediciones del proyecto, a menos que el director de obra 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 director de obra introduzca innovaciones que supongan una reducción apreciable en los importes de las unidades de obra contratadas.

### **1.3.15 Unidades de obra defectuosas pero aceptables.**

Cuando por cualquier causa fuera menester valorar una obra defectuosa, pero aceptable a juicio del director de obra, éste determinará el precio o partida de abono después de oír al contratista, el cual deberá conformarse con dicha resolución.

### **1.3.16 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 de la propiedad, 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. En ningún caso, salvo conformidad expresa del contratista, hecho en documento público, la propiedad 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 le 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 director de obra.

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.

### **1.3.17 Conservación de la obra.**

Si el contratista, siendo su obligación, no atiende a la conservación de la obra 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 director de obra, en representación del propietario, podrá disponer de todo lo que sea preciso para que se atienda a la 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 director de obra señale.

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 mas herramientas, útiles, materiales, muebles, etc., que los indispensables para su limpieza y para los trabajos que fuese preciso ejecutar.

En todo caso, ocupado o no el edificio, está obligado el contratista a revisar y reparar la obra, durante el plazo expresado en el pliego de condiciones.

### **1.3.18 Uso por el contratista de 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.



**Capítulo 2. Pliego de condiciones técnicas.**



## **2.1 Disposiciones 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 el 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.

## **2.2 Canalizaciones eléctricas.**

Los cables se colocarán dentro de tubos o canales, en el interior de huecos de la construcción, 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. 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.

### **2.2.1 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. 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).

**2.2.1.1 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 se muestran en la tabla I.

<b>CARACTERÍSTICAS</b>	<b>CÓDIGO</b>	<b>GRADO</b>
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	01-feb	Rígido/curvable
Propiedades eléctricas	01-feb	Continuidad eléctrica/aislante
Resistencia a la penetración de objetos sólidos	4	Contra objetos D'1 mm
Resistencia a la penetración del agua	2	Contra gotas de agua cayendo verticalmente cuando el sistema de tubos está inclinado 15°
Resistencia a la corrosión de tubos metálicos	2	Protección interior y exterior media y compuestos
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

Tabla I: Características mínimas de las canalizaciones.

### 2.2.1.2 Instalación.

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

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 la norma UNE-EN 50.086 -2-2.
- 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 diez metros.

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

- Para la colocación de los conductores se seguirá lo señalado en la ITC-BT-20.

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 dos por cien.
- 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 un 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 cincuenta centímetros como máximo, de suelo o techos y los verticales a una distancia de los ángulos de esquinas no superior a veinte centímetros.

### **2.2.2 Conductores aislados en el interior de la construcción.**

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

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 veinte 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.

### **2.2.3 Normas de instalación en presencia de otras canalizaciones no eléctricas.**

En caso de proximidad de canalizaciones eléctricas con otras no eléctricas, se dispondrán de forma que entre las superficies exteriores de ambas se mantenga una

distancia mínima de tres centímetros. 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.

#### **2.2.4 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.

### **2.3 Conductores.**

Los conductores utilizados se regirán por las especificaciones del proyecto, según se indica en la memoria, planos y mediciones.

#### **2.3.1 Materiales.**

Los conductores serán de los siguientes tipos:

De 450/750 voltios de tensión nominal:

*Diseño de las instalaciones de una cocina industrial*

- Conductor: de cobre.
- Formación: unipolares.
- Aislamiento: policloruro de vinilo (PVC).
- Tensión de prueba: 2.500 voltios.
- Instalación: bajo tubo.
- Normativa de aplicación: UNE 21.031.

De 0,6/1 kilovoltios 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 voltios.
- 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 veinte o treinta veces el diámetro del hilo, a continuación de lo cual se sumerge durante un minuto en una solución de ácido hidrociorídrico 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 voltios.

Los conductores de sección igual o superior a seis 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.

### 2.3.2 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.

- 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.

### 2.3.3 Identificación 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.

### 2.3.4 Resistencia de aislamiento y rigidez dieléctrica.

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

TENSIÓN NOMINAL	TENSIÓN DE ENSAYO CORRIENTE CONTINUA (v)	RESISTENCIA DE AISLAMINETO (MW)
MBTS o MBTP	250	≥ 0,25
≤ 500 voltios	500	≥ 0,50
> 500 voltios	1.000	≥ 1,00

Tabla II: Resistencia de aislamiento.

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

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.

## 2.4 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 kilogramo. No se hará uso de clavos por medio de sujeción de cajas o conductos.

## 2.5 Mecanismos y tomas de corriente.

Los interruptores y conmutadores cortarían 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 tomas 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.

## **2.6 Aparamenta de mando y protección.**

### **2.6.1 Cuadros eléctricos.**

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 (kiloamperios) según especificaciones reseñadas en planos y mediciones.

## **2.6.2 Interruptores automáticos.**

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 nominal 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.

### **2.6.3 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 nominal 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.

### **2.6.4 Interruptores diferenciales.**

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 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;
      - 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;
      - 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 treinta

miliamperios, 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.

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 voltios, valor eficaz en corriente alterna, en condiciones normales y a 24 voltios 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.

### **2.6.5 Seccionadores.**

Los seccionadores en carga serán de conexión y desconexión brusca, ambas independientes de la acción del operador.

Los seccionadores serán adecuados para 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.

### **2.6.6 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.

## **2.7 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.

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. 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.

## **2.8 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.

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.

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 un 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 prensaestopas.

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 deratarse 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 megahomios. 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 escrito 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.

## **2.9 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 solicitaciones 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.

## **2.9.1 Uniones a tierra.**

### **2.9.1.1 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.

### 2.9.1.2 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 III.

SECCIÓN DE LOS CONDUCTORES DE FASE (mm <sup>2</sup> )	SECCIÓN DE LOS CONDUCTORES DE PROTECCIÓN (mm <sup>2</sup> )
$S_f \leq 16$	$S_f$
$16 \leq S_f \leq 35$	16
$S_f > 35$	$S_f/2$

Tabla III: Sección de los conductores de protección.

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.



**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR  
DE INGENIERÍA  
CIVIL E INDUSTRIAL**

TITULACIÓN: Grado en Ingeniería Electrónica Industrial y Automática.

Estudio básico de seguridad y salud

**TRABAJO FIN DE GRADO**

**TÍTULO**

Diseño de las instalaciones de una cocina industrial

**AUTOR**

Isidoro Vicente Bethencourt Esquivel

**TUTOR**

Germán C. González Rodríguez



# Estudio básico de seguridad y salud.





## Índice del estudio básico de seguridad y salud

Capítulo 1. Estudio básico de seguridad y salud. ....	5
1.1 Objeto. ....	7
1.2 Normativa. ....	7
1.3 Descripción de las obras. ....	8
1.4 Definición de los riesgos y las medidas de prevención y protección. ....	8
1.4.1 Riesgos generales. ....	9
1.4.2 Riesgos específicos. ....	9
1.4.3 Riesgos derivados del uso de máquinas y medios auxiliares. ....	10
1.4.4 Servicios higiénicos. ....	11
1.4.5 Formación e información. ....	11
1.4.6 Medidas preventivas y primeros auxilios. ....	12
1.5 Medidas de protección y prevención. ....	12
1.5.1 Medidas preventivas colectivas y de carácter general. ....	12
1.5.2 Medidas preventivas individuales. ....	13
1.6 Obligaciones del promotor. ....	14
1.7 Coordinadores en materia de seguridad y salud. ....	14
1.8 Plan de seguridad y salud en el trabajo. ....	15
1.9 Obligaciones de contratistas y subcontratistas. ....	16
1.10 Obligaciones de los trabajadores autónomos. ....	17
1.11 Libro de incidencias. ....	18
1.12 Paralización de los trabajos. ....	19
1.13 Derechos de los trabajadores. ....	19
1.14 Disposiciones mínimas de seguridad y salud. ....	19



**Capítulo 1. Estudio básico de seguridad y salud.**



## 1.1 Objeto.

El objetivo del estudio básico de seguridad y salud es definir los riesgos laborales que pueden surgir en la obra según los parámetros empleados en el proyecto. Una vez definidos los riesgos que afectan a la salud y a la integridad física del personal que intervendrá en el montaje de las instalaciones, se proponen las medidas de prevención y protección para reducirlos y/o controlarlos.

Estos riesgos y sus medidas de prevención y protección tendrán que ser tenidos en cuenta por el contratista cuando elabore o actualice el plan de seguridad y salud en el trabajo de la obra que estará en función del proceso y tecnología que se empleará.

Todo aquel riesgo no previsto en este estudio básico y que surgiese en el desarrollo de la obra, se estudiará con los responsables de seguridad para tomar aquellas medidas de protección adicionales que se integrarán en el plan de seguridad del contratista.

## 1.2 Normativa.

La normativa utilizada para este estudio de seguridad y salud es la siguiente:

- Real Decreto 1627/1997 del 24 de Octubre que fija las disposiciones máximas de seguridad y salud en las obras.
- Ley 31/1995 de 8 de Noviembre sobre protección de riesgos laborales.
- Real Decreto 485/1997, 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 773/1997, 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

- Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido.

### **1.3 Descripción de las obras.**

El ámbito de aplicación del proyecto es la ejecución de la instalación eléctrica de una cocina industrial, además del sistema contra incendios y la integración de elementos para la gestión automatizada de la instalación de alumbrado.

### **1.4 Definición de los riesgos y las medidas de prevención y protección.**

Analizamos a continuación los riesgos previsibles inherentes a las actividades de ejecución previstas, así como los derivados del uso de la maquinaria y medios auxiliares o de la manipulación de instalaciones, máquinas o herramientas eléctricas.

Con el fin de no hacer innecesariamente repetitiva la relación de riesgos generales, analizaremos primero los riesgos generales que puedan darse en cualquiera de las actividades, y seguiremos después con el análisis de los específicos de cada actividad, incluyendo los que puedan afectar a terceras personas ajenas a la obra.

De esta forma se pretende, por un lado, hacer operativo este plan, ya que permite una visión general de los riesgos sobre los que habrá que insistir sistemáticamente, añadiéndole la actuación sobre otros factores con base a actividades concretas.

### **1.4.1 Riesgos generales.**

Entendemos como riesgos generales aquellos que afectan a todas las personas que trabajen en las actividades objeto de este plan, independientemente de la actividad concreta que realicen.

Se prevé que puedan darse los siguientes riesgos:

- Caída de objetos, o componentes de la instalación sobre las personas.
- Caída de personas a distinto nivel (por escaleras mano).
- Caída de personas al mismo nivel.
- Proyecciones de partículas a los ojos.
- Heridas, en manos o pies, por el manejo de materiales.
- Sobreesfuerzos.
- Golpes y cortes por el manejo de herramientas.
- Heridas por objetos punzantes o cortantes.
- Golpes contra objetos.
- Exposición a descargas eléctricas.
- Polvo, ruido, etc.

### **1.4.2 Riesgos específicos.**

Hacemos referencia a los riesgos propios de actividades concretas que afectan solo al personal que realiza trabajos en la misma.

Este personal estará expuesto a los riesgos generales antes relacionados, más los específicos de su actividad.

En consecuencia, analizamos a continuación las actividades más significativas.

#### **1.4.2.1 Montajes electromecánicos de equipos y de accesorios.**

- Caída de materiales por mala ejecución de maniobras de elevación y acoplamiento de los mismos o fallo mecánico de los equipos.

- Caída de los materiales.
- Caída de personas desde escaleras de mano.

#### **1.4.2.2 Instalación eléctrica provisional.**

La instalación eléctrica provisional de obra será realizada por una empresa instaladora autorizada, con la documentación necesaria para solicitar el suministro de energía eléctrica a la compañía suministradora, o en este caso a la propiedad del edificio.

Tras realizar la acometida a través de un armario de protección, a continuación se situará el cuadro general de mando y protección, formado por un seccionador general de corte automático, un interruptor onnipolar, la puesta a tierra, los magnetotérmicos y el diferencial.

De este cuadro podrán salir circuitos de alimentación a subcuadros móviles, cumpliendo con las condiciones exigidas para dichas instalaciones.

Esta instalación cumplirá con el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

Los riesgos más frecuentes son:

- Heridas punzantes en manos.
- Caída de personas en altura o al mismo nivel.
- Descargas eléctricas de origen directo o indirecto.
- Trabajos con tensión.
- Intentar trabajar sin tensión, pero sin cerciorarse de que está interrumpida.
- Mal funcionamiento de los mecanismos y sistemas de protección.
- Usar equipos inadecuados o deteriorados.

#### **1.4.3 Riesgos derivados del uso de máquinas y medios auxiliares.**

Analizaremos en este apartado los riesgos que, además de los generales, pueden presentarse en el uso de las herramientas eléctricas o mecánicas y los medios auxiliares.



Con el fin de que este plan sea lo más operativo posible, analizaremos los riesgos previsibles en estos medios auxiliares de ejecución clasificándolos en los siguientes grupos:

#### **1.4.3.1 Máquinas fijas, herramientas y cuadros eléctricos.**

- Los característicos de trabajos en elementos con tensión eléctrica en los que pueden producirse accidentes por contactos tanto directos como indirectos.
- Lesiones por uso inadecuado, o malas condiciones, de máquinas giratorias o de corte.
- Proyecciones de partículas.
- Cortes en manos por manipulación de material residual.

#### **1.4.3.2 Escaleras.**

Son previsibles los siguientes riesgos:

- Caídas de personas a distinto nivel.
- Vuelcos o deslizamiento de escaleras.
- Caída de materiales o herramientas desde la escalera.

#### **1.4.4 Servicios higiénicos.**

De acuerdo con el apartado 15 del Anexo 4 del R.D.1627/97, la obra dispondrá de los siguientes servicios higiénicos (ver artículo 3.3).

- Vestuarios con asientos y taquillas individuales, provistas de llave.
- Lavabos con agua fría, agua caliente, y espejo.
- Duchas con agua fría y caliente.

#### **1.4.5 Formación e información.**

Todo el personal debe recibir, al ingresar en la obra, una exposición de los métodos de trabajo y los riesgos que éstos pudieran entrañar, juntamente con las medidas de seguridad que deberá emplear. Eligiendo al personal más cualificado,

se impartirán cursillos de socorrismo y primeros auxilios de forma que todos los trabajos dispongan de algún socorrista.

#### **1.4.6 Medidas preventivas y primeros auxilios.**

- Botiquines: se dispondrá de un botiquín conteniendo el material especificado de la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo, con los medios necesarios para efectuar las curas de urgencia en caso de accidente y estará a cargo de él una persona capacitada y designada por la empresa constructora.

- Asistencia a accidentados: se deberá informar de los diferentes centros médicos (servicios propio, mutuas patronales, mutualidades laborales, ambulatorios, etc.), donde debe trasladarse a los accidentados para su más rápido y efectivo tratamiento. Es muy conveniente disponer en la obra, y en sitio bien visible, de una lista de los teléfonos y direcciones de los centros asignados para urgencias, ambulancias, taxis, etc., para garantizar un rápido transporte de los posibles accidentados a los centros de asistencia.

- Reconocimiento médico: todo el personal que empieza a trabajar en obra deberá pasar un reconocimiento médico previo al trabajo, y que será repetido en el periodo de un año.

### **1.5 Medidas de protección y prevención.**

#### **1.5.1 Medidas preventivas colectivas y de carácter general.**

Los riesgos generales serán previstos por el contratista y el constructor, además de los riesgos específicos del trabajo de la instalación eléctrica prevista.

El montaje de aparatos eléctricos siempre se realizará con personal especializado.

La iluminación con luces portátiles se hará mediante portalámparas estanco con mango aislante y reja de protección de la bombilla, alimentado a 230 voltios.

No se podrán establecer conexiones de conductores en los cuadros provisionales de obra sin enchufes macho-hembra.

Las escaleras de mano serán del tipo tijera, con zapatillas antideslizantes y cadena limitadora de la abertura.

Se prohíbe expresamente la formación de andamios utilizando escaleras de mano.

Las herramientas a utilizar estarán protegidas con material aislante normalizado contra contactos con energía eléctrica.

Se retiraran inmediatamente las herramientas con el aislamiento defectuoso, cambiándolas por otras en buen estado.

Las pruebas de funcionamiento de la instalación eléctrica se anunciarán por escrito y antes de que empiecen a todo el personal de la obra, para así poder evitar posibles accidentes.

Antes de conectar la instalación eléctrica se hará una revisión en profundidad de las conexiones de mecanismos, protecciones y uniones de todos los cuadros eléctricos y aparatos.

Antes de la operación anterior se comprobará la existencia de extintores de polvo seco, carteles avisadores y botiquín. Los operarios tendrán que llevar los equipos de protección personal.

### **1.5.2 Medidas preventivas individuales.**

A continuación se indica la indumentaria para la protección personal, siendo su utilización más frecuente en esta obra.

- Casco de polietileno homologado.
- Botas aislantes.
- Botas de seguridad.
- Guantes aislantes homologados.
- Ropa de trabajo (cubriendo la totalidad del cuerpo).

- Faja elástica para la sujeción de la cintura.
- Banqueta de maniobra aislante.
- Comprobadores de tensión.
- Herramientas aislantes.
- Gafas de seguridad.

## **1.6 Obligaciones del promotor.**

Antes del inicio de los trabajos, se designará un coordinador en materia de seguridad y salud, cuando en la ejecución de las obras intervengan más de una empresa, o una empresa y trabajadores autónomos, o diversos trabajadores autónomos. La designación de coordinadores en materia de seguridad y salud no eximirá al promotor de sus responsabilidades. El promotor deberá efectuar un aviso a la autoridad laboral competente antes del comienzo de las obras, que se redactará con arreglo a lo dispuesto en el Anexo III del R.D. 1627/1997, de 24 de octubre, debiendo exponerse en la obra de forma visible y actualizándose si fuera necesario.

## **1.7 Coordinadores en materia de seguridad y salud.**

La designación de los coordinadores en la elaboración del proyecto y en la ejecución de la obra podrá recaer en la misma persona.

El coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, deberá desarrollar las siguientes funciones:

- Coordinar la aplicación de los principios generales de prevención y seguridad.
- Coordinar las actividades de la obra para garantizar que las empresas y personal actuante apliquen de manera coherente y responsable los principios de la acción preventiva que se recogen en el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales durante la ejecución de la obra, y en particular, en las actividades a que se refiere el artículo 10 del R.D. 1627/1997.

- 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 previstas en el artículo 24 de 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 estas funciones cuando no fuera necesaria la designación del coordinador.

## **1.8 Plan de seguridad y salud en el trabajo.**

En aplicación del estudio básico de seguridad y salud, el contratista, antes del inicio de la obra, elaborará un plan de seguridad y salud en el trabajo en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen las previsiones contenidas en este estudio básico y en función de su propio sistema de ejecución de 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, y que no podrán implicar disminución de los niveles de protección previstos en este estudio básico.

El plan de seguridad y salud deberá ser aprobado, antes del inicio de la obra, por el coordinador en materia de seguridad y salud. Durante la ejecución de la obra, este podrá ser modificado por el contratista en función del proceso de ejecución de la misma, de la evolución de los trabajos y de las posibles incidencias o modificaciones que puedan surgir a lo largo de la obra, pero siempre con la aprobación expresa del coordinador en materia de seguridad y salud. Cuando no fuera necesaria la designación del coordinador, las funciones que se le atribuyen serán asumidas por la dirección facultativa.

Quienes intervengan en la ejecución de la obra, así como la personas u órganos con responsabilidades en materia de prevención en las empresas intervinientes en la misma y los representantes de los trabajadores, podrán

presentar por escrito y de manera razonada, las sugerencias y alternativas que estimen oportunas. Por lo que el plan de seguridad y salud estará en la obra a disposición permanente de los antedichos, así como de la dirección facultativa.

## **1.9 Obligaciones de contratistas y subcontratistas.**

El contratista y subcontratista están obligados a:

Aplicar los principios de la acción preventiva que se recoge en el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, y en particular:

- Mantenimiento de la obra en buen estado de orden y limpieza.
- Elección del emplazamiento de los puestos y áreas de trabajo, teniendo en cuenta sus condiciones de accesos, y la determinación de vías, zonas de desplazamientos y circulación.
- Manipulación de distintos materiales y utilización de medios auxiliares.
- Mantenimiento, control previo a la puesta en servicio y control periódico de las instalaciones y dispositivos necesarios para la ejecución de las obras, con objeto de corregir los defectos que pudieran afectar a la seguridad y salud de los trabajadores.
- Delimitación y acondicionamiento de las zonas de almacenamiento y depósito de materiales, en particular si se trata de materias peligrosas.
- Almacenamiento y evacuación de residuos.
- Recogida de materiales peligrosos utilizados.
- Adaptación del periodo de tiempo efectivo que habrá de dedicarse a los distintos trabajos o fases de trabajo.
- Cooperación entre todos los intervinientes en la obra.
- Interacciones o incompatibilidades con cualquier otro trabajo o actividad.

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 las obligaciones sobre coordinación de las actividades empresariales previstas en el artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, así como cumplir las disposiciones mínimas establecidas en el Anexo IV del R.D. 1627/1997.

Informar y proporcionar las instrucciones adecuadas a los trabajadores autónomos sobre todas las medidas que hayan de adoptarse en lo que se refiere a su seguridad y salud.

Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra.

Serán responsables de la ejecución correcta de las medidas preventivas fijadas en el plan de seguridad y salud, y en lo relativo a las obligaciones que le correspondan directamente, o en su caso, a los trabajadores autónomos por ellos contratados. Además responderán solidariamente de las consecuencias que se deriven del incumplimiento de las medidas previstas en el plan.

Las responsabilidades del coordinador, dirección facultativa y del promotor no eximirán de sus responsabilidades a los contratistas y subcontratistas.

## **1.10 Obligaciones de los trabajadores autónomos.**

Los trabajadores autónomos están obligados a:

Aplicar los principios de la acción preventiva que se recoge en el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, y en particular:

- Mantenimiento de la obra en buen estado de orden y limpieza.
- Almacenamiento y evacuación de residuos y escombros.
- Recogida de materiales peligrosos utilizados.
- Adaptación del periodo de tiempo efectivo que habrá de dedicarse a los distintos trabajos o fases de trabajo.
- Cooperación entre todos los intervinientes en la obra.

- Interacciones o incompatibilidades con cualquier otro trabajo o actividad.

Cumplir las disposiciones mínimas establecidas en el Anexo IV del R.D. 1627/1997.

Ajustar su actuación conforme a los deberes sobre coordinación de las actividades empresariales previstas en el artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, participando en particular en cualquier medida de actuación coordinada que se hubiera establecido.

Cumplir con las obligaciones establecidas para los trabajadores en el artículo 29, apartados 1 y 2 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

Utilizar equipos de trabajo que se ajusten a lo dispuesto en el R.D. 1215/1997.

Elegir y utilizar equipos de protección individual en los términos previstos en el R.D. 773/1997.

Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del coordinador en materia de seguridad y salud.

Los trabajadores autónomos deberán cumplir lo establecido en el plan de seguridad y salud.

## **1.11 Libro de incidencias.**

En cada centro de trabajo existirá con fines de control y seguimiento del plan de seguridad y salud, un libro de incidencias que constará de hojas por duplicado y que será facilitado por el colegio profesional al que pertenezca el técnico que haya aprobado el plan de seguridad y salud.

Deberá mantenerse siempre en la obra y en poder del coordinador. Tendrán acceso al libro, la dirección facultativa, los contratistas y subcontratistas, los trabajadores autónomos, las personas con responsabilidades en materia de prevención de las empresas intervinientes, los representantes de los trabajadores,



y los técnicos especializados de las administraciones públicas competentes en esta materia, quienes podrán hacer anotaciones en el mismo.

Efectuada una anotación en el libro de incidencias, el coordinador estará obligado a remitir en el plazo de 24 horas una copia a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social de la provincia en que se realiza la obra. Igualmente notificará dichas anotaciones al contratista y a los representantes de los trabajadores.

### **1.12 Paralización de los trabajos.**

Cuando el coordinador durante la ejecución de las obras, observase el incumplimiento de las medidas de seguridad y salud, advertirá al contratista y dejará constancia de tal incumplimiento en el libro de incidencias, quedando facultado para, en circunstancias de riesgo grave e inminente para la seguridad y salud de los trabajadores, disponer de la paralización de los trabajos, o en su caso, de la totalidad de la obra.

Dará cuenta de este hecho a los efectos oportunos, a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social de la provincia en que se realiza la obra. Igualmente notificará al contratista, y en su caso a los subcontratistas y/o autónomos afectados de la paralización y a los representantes de los trabajadores.

### **1.13 Derechos de los trabajadores.**

Los contratistas y subcontratistas deberán garantizar que los trabajadores reciban una información adecuada y comprensible de todas las medidas que hayan de adoptarse en lo que se refiere a seguridad y salud en la obra.

Una copia del plan de seguridad y salud y de sus posibles modificaciones, a los efectos de su conocimiento y seguimiento, será facilitada por el contratista a los representantes de los trabajadores en el centro de trabajo.

### **1.14 Disposiciones mínimas de seguridad y salud.**

Las obligaciones previstas en las tres partes del Anexo IV del R.D. 1627/1997, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y

salud en las obras de construcción, se aplicarán siempre que lo exijan las características de la obra o de la actividad, las circunstancias o cualquier riesgo.

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR  
DE INGENIERÍA  
CIVIL E INDUSTRIAL**

TITULACIÓN: Grado en Ingeniería Electrónica Industrial y Automática.

Planos

**TRABAJO FIN DE GRADO**

**TÍTULO**

Diseño de las instalaciones de una cocina industrial

**AUTOR**

Isidoro Vicente Bethencourt Esquivel

**TUTOR**

Germán C. González Rodríguez

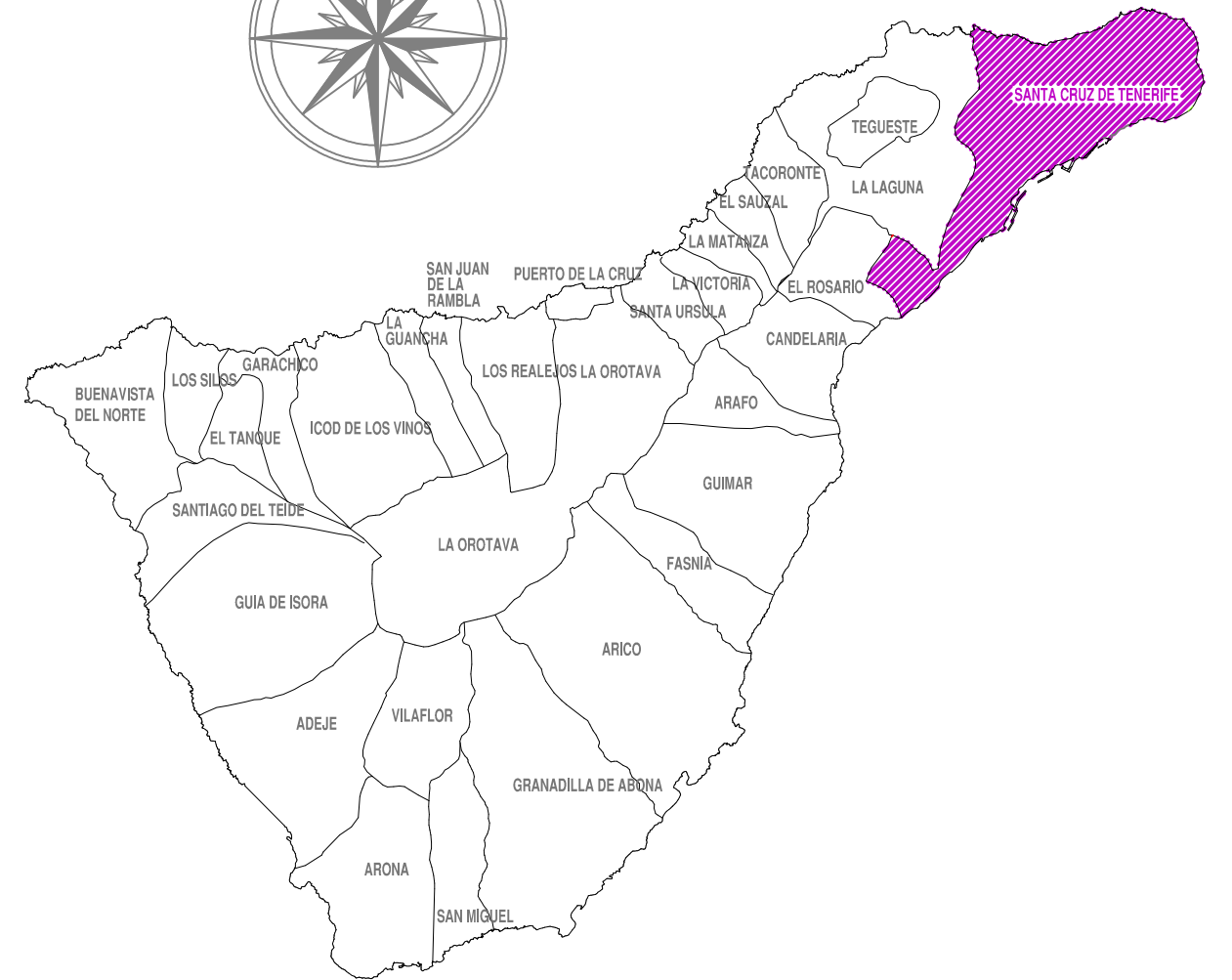
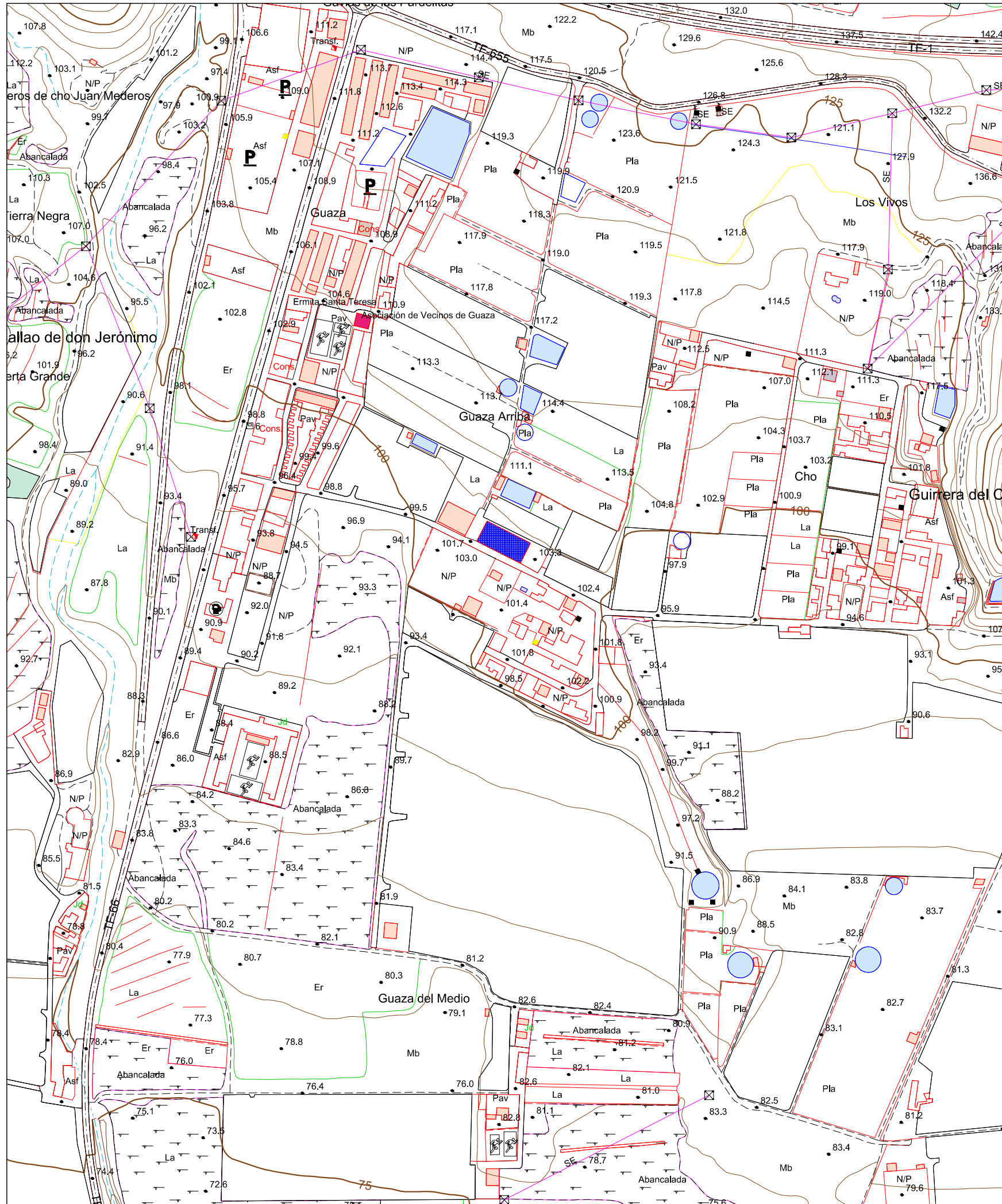


## **Índice de planos**


1. Plano de situación.
2. Plano de emplazamiento.
3. Plano de distribución de la maquinaria.
4. Plano de distribución del local.
5. Plano de punto de conexión
6. Plano de iluminación.
7. Plano de iluminación zona de empaquetado 1.
8. Plano de iluminación zona de empaquetado 2.
9. Plano de iluminación zona de lavado.
10. Plano de iluminación zona de cocina y preparación.
11. Plano de iluminación resto de zonas 1.
12. Plano de iluminación resto de zonas 2.
13. Plano de fuerza.
14. Plano de fuerza zona de empaquetado 1.
15. Plano de fuerza zona de empaquetado 2.
16. Plano de fuerza zona de lavado.
17. Plano de fuerza zona de cocina y preparación.
18. Plano de fuerza resto de zonas 1.
19. Plano de fuerza resto de zonas 2.

20. Plano de sectores de incendio.
21. Plano de instalación contra incendios (ICI).
22. Plano de ICI zona de empaquetado 1.
23. Plano de ICI zona de empaquetado 2.
24. Plano de ICI zona de lavado.
25. Plano de ICI zona de cocina y preparación.
26. Plano de ICI resto de zonas 1.
27. Plano de ICI resto de zonas 2.
28. Plano de camino de evacuación.
29. Plano de longitud del camino de evacuación 1.
30. Plano de longitud del camino de evacuación 2.
31. Plano de características de la instalación contra incendios.
32. Plano de instalación del sistema domótico 1.
33. Plano de instalación del sistema domótico 2.
34. Plano de esquema unifilar CBT.
35. Plano de esquema unifilar CGMP.
36. Plano de esquema unifilar subcuadro SAI.
37. Plano de esquema unifilar subcuadro empaquetado.
38. Plano de esquema unifilar subcuadro cocina.
39. Plano de esquema unifilar subcuadro usos varios.

40. Plano de esquema unifilar subcuadro cámaras.
41. Plano de esquema unifilar subcuadro lavado.
42. Plano de esquema unifilar subcuadro climatizadores.
43. Plano de distribución CBT.
44. Plano de distribución CGMP.
45. Plano de distribución subcuadro SAI.
46. Plano de distribución subcuadro empaquetado.
47. Plano de distribución subcuadro cocina.
48. Plano de distribución subcuadro usos varios.
49. Plano de distribución subcuadro cámaras.
50. Plano de distribución subcuadro lavado.
51. Plano de distribución subcuadro climatizadores.



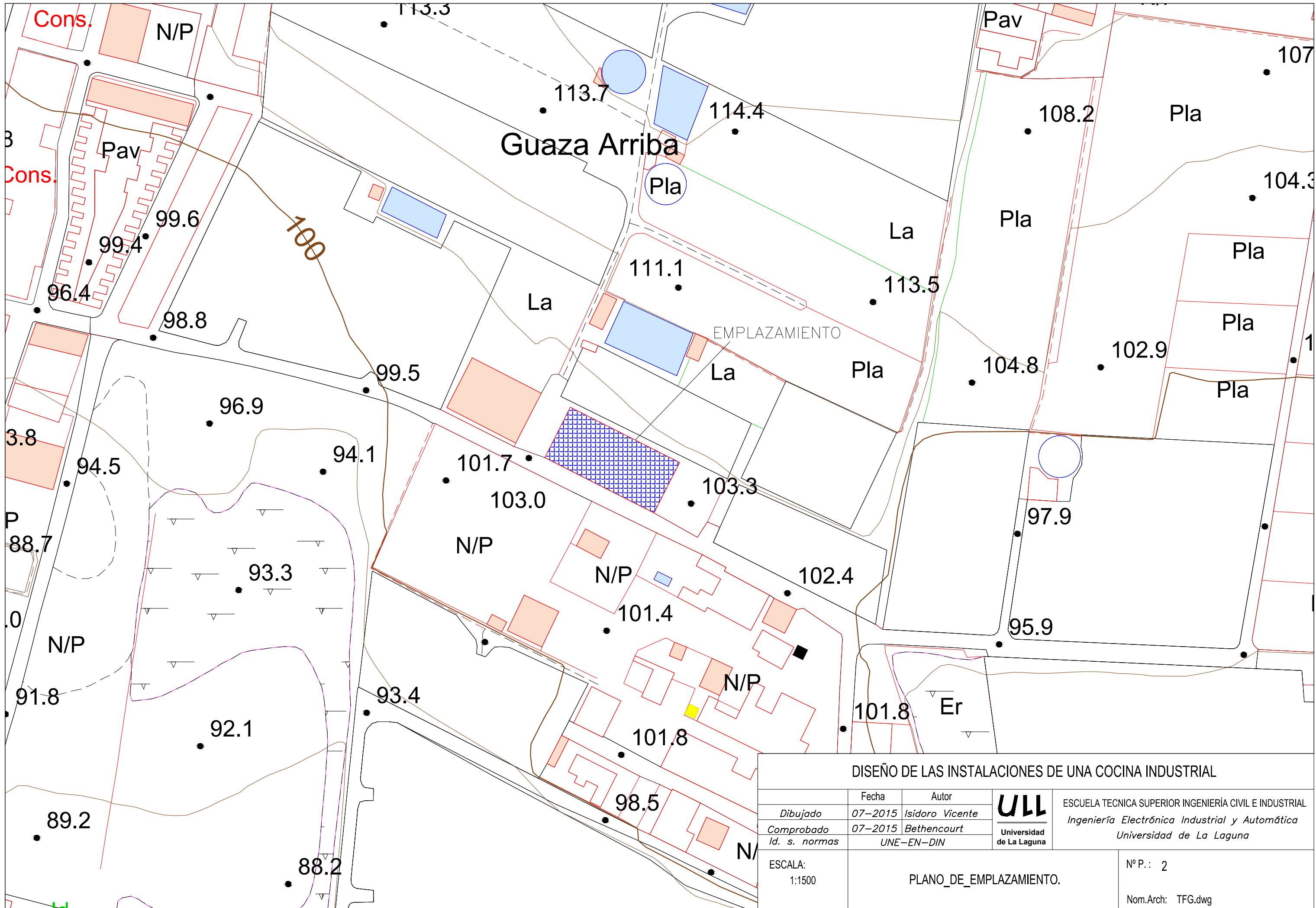
DISEÑO DE LAS INSTALACIONES DE UNA COCINA INDUSTRIAL

	Fecha	Autor	 ESCUELA TECNICA SUPERIOR INGENIERÍA CIVIL E INDUSTRIAL Ingeniería Electrónica Industrial y Automática Universidad de La Laguna
Dibujado	07-2015	Isidoro Vicente	
Comprobado Id. s. normas	07-2015	Bethencourt UNE-EN-DIN	
ESCALA: 1:5000	PLANO DE SITUACIÓN.		Nº P.: 1 Nom.Arch: TFG.dwg

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK





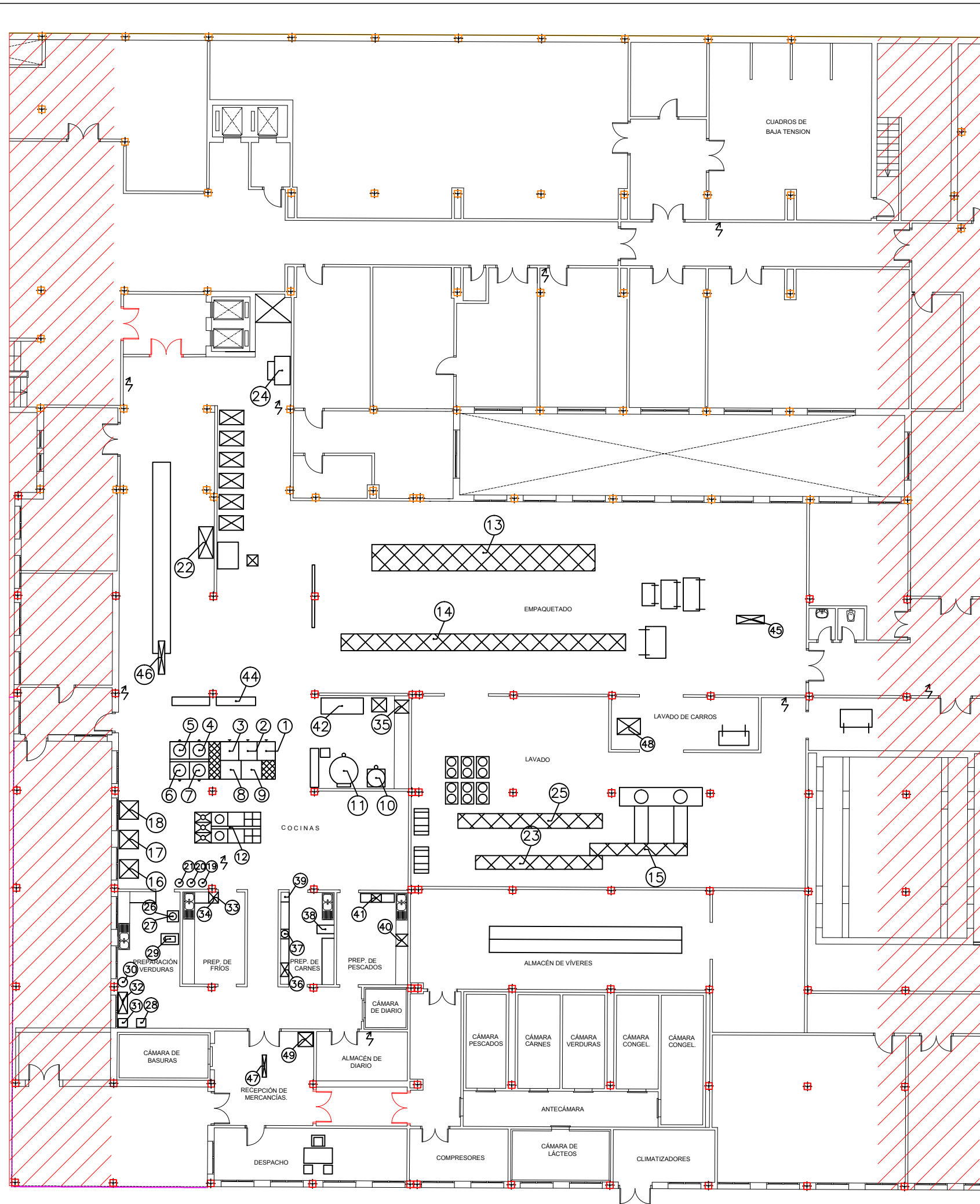
PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

DISEÑO DE LAS INSTALACIONES DE UNA COCINA INDUSTRIAL


	Fecha	Autor	 ESCUELA TECNICA SUPERIOR INGENIERÍA CIVIL E INDUSTRIAL Ingeniería Electrónica Industrial y Automática Universidad de La Laguna
<i>Dibujado</i>	07-2015	Isidoro Vicente	
<i>Comprobado</i> <i>Id. s. normas</i>	07-2015	Bethencourt UNE-EN-DIN	

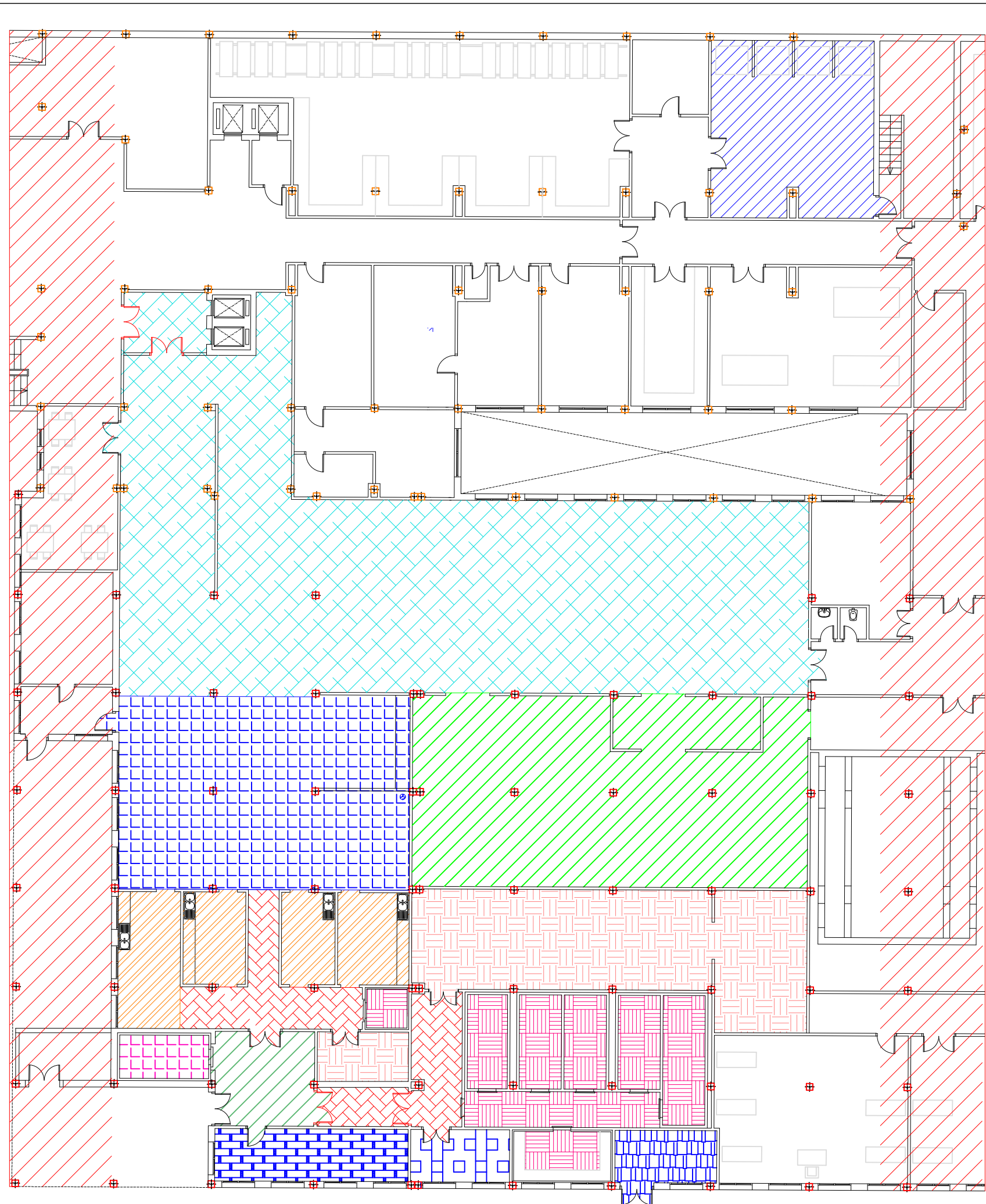
ESCALA: 1:1500	PLANO_DE_EMPLAZAMIENTO.	Nº P.: 2 Nom.Arch: TFG.dwg
-------------------	-------------------------	-------------------------------



Listado de maquinaria de cocina			
	Descripción	Modelo	Nº Inventario
1	Sartén basculante OLIS	94-KBG-CE	100150
2	Sartén basculante OLIS	94-KBG-CE	100151
3	Sartén basculante FAGOR	SBG-10 I BP	102816
4	Marmita FAGOR - agua	MG9-15BM	100159
5	Marmita FAGOR	MG9-15BM	100154
6	Marmita FAGOR	MG9-15BM	102862
7	Marmita FAGOR	MG9-15BM	102863
8	Freidora ZANUSSI	HFR/G810	100157
9	Freidora ZANUSSI	HFR/G810	100158
10	Marmita FAGOR	MG9-15BM	100153
11	Marmita FAGOR -leche-	PMRIG300	100160
12	Bloque cocina ALPENINOX	ALPENINOX	102861
13	Cinta emplatado	JIMANCO	100161
14	Cinta emplatado HUPFER	SPV	100186
15	Cinta transporte HUPFER	SPV	100142
16	Horno RATIONAL pequeño	CPC-102	100131
17	Horno FAGOR	HMSC-202	100132
18	Horno RATIONAL grande	HMSC-202	100133
19	Turmix Dynamic (nueva)	SMX600E	100145
20	Turmix Dynamic -nueva-	SMX600E	102806
21	Turmix Dynamic (pequeña)	JUNIOR STANDARD	102805
22	Turmix MIXER -Jirafa-	MIXER 500	101900
23	Lavaplatos HOBART	FTN-SB	100135
24	Lavautensilios HOBART	UX60-20	100136
25	Lavaplatos JEMI	C-7090TT CV DI	100187
26	Cortadora de verduras HALLDE	RG-400	100162
27	Cortadora de verduras ROBOT COUPE	CL550 2V	101889
28	Cortadora de verduras SAMMIC	CA-400	100163
29	Picadora de carne ECYCH	PK-98	100164
30	Peladora de papas		100165
31	Picadora de carne SAMMIC	PS-32	100167
32	Lavaverduras NILMA	TURBOIDREX	100168
33	Cortadora de fiambres SAMMIC	GCP-350	100137
34	Cortadora de fiambres SAMMIC	GCP-350	102865
35	Embaladora de ensaladas		100138
36	Cortadora de fiambres J&G	350	100139
37	Dosificadora hamburguesas GESAME	75	100140
38	Amasadora de carne MAINCA	RM-90	100149
39	Picadora de carne MAINCA	PM-98	100141
40	Cortadora sinfín SAMMIC	SH-300	102864
41	Cortadora sinfín MEDOC	SEGA.30	102796
42	Nevera expositora FRANKE	VTRV VR15/RR	100134
44	Baño maria FRANKE	EXCB23/23	100166
45	Mosquitero adhesivo CHAMELEON	Z. Cinta emplatado	102810
46	Mosquitero adhesivo CHAMELEON	Z. Despachos	102811
47	Mosquitero adhesivo CHAMELEON	Z. Pesa víveres	102812
48	Hidrolimpiadora ELECTROTÉCNICA	ELITE DSHL-1910M	102807
49	Pesa de víveres ARISÓ	UX60-20	100176

DISEÑO DE LAS INSTALACIONES DE UNA COCINA INDUSTRIAL

	Fecha	Autor	 ESCUELA TECNICA SUPERIOR INGENIERÍA CIVIL E INDUSTRIAL Ingeniería Electrónica Industrial y Automática Universidad de La Laguna
Dibujado	07-2015	Isidoro Vicente	
Comprobado Id. s. normas	07-2015	Bethencourt UNE-EN-DIN	
ESCALA: 1:200	PLANTA_DISTRIBUCIÓN_MAQUINARIA.		Nº P.: 3  Nom.Arch: TFG.dwg

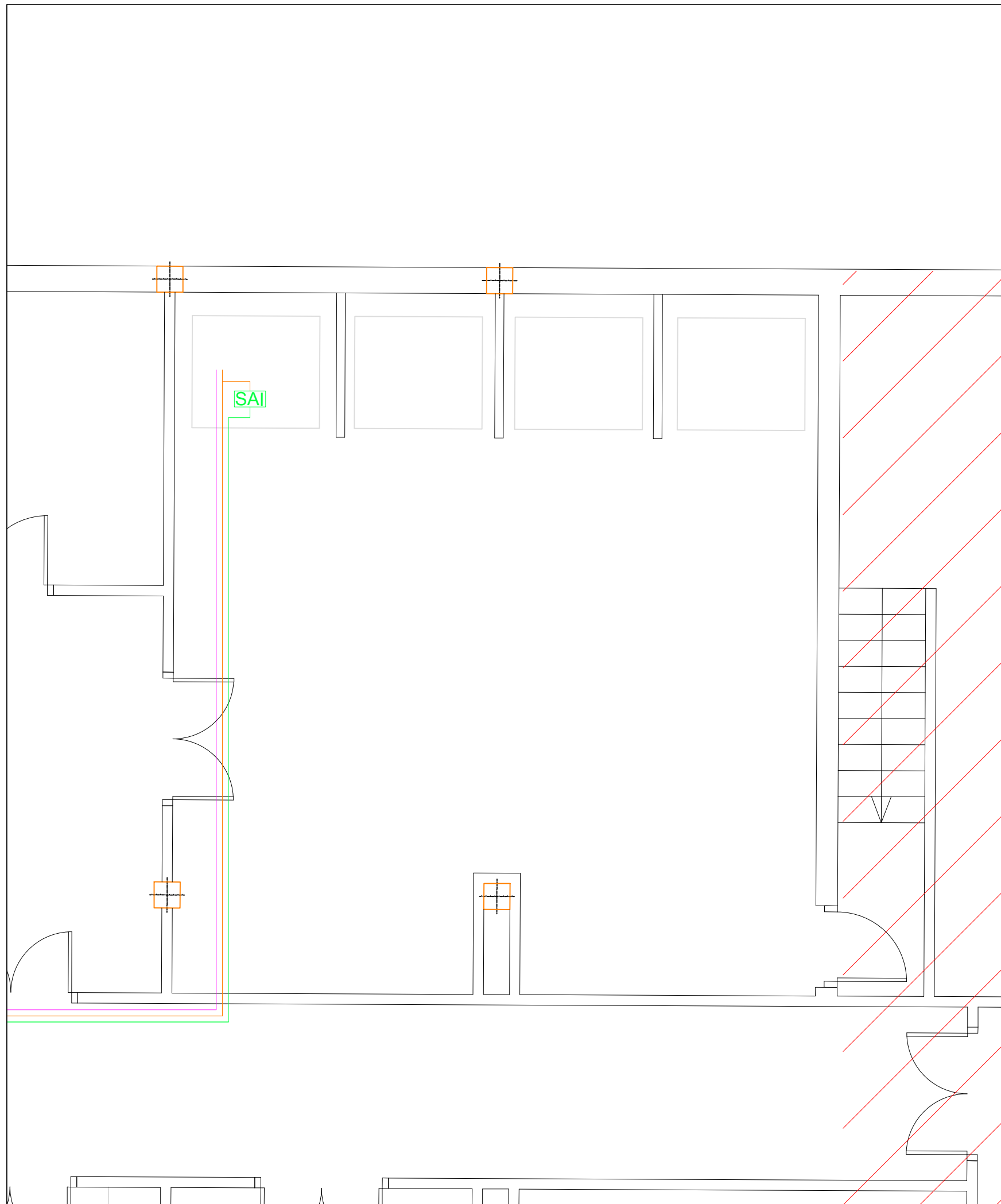


### LEYENDA

	Cocina
	Zona de empaquetado
	Almacen
	Zona de camaras
	Pasillos
	Zona de lavado
	Zona de preparación de alimentos
	Camara de basura
	Climatizadores
	Despacho
	Compresores
	Cuadros de baja tensión
	Recepción de mercancías

### DISEÑO DE LAS INSTALACIONES DE UNA COCINA INDUSTRIAL

	Fecha	Autor	ESCUELA TECNICA SUPERIOR INGENIERÍA CIVIL E INDUSTRIAL Ingeniería Electrónica Industrial y Automática Universidad de La Laguna
<i>Dibujado</i>	07-2015	Isidoro Vicente	
<i>Comprobado</i> <i>Id. s. normas</i>	07-2015	Bethencourt UNE-EN-DIN	
ESCALA: 1:200	PLANTA_DISTRIBUCIÓN_LOCAL.		Nº P.: 4 Nom.Arch: TFG.dwg



LEYENDA	
SAI	Sistema de alimentación ininterrumpida
—	Canalización red ordinaria
—	Canalización red grupo
—	Canalización red SAI

DISEÑO DE LAS INSTALACIONES DE UNA COCINA INDUSTRIAL

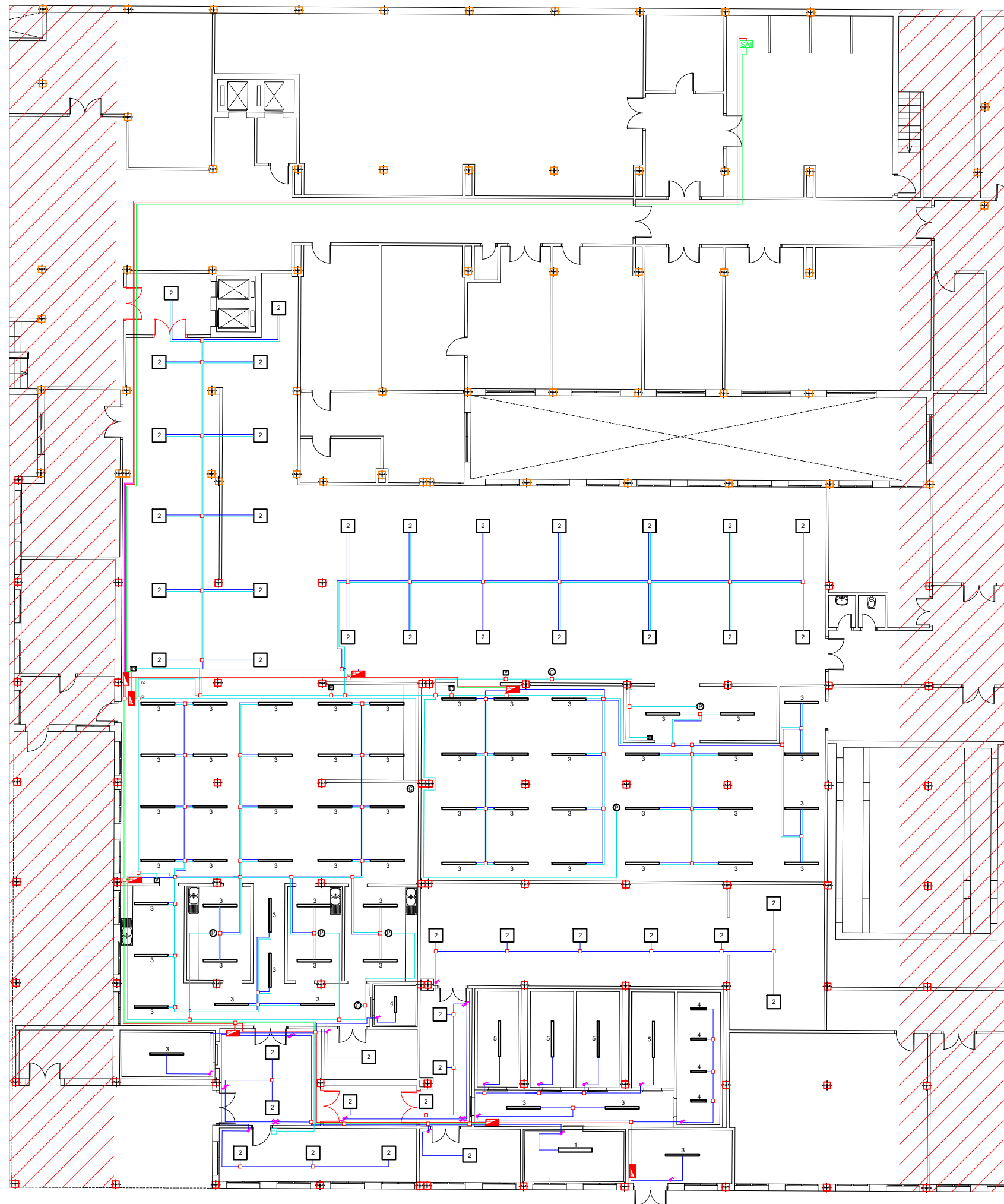
	Fecha	Autor
<i>Dibujado</i>	07-2015	Isidoro Vicente
<i>Comprobado</i>	07-2015	Bethencourt
<i>Id. s. normas</i>	UNE-EN-DIN	



ESCUELA TECNICA SUPERIOR INGENIERÍA CIVIL E INDUSTRIAL  
*Ingeniería Electrónica Industrial y Automática*  
 Universidad de La Laguna

ESCALA: 1:50	PLANTA_PUNTO_DE_CONEXIÓN.	Nº P.: 5
		Nom.Arch: TFG.dwg



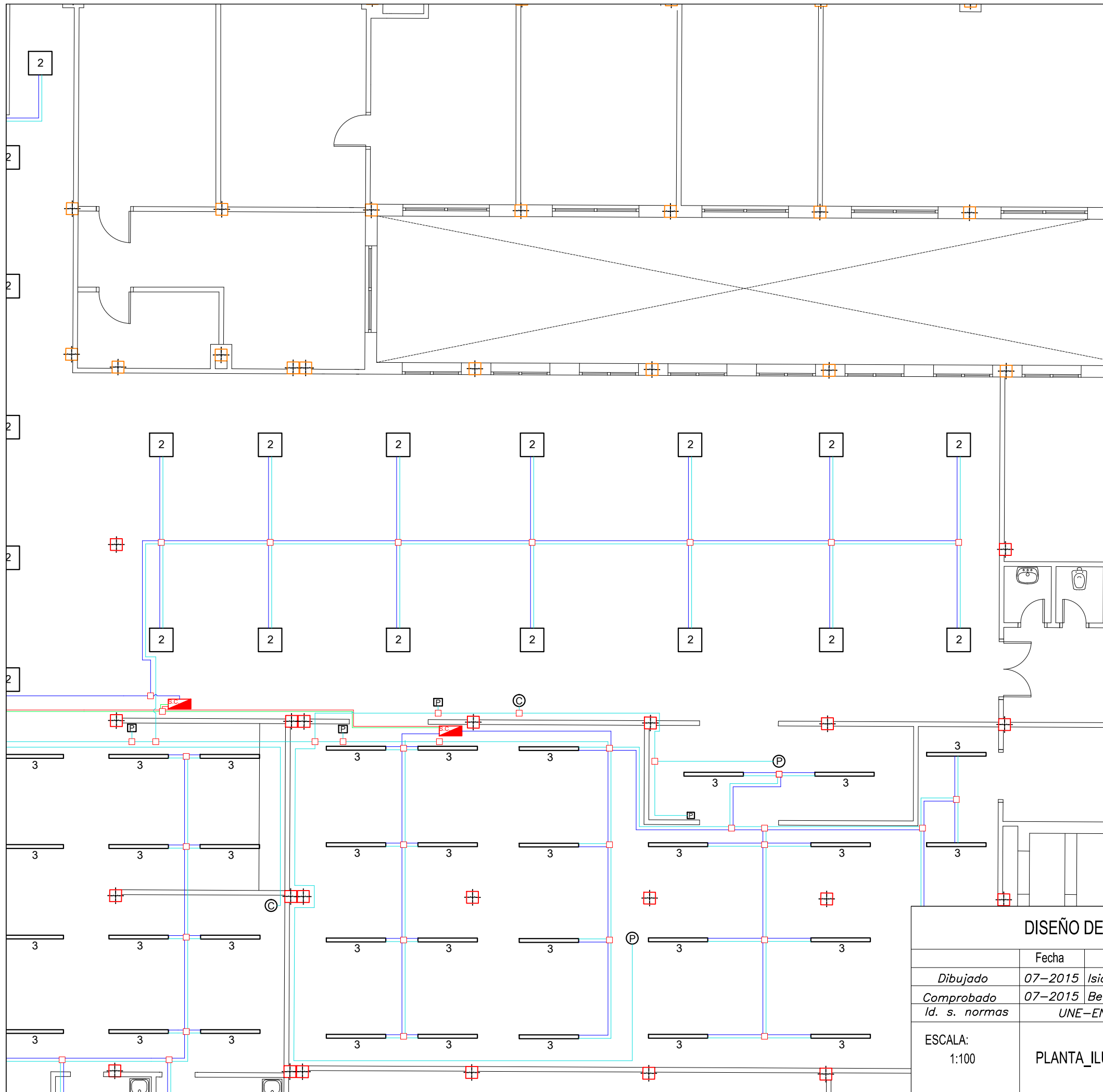


### LEYENDA

	Cuadro General de Mando y Protección
	Subcuadro de Mando y Protección
	Subcuadro SAI
	Caja de registro y derivación
	Canalización red ordinaria
	Canalización red grupo
	Canalización red SAI
	Canalización de la instalación eléctrica monofásica
	Red KNX/DALI
	Interruptor
	Conmutador simple
	Conmutador de cruce
	Detector de presencia KNX
	Sensor crepuscular
	Pulsador de 4 canales
	Panel de control
1	PHILIPS WT461C L1600 1xLED64S/840 WB
2	PHILIPS RC660B W60L60 1xLED44S/840 MO-PC
3	PHILIPS CR446B W31L125 1xLED88/840 AC-MLO
4	PHILIPS WT360C 2xTL5-20W HFP WR
5	PHILIPS WT461C L1600 1xLED64S/840 WB

### DISEÑO DE LAS INSTALACIONES DE UNA COCINA INDUSTRIAL

	Fecha	Autor	ESCUELA TECNICA SUPERIOR INGENIERÍA CIVIL E INDUSTRIAL Ingeniería Electrónica Industrial y Automática Universidad de La Laguna
Dibujado	07-2015	Isidoro Vicente	
Comprobado Id. s. normas	07-2015	Bethencourt UNE-EN-DIN	
ESCALA: 1:200	PLANTA_ILUMINACIÓN.		Nº P.: 6 Nom.Arch: TFG.dwg



### LEYENDA

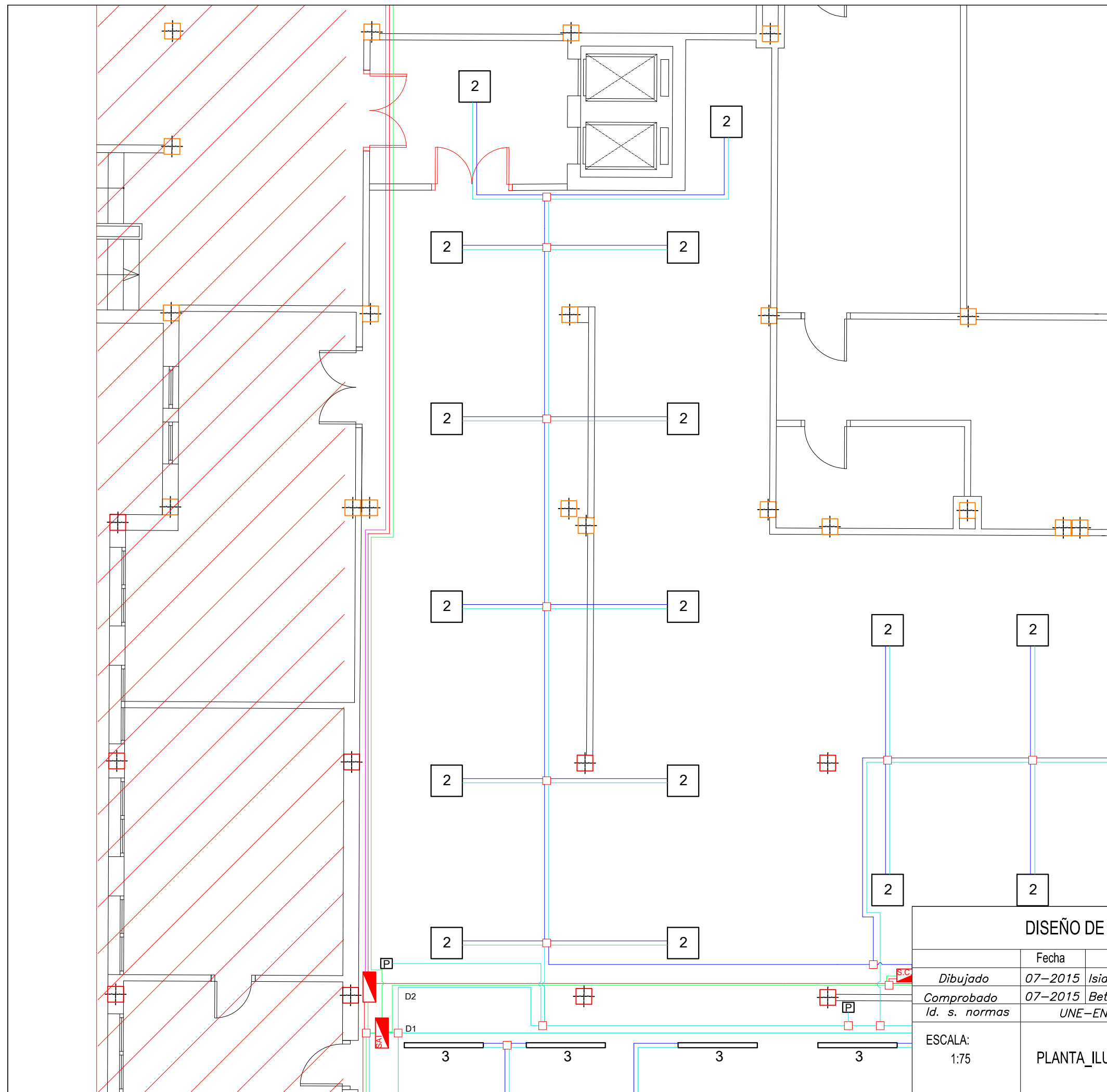
	Cuadro General de Mando y Protección
	Subcuadro de Mando y Protección
	Subcuadro SAI
	Caja de registro y derivación
	Canalización red ordinaria
	Canalización red grupo
	Canalización red SAI
	Canalización de la instalación eléctrica monofásica
	Red KNX/DALI
	Interruptor
	Conmutador simple
	Conmutador de cruce
	Detector de presencia KNX
	Sensor crepuscular
	Pulsador de 4 canales
	Panel de control
1	PHILIPS WT461C L1600 1xLED64S/840 WB
2	PHILIPS RC660B W60L60 1xLED44S/840 MO-PC
3	PHILIPS CR446B W31L125 1xLED88/840 AC-MLO
4	PHILIPS WT360C 2xTL5-20W HFP WR
5	PHILIPS WT461C L1600 1xLED64S/840 WB

### DISEÑO DE LAS INSTALACIONES DE UNA COCINA INDUSTRIAL

	Fecha	Autor	 Universidad de La Laguna	ESCUELA TECNICA SUPERIOR INGENIERÍA CIVIL E INDUSTRIAL Ingeniería Electrónica Industrial y Automática Universidad de La Laguna
Dibujado	07-2015	Isidoro Vicente		
Comprobado Id. s. normas	07-2015	Bethencourt UNE-EN-DIN		
ESCALA: 1:100	PLANTA_ILUMINACIÓN_ZONA_EMPAQUETADO_1.			Nº P.: 7 Nom.Arch: TFG.dwg

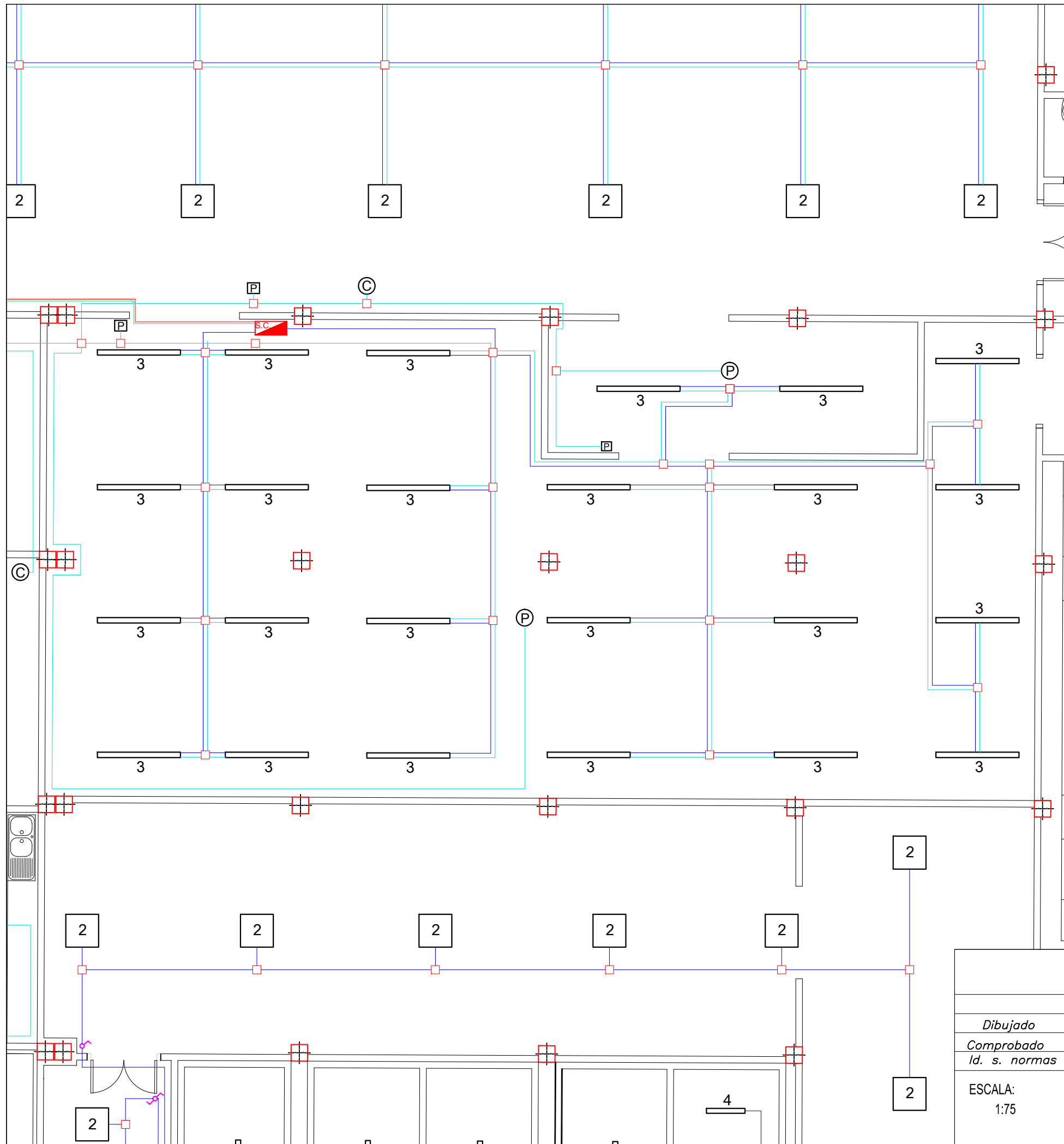
### LEYENDA

	Cuadro General de Mando y Protección
	Subcuadro de Mando y Protección
	Subcuadro SAI
	Caja de registro y derivación
	Canalización red ordinaria
	Canalización red grupo
	Canalización red SAI
	Canalización de la instalación eléctrica monofásica
	Red KNX/DALI
	Interruptor
	Conmutador simple
	Conmutador de cruce
	Detector de presencia KNX
	Sensor crepuscular
	Pulsador de 4 canales
	Panel de control
1	PHILIPS WT461C L1600 1xLED64S/840 WB
2	PHILIPS RC660B W60L60 1xLED44S/840 MO-PC
3	PHILIPS CR446B W31L125 1xLED88/840 AC-MLO
4	PHILIPS WT360C 2xTL5-20W HFP WR
5	PHILIPS WT461C L1600 1xLED64S/840 WB



#### DISEÑO DE LAS INSTALACIONES DE UNA COCINA INDUSTRIAL

	Fecha	Autor	<b>ULL</b> Universidad de La Laguna	ESCUELA TECNICA SUPERIOR INGENIERÍA CIVIL E INDUSTRIAL Ingeniería Electrónica Industrial y Automática Universidad de La Laguna
Dibujado	07-2015	Isidoro Vicente		
Comprobado Id. s. normas	07-2015	Bethencourt UNE-EN-DIN		
ESCALA: 1:75	PLANTA_ILUMINACIÓN_ZONA_EMPAQUETADO_2.			Nº P.: 8
				Nom.Arch: TFG.dwg



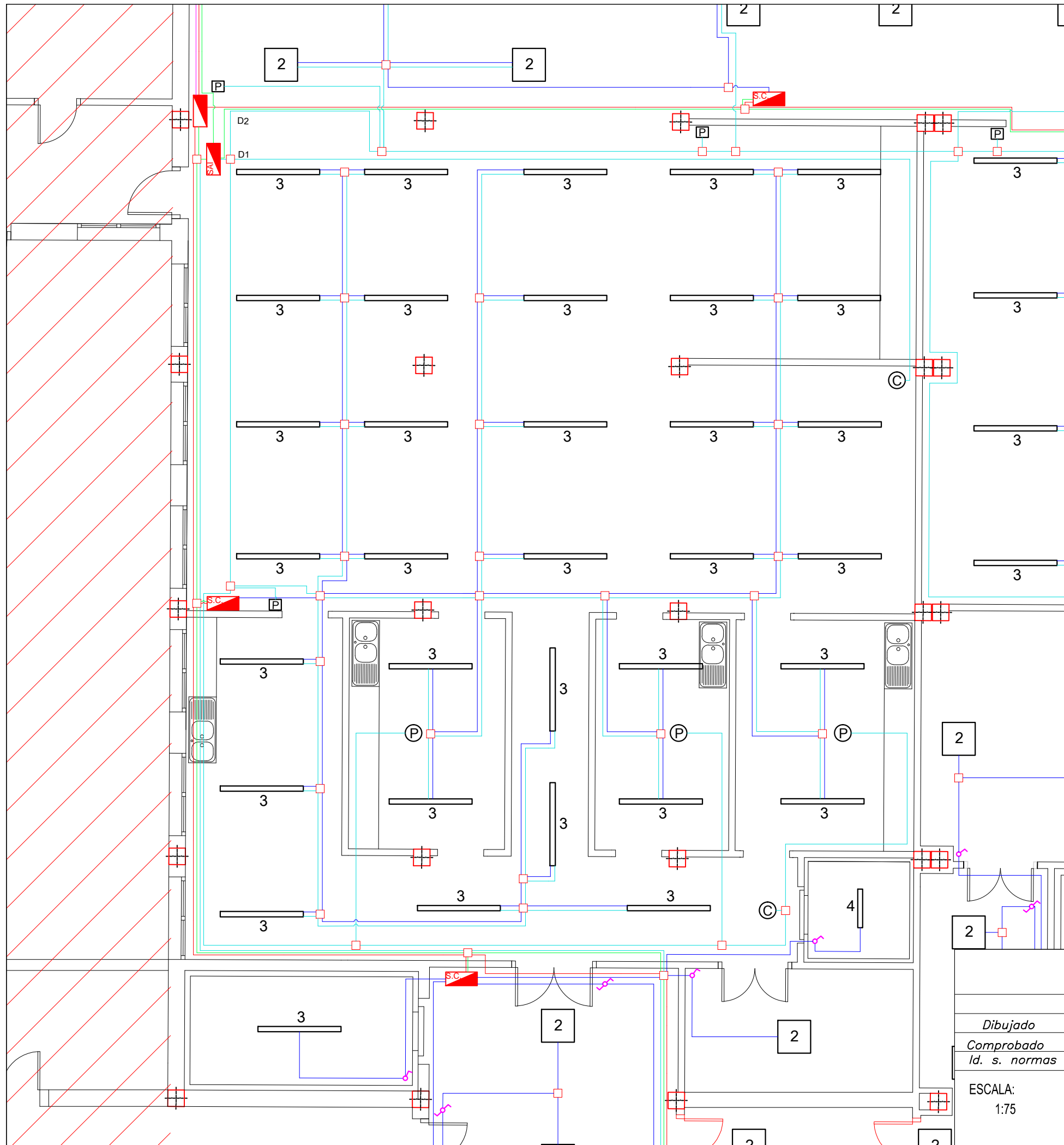
### LEYENDA

	Cuadro General de Mando y Protección
	Subcuadro de Mando y Protección
	Subcuadro SAI
	Caja de registro y derivación
	Canalización red ordinaria
	Canalización red grupo
	Canalización red SAI
	Canalización de la instalación eléctrica monofásica
	Red KNX/DALI
	Interrupción
	Conmutador simple
	Conmutador de cruce
	Detector de presencia KNX
	Sensor crepuscular
	Pulsador de 4 canales
	Panel de control
1	PHILIPS WT461C L1600 1xLED64S/840 WB
2	PHILIPS RC660B W60L60 1xLED44S/840 MO-PC
3	PHILIPS CR446B W31L125 1xLED88/840 AC-MLO
4	PHILIPS WT360C 2xTL5-20W HFP WR
5	PHILIPS WT461C L1600 1xLED64S/840 WB

### DISEÑO DE LAS INSTALACIONES DE UNA COCINA INDUSTRIAL

	Fecha	Autor	 Universidad de La Laguna	ESCUELA TECNICA SUPERIOR INGENIERÍA CIVIL E INDUSTRIAL Ingeniería Electrónica Industrial y Automática Universidad de La Laguna
Dibujado	07-2015	Isidoro Vicente		
Comprobado	07-2015	Bethencourt		
Id. s. normas	UNE-EN-DIN			
ESCALA: 1:75	PLANTA_ILUMINACIÓN_ZONA_LAVADO.			Nº P.: 9
				Nom.Arch: TFG.dwg



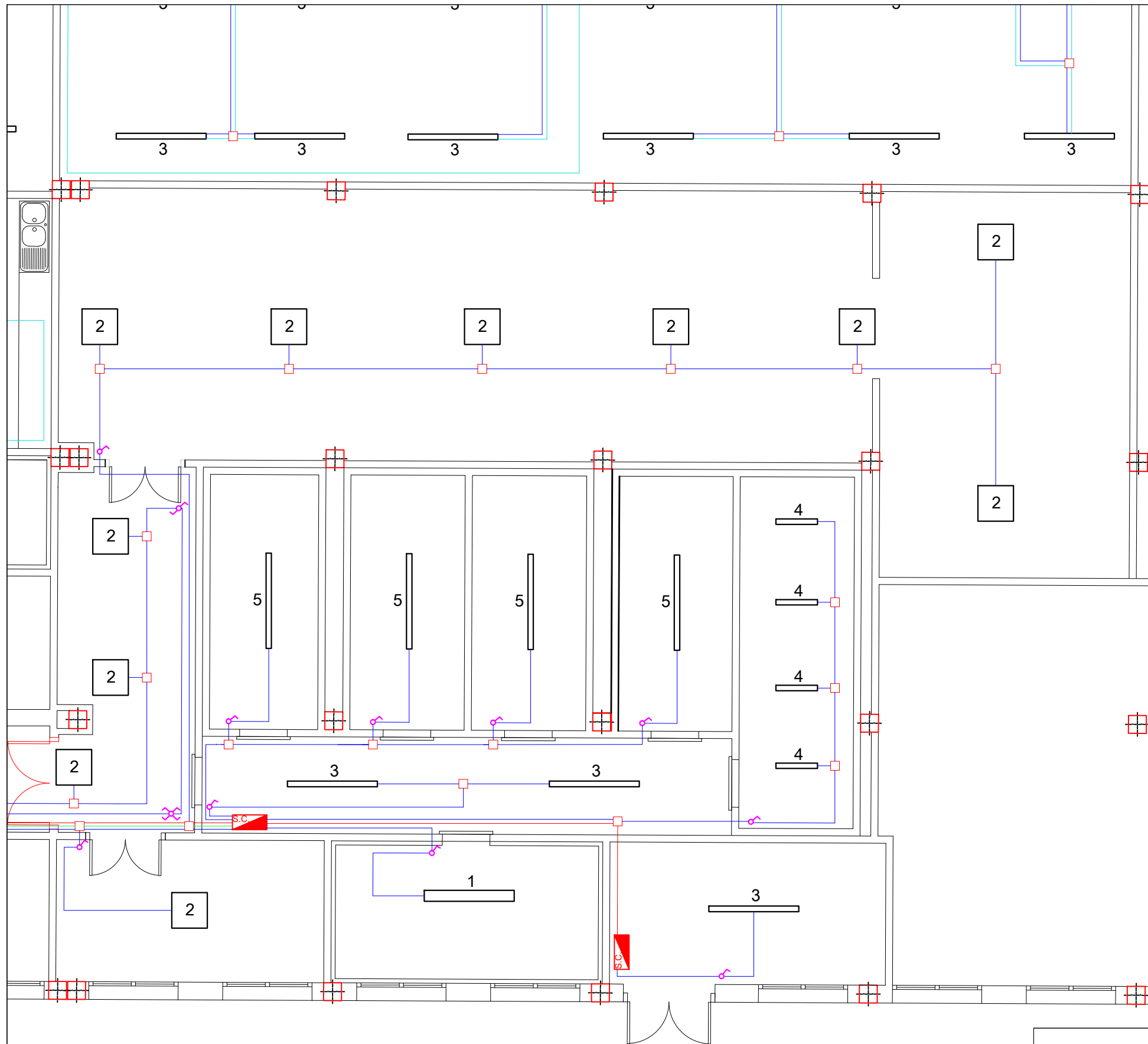


## LEYENDA

	Cuadro General de Mando y Protección
	Subcuadro de Mando y Protección
	Subcuadro SAI
	Caja de registro y derivación
	Canalización red ordinaria
	Canalización red grupo
	Canalización red SAI
	Canalización de la instalación eléctrica monofásica
	Red KNX/DALI
	Interruptor
	Conmutador simple
	Conmutador de cruce
	Detector de presencia KNX
	Sensor crepuscular
	Pulsador de 4 canales
	Panel de control
1	PHILIPS WT461C L1600 1xLED64S/840 WB
2	PHILIPS RC660B W60L60 1xLED44S/840 MO-PC
3	PHILIPS CR446B W31L125 1xLED88/840 AC-MLO
4	PHILIPS WT360C 2xTL5-20W HFP WR
5	PHILIPS WT461C L1600 1xLED64S/840 WB

### DISEÑO DE LAS INSTALACIONES DE UNA COCINA INDUSTRIAL

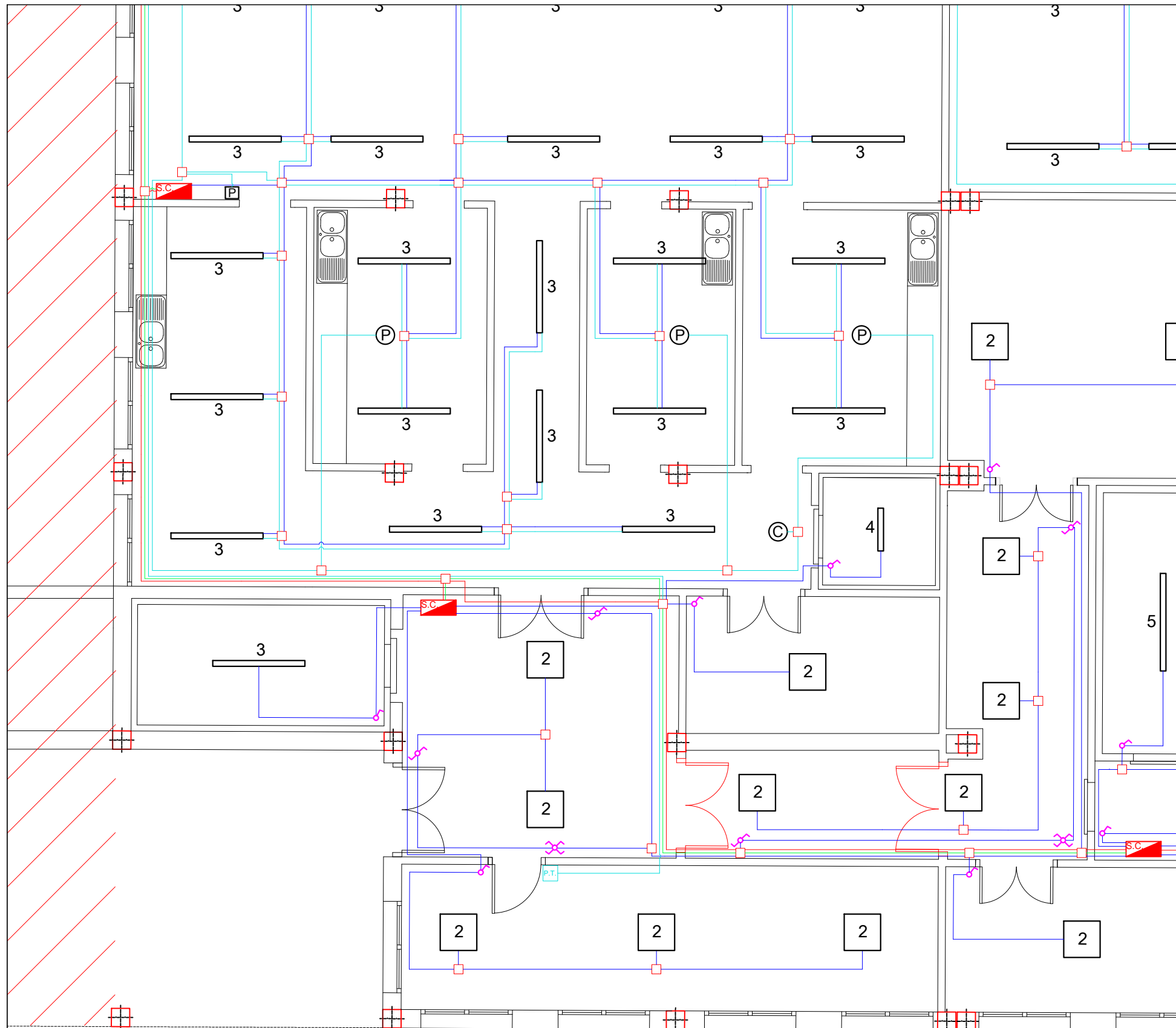
Fecha	07-2015	Autor	Isidoro Vicente	ESCUELA TECNICA SUPERIOR INGENIERÍA CIVIL E INDUSTRIAL Ingeniería Electrónica Industrial y Automática Universidad de La Laguna
Dibujado	07-2015	Comprobado	Bethencourt	
Id. s. normas	UNE-EN-DIN			
ESCALA:	1:75	PLANTA_ILUMINA_ZONA_COCINA_Y_PREPARACIÓN		Nº P.: 10
				Nom.Arch: TFG.dwg



LEYENDA	
	Cuadro General de Mando y Protección
	Subcuadro de Mando y Protección
	Subcuadro SAI
	Caja de registro y derivación
	Canalización red ordinaria
	Canalización red grupo
	Canalización red SAI
	Canalización de la instalación eléctrica monofásica
	Red KNX/DALI
	Interruptor
	Conmutador simple
	Conmutador de cruce
	Detector de presencia KNX
	Sensor crepuscular
	Pulsador de 4 canales
	Panel de control
1	PHILIPS WT461C L1600 1xLED64S/840 WB
2	PHILIPS RC660B W60L60 1xLED44S/840 MO-PC
3	PHILIPS CR446B W31L125 1xLED88/840 AC-MLO
4	PHILIPS WT360C 2xTL5-20W HFP WR
5	PHILIPS WT461C L1600 1xLED64S/840 WB

DISEÑO DE LAS INSTALACIONES DE UNA COCINA INDUSTRIAL

Fecha		Autor			ESCUELA TECNICA SUPERIOR INGENIERÍA CIVIL E INDUSTRIAL Ingeniería Electrónica Industrial y Automática Universidad de La Laguna
<i>Dibujado</i>	07-2015	<i>Isidoro Vicente</i>			
<i>Comprobado</i>	07-2015	<i>Bethencourt</i>			
<i>Id. s. normas</i>		<i>UNE-EN-DIN</i>			
ESCALA: 1:75	PLANTA_ILUMINACIÓN_RESTO_DE_ZONAS_1.			Nº P.: 11	Nom.Arch: TFG.dwg

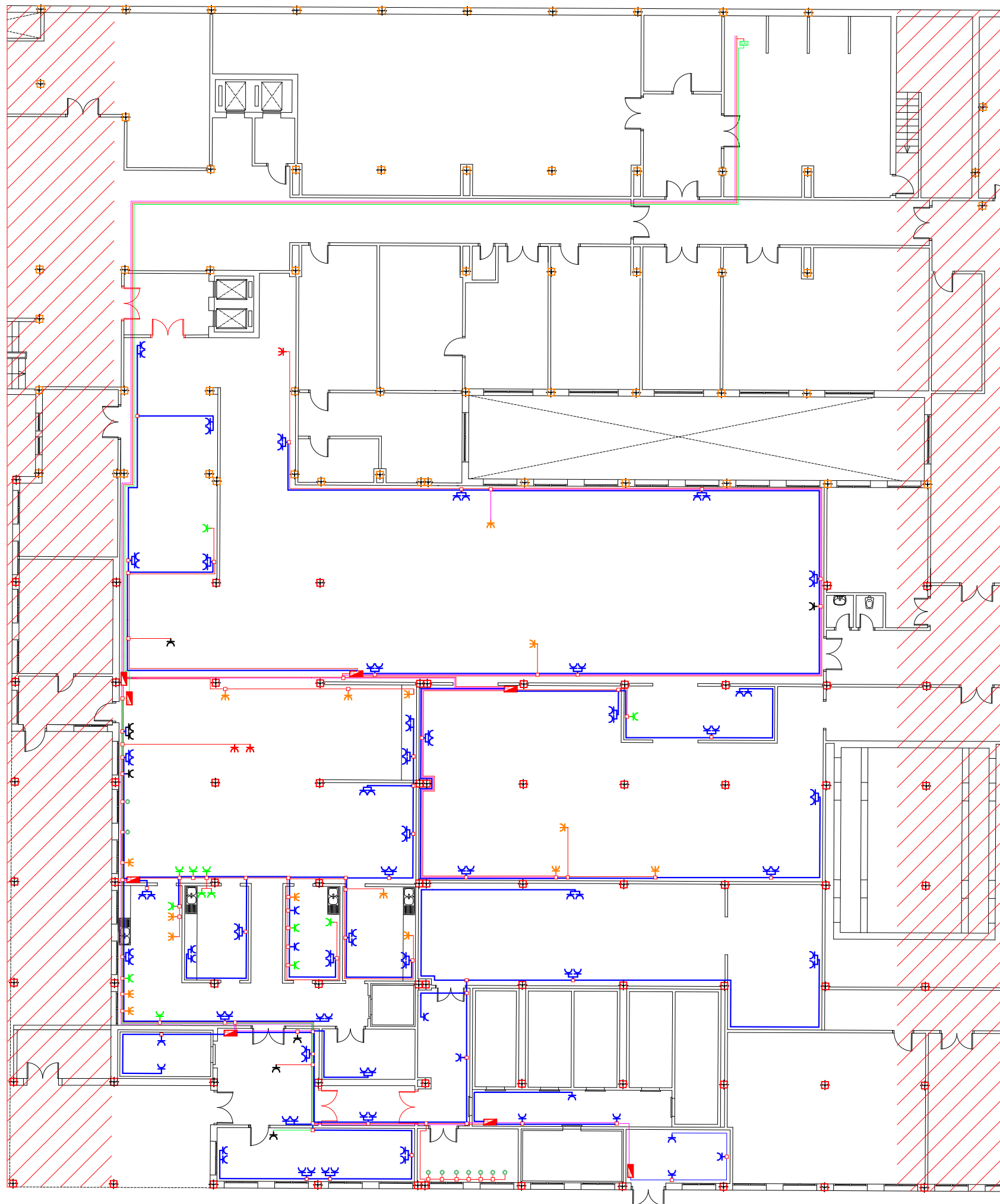


### LEYENDA

	Cuadro General de Mando y Protección
	Subcuadro de Mando y Protección
	Subcuadro SAI
	Caja de registro y derivación
	Canalización red ordinaria
	Canalización red grupo
	Canalización red SAI
	Canalización de la instalación eléctrica monofásica
	Red KNX/DALI
	Interruptor
	Conmutador simple
	Conmutador de cruce
	Detector de presencia KNX
	Sensor crepuscular
	Pulsador de 4 canales
	Panel de control
1	PHILIPS WT461C L1600 1xLED64S/840 WB
2	PHILIPS RC660B W60L60 1xLED44S/840 MO-PC
3	PHILIPS CR446B W31L125 1xLED88/840 AC-MLO
4	PHILIPS WT360C 2xTL5-20W HFP WR
5	PHILIPS WT461C L1600 1xLED64S/840 WB

#### DISEÑO DE LAS INSTALACIONES DE UNA COCINA INDUSTRIAL

	Fecha	Autor	<b>ULL</b> Universidad de La Laguna	ESCUELA TECNICA SUPERIOR INGENIERÍA CIVIL E INDUSTRIAL <i>Ingeniería Electrónica Industrial y Automática</i> Universidad de La Laguna
Dibujado	07-2015	Isidoro Vicente		
Comprobado Id. s. normas	07-2015	Bethencourt UNE-EN-DIN		
ESCALA: 1:75	PLANTA_ILUMINACIÓN_RESTO_DE_ZONAS_2.			Nº P.: 12  Nom.Arch: TFG.dwg

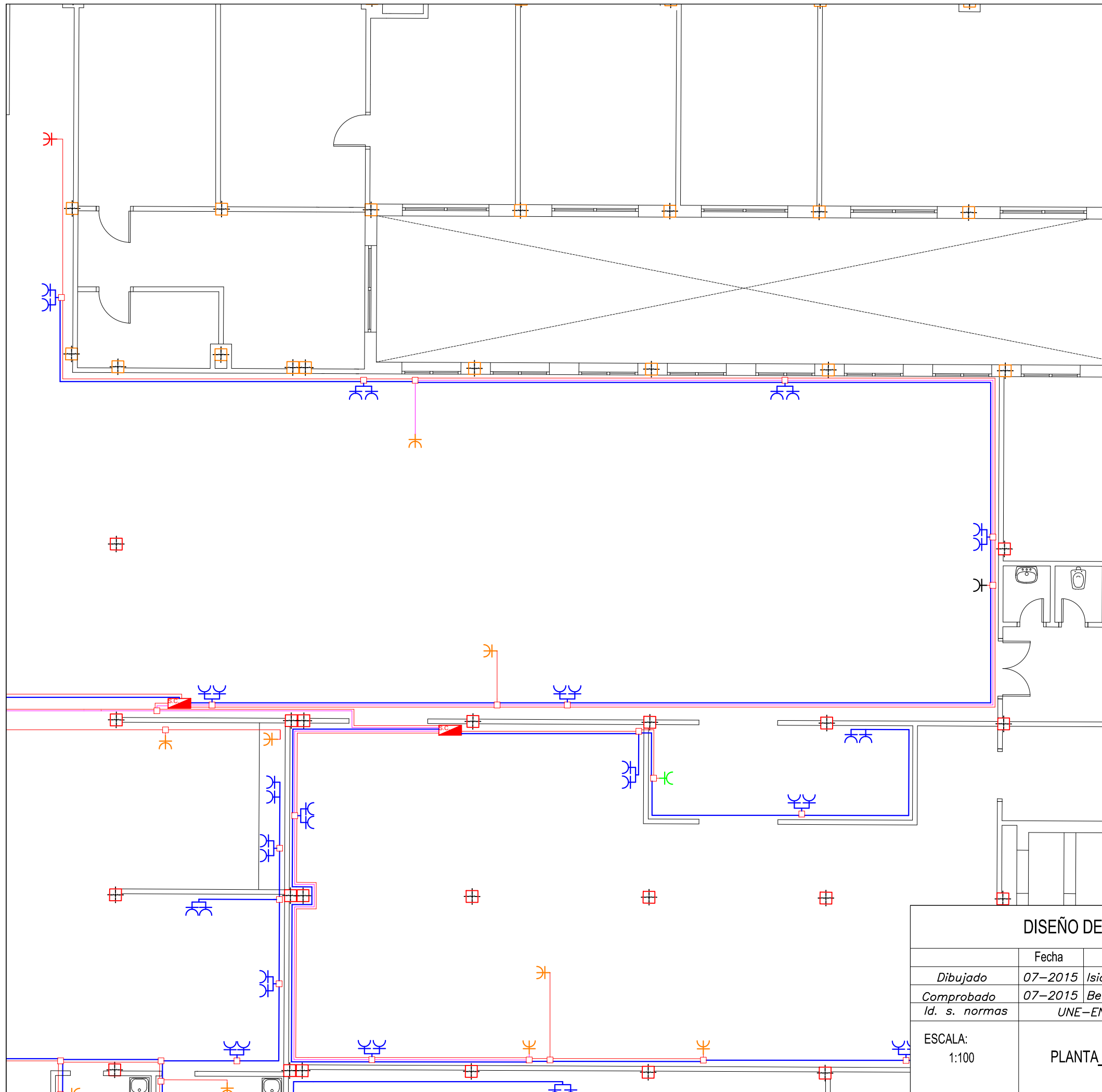


### LEYENDA

	Cuadro General de Mando y Protección
	Subcuadro de Mando y Protección
	Subcuadro SAI
	Caja de registro y derivación
	Canalización red ordinaria
	Canalización red grupo
	Canalización red SAI
	Canalización de la instalación eléctrica monofásica
	Receptor trifásico sin toma de corriente
	Toma schuko de 16 A, uso general
	Toma schuko de 16 A, uso específico
	Toma monofásica industrial 1P+N+T, 16 A
	Toma trifásica industrial 3P+N+T, 16 A
	Toma trifásica industrial 3P+N+T, 32 A

### DISEÑO DE LAS INSTALACIONES DE UNA COCINA INDUSTRIAL

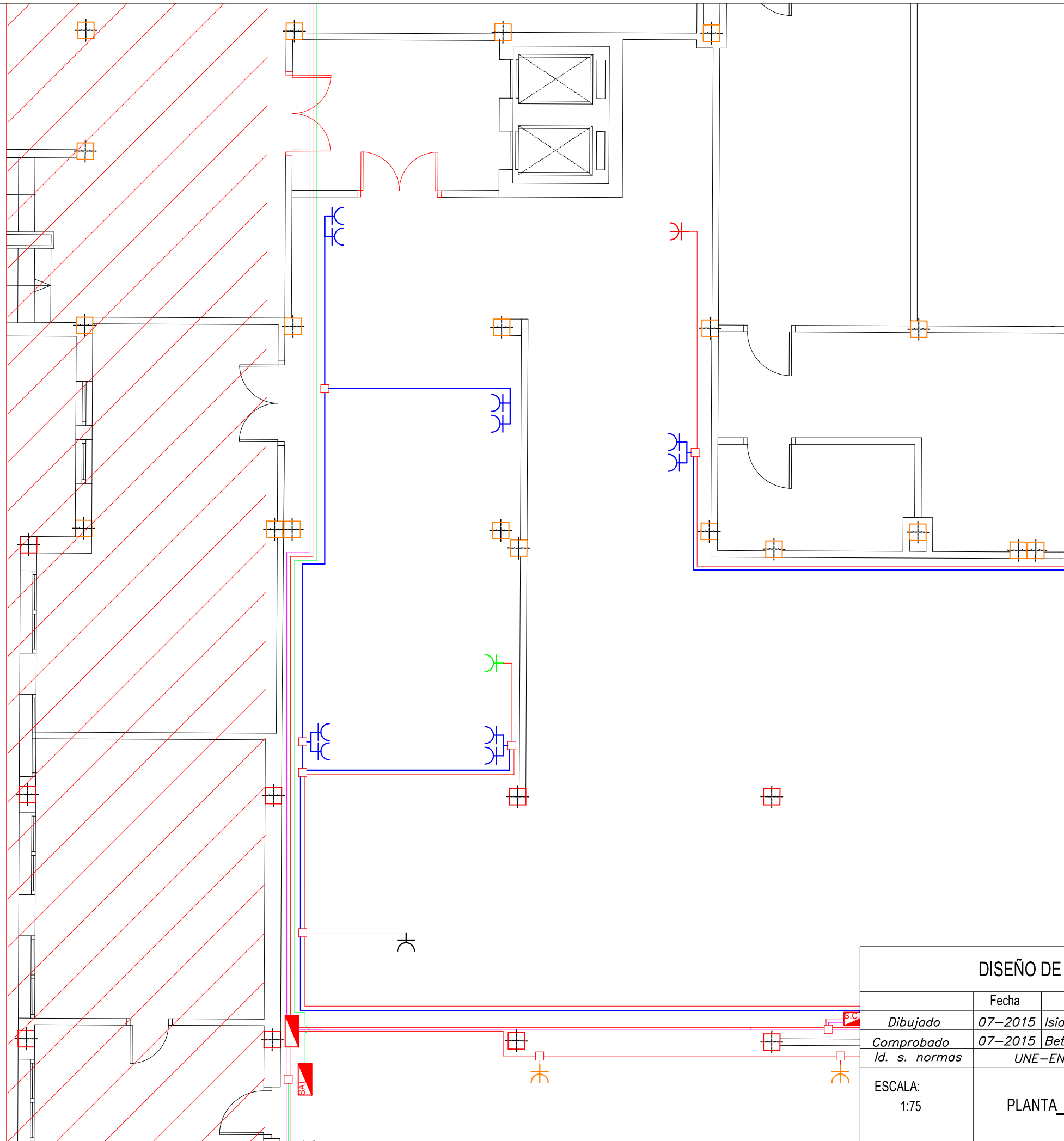
	Fecha	Autor		ESCUELA TECNICA SUPERIOR INGENIERÍA CIVIL E INDUSTRIAL Ingeniería Electrónica Industrial y Automática Universidad de La Laguna
Dibujado	07-2015	Isidoro Vicente		
Comprobado Id. s. normas	07-2015	Bethencourt UNE-EN-DIN		
ESCALA: 1:200	PLANTA_FUERZA.			Nº P.: 13
				Nom.Arch: TFG.dwg



LEYENDA	
	Cuadro General de Mando y Protección
	Subcuadro de Mando y Protección
	Subcuadro SAI
	Caja de registro y derivación
	Canalización red ordinaria
	Canalización red grupo
	Canalización red SAI
	Canalización de la instalación eléctrica monofásica
	Receptor trifásico sin toma de corriente
	Toma schuko de 16 A, uso general
	Toma schuko de 16 A, uso específico
	Toma monofásica industrial 1P+N+T, 16 A
	Toma trifásica industrial 3P+N+T, 16 A
	Toma trifásica industrial 3P+N+T, 32 A

DISEÑO DE LAS INSTALACIONES DE UNA COCINA INDUSTRIAL

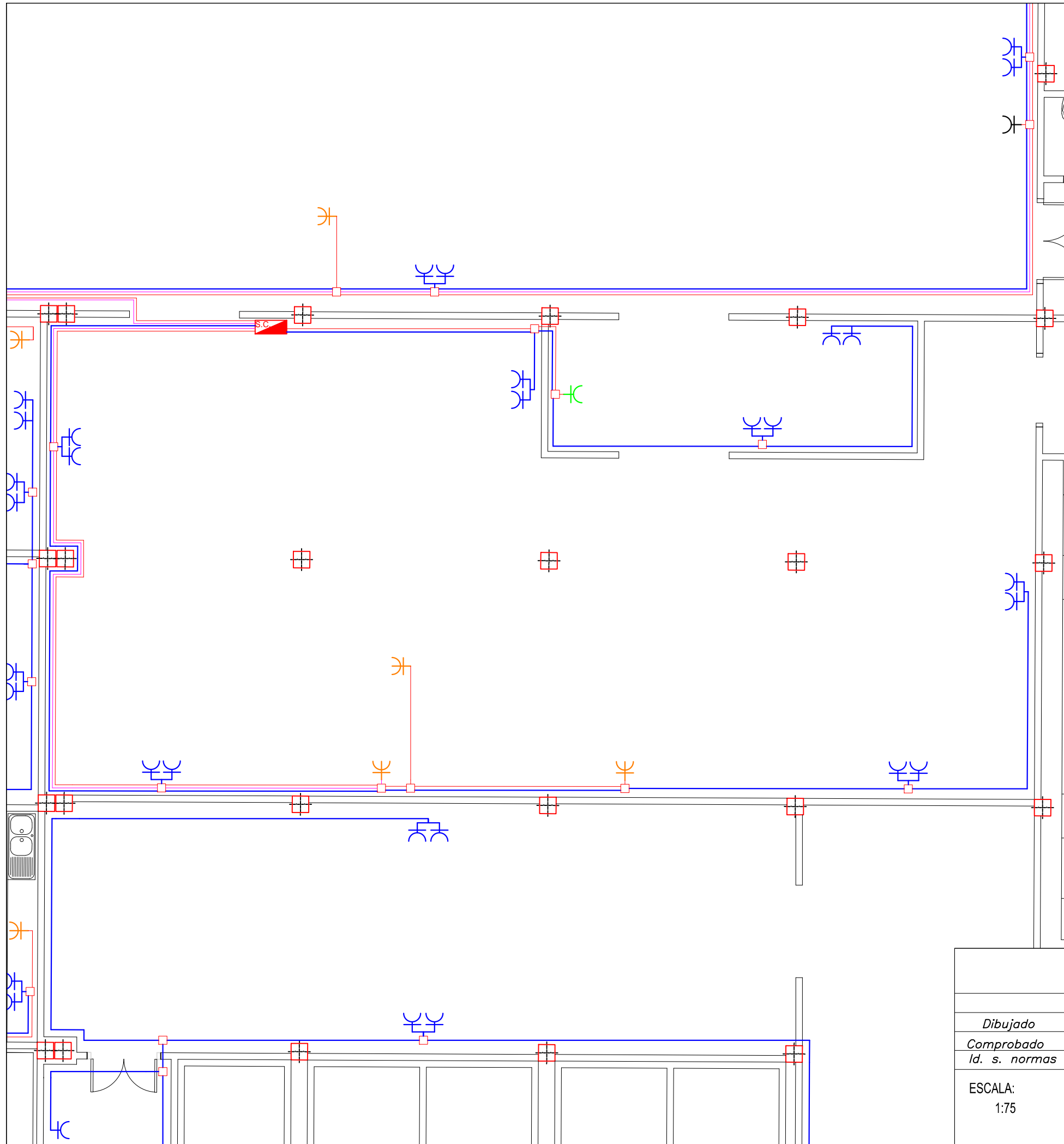
	Fecha	Autor	ESCUELA TECNICA SUPERIOR INGENIERÍA CIVIL E INDUSTRIAL Ingeniería Electrónica Industrial y Automática Universidad de La Laguna
Dibujado	07-2015	Isidoro Vicente	
Comprobado Id. s. normas	07-2015	Bethencourt UNE-EN-DIN	
ESCALA: 1:100	PLANTA_FUERZA_ZONA_EMPAQUETADO_1.		Nº P.: 14 Nom.Arch: TFG.dwg



LEYENDA	
	Cuadro General de Mando y Protección
	Subcuadro de Mando y Protección
	Subcuadro SAI
	Caja de registro y derivación
	Canalización red ordinaria
	Canalización red grupo
	Canalización red SAI
	Canalización de la instalación eléctrica monofásica
	Receptor trifásico sin toma de corriente
	Toma schuko de 16 A, uso general
	Toma schuko de 16 A, uso específico
	Toma monofásica industrial 1P+N+T, 16 A
	Toma trifásica industrial 3P+N+T, 16 A
	Toma trifásica industrial 3P+N+T, 32 A

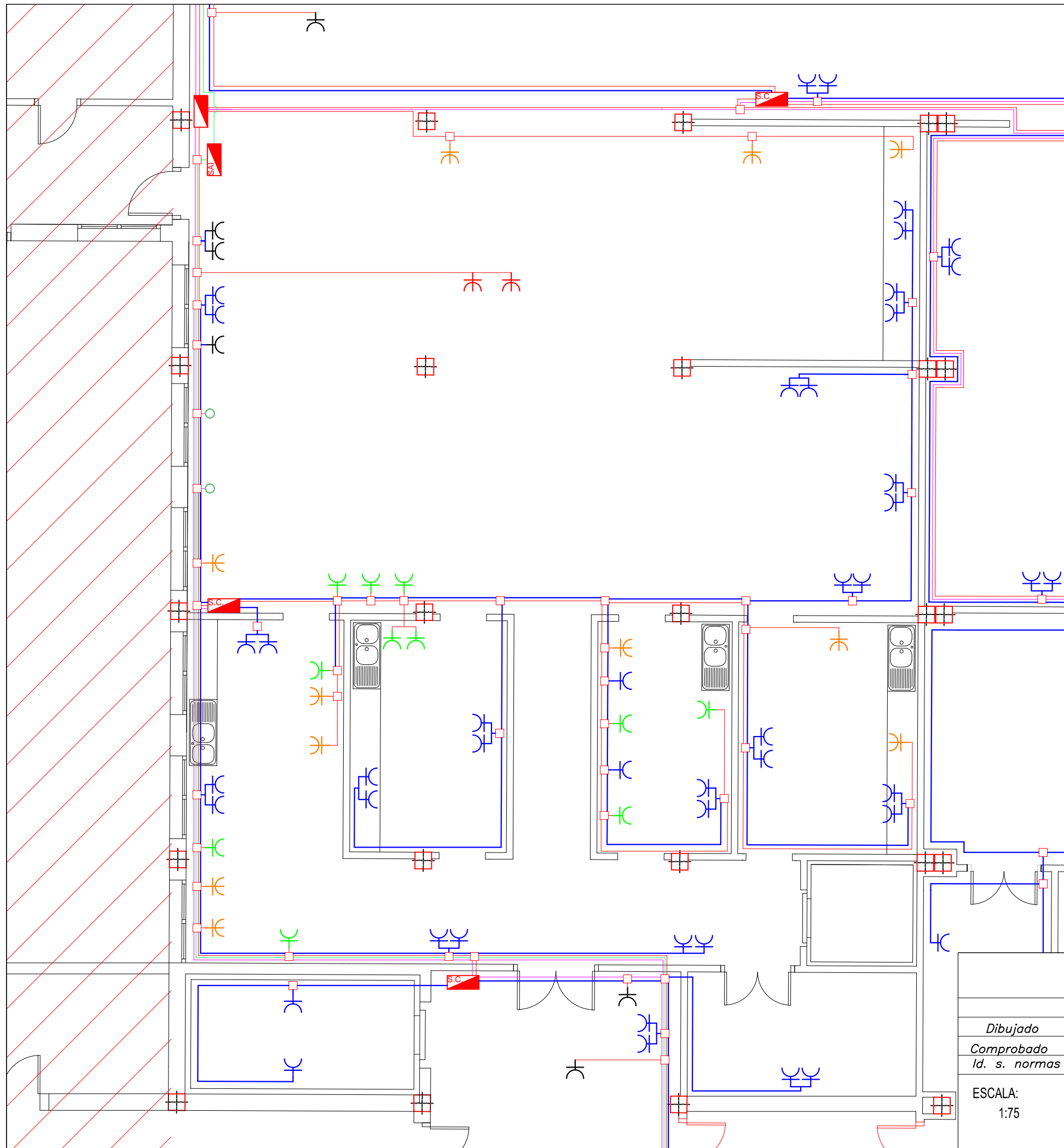
DISEÑO DE LAS INSTALACIONES DE UNA COCINA INDUSTRIAL			
	Fecha	Autor	ESCUELA TECNICA SUPERIOR INGENIERÍA CIVIL E INDUSTRIAL Ingeniería Electrónica Industrial y Automática Universidad de La Laguna
Dibujado	07-2015	Isidoro Vicente	
Comprobado	07-2015	Bethencourt	
	Id. s. normas		UNE-EN-DIN
ESCALA:	PLANTA_FUERZA_ZONA_EMPAQUETADO_2.		Nº P.: 15
1:75			Nom.Arch: TFG.dwg





LEYENDA	
	Cuadro General de Mando y Protección
	Subcuadro de Mando y Protección
	Subcuadro SAI
	Caja de registro y derivación
	Canalización red ordinaria
	Canalización red grupo
	Canalización red SAI
	Canalización de la instalación eléctrica monofásica
	Receptor trifásico sin toma de corriente
	Toma schuko de 16 A, uso general
	Toma schuko de 16 A, uso específico
	Toma monofásica industrial 1P+N+T, 16 A
	Toma trifásica industrial 3P+N+T, 16 A
	Toma trifásica industrial 3P+N+T, 32 A

DISEÑO DE LAS INSTALACIONES DE UNA COCINA INDUSTRIAL			
	Fecha	Autor	ESCUELA TECNICA SUPERIOR INGENIERÍA CIVIL E INDUSTRIAL Ingeniería Electrónica Industrial y Automática Universidad de La Laguna
Dibujado	07-2015	Isidoro Vicente	
Comprobado	07-2015	Bethencourt	
	Id. s. normas		UNE-EN-DIN
ESCALA:	PLANTA_FUERZA_ZONA_LAVADO.		Nº P.: 16
1:75			Nom.Arch: TFG.dwg

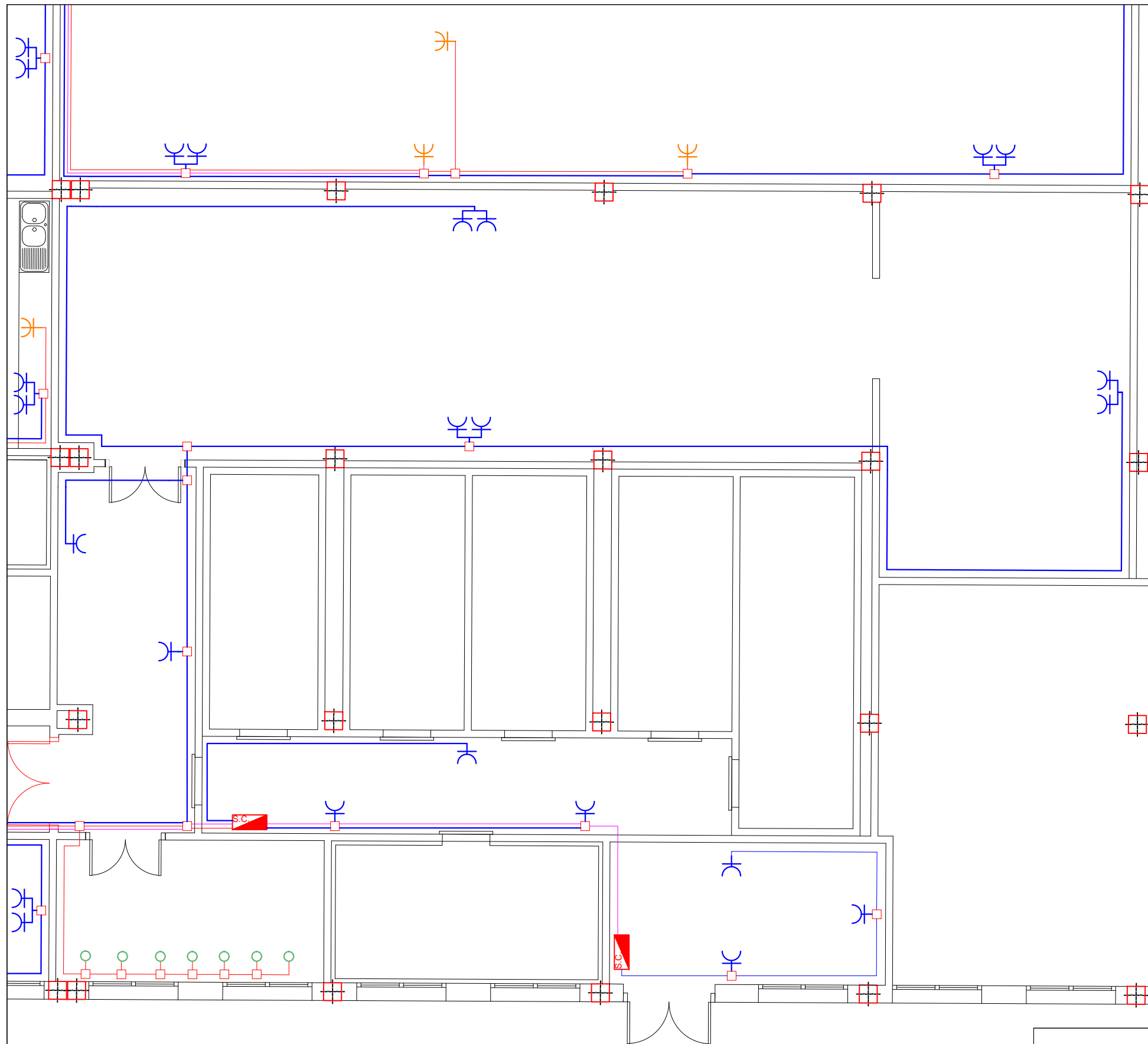


### LEYENDA

	Cuadro General de Mando y Protección
	Subcuadro de Mando y Protección
	Subcuadro SAI
	Caja de registro y derivación
	Canalización red ordinaria
	Canalización red grupo
	Canalización red SAI
	Canalización de la instalación eléctrica monofásica
	Receptor trifásico sin toma de corriente
	Toma schuko de 16 A, uso general
	Toma schuko de 16 A, uso específico
	Toma monofásica industrial 1P+N+T, 16 A
	Toma trifásica industrial 3P+N+T, 16 A
	Toma trifásica industrial 3P+N+T, 32 A

DISEÑO DE LAS INSTALACIONES DE UNA COCINA INDUSTRIAL			
	Fecha	Autor	 ESCUELA TECNICA SUPERIOR INGENIERÍA CIVIL E INDUSTRIAL Ingeniería Electrónica Industrial y Automática Universidad de La Laguna
<i>Dibujado</i>	07-2015	Isidoro Vicente	
<i>Comprobado</i> <i>Id. s. normas</i>	07-2015	Bethencourt UNE-EN-DIN	
ESCALA: 1:75	PLANTA_FUERZA_ZONA_COCINA_Y_PREPARACIÓN.		Nº P.: 17  Nom.Arch: TFG.dwg

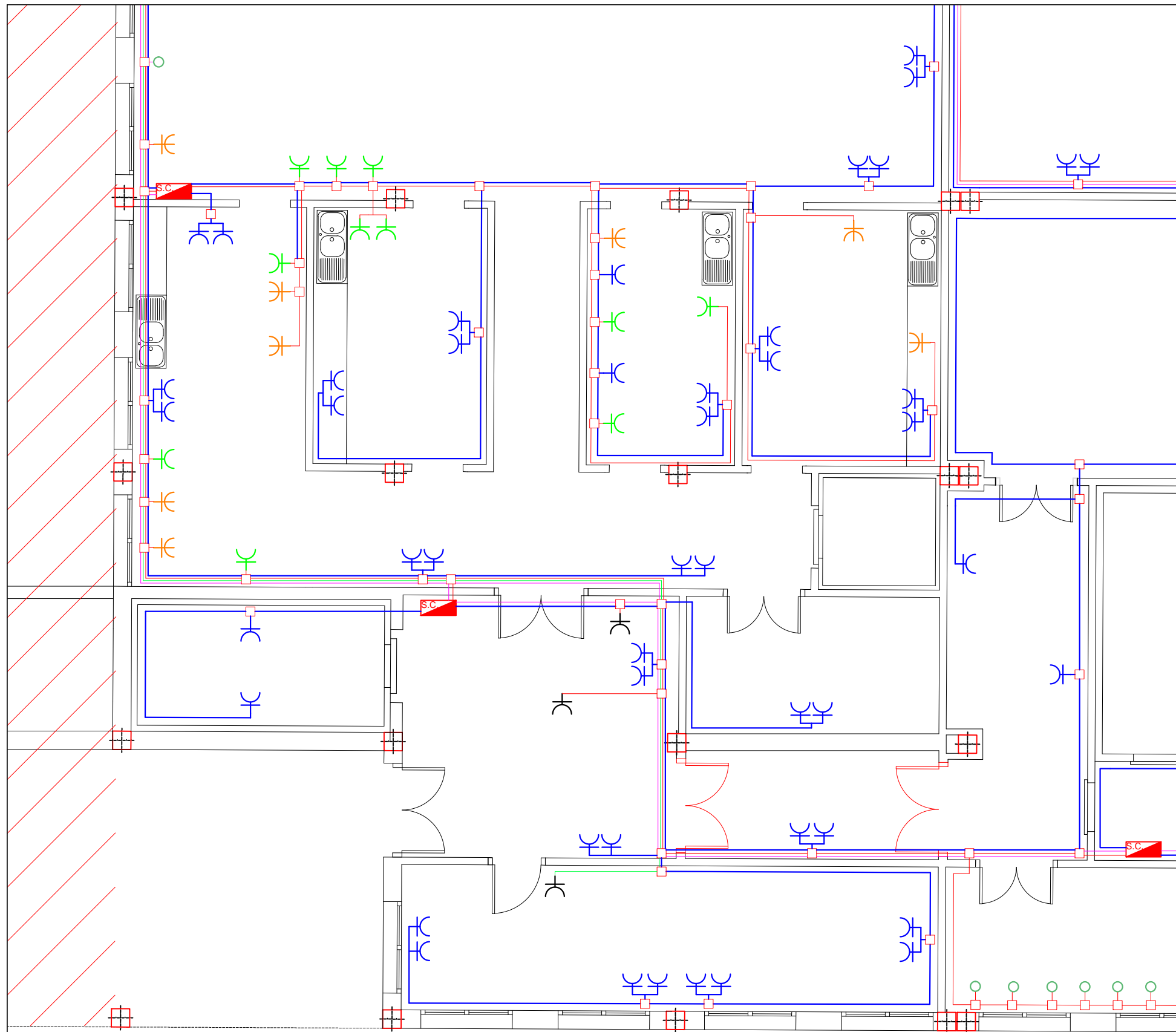




LEYENDA	
	Cuadro General de Mando y Protección
	Subcuadro de Mando y Protección
	Subcuadro SAI
	Caja de registro y derivación
	Canalización red ordinaria
	Canalización red grupo
	Canalización red SAI
	Canalización de la instalación eléctrica monofásica
	Receptor trifásico sin toma de corriente
	Toma schuko de 16 A, uso general
	Toma schuko de 16 A, uso específico
	Toma monofásica industrial 1P+N+T, 16 A
	Toma trifásica industrial 3P+N+T, 16 A
	Toma trifásica industrial 3P+N+T, 32 A

DISEÑO DE LAS INSTALACIONES DE UNA COCINA INDUSTRIAL

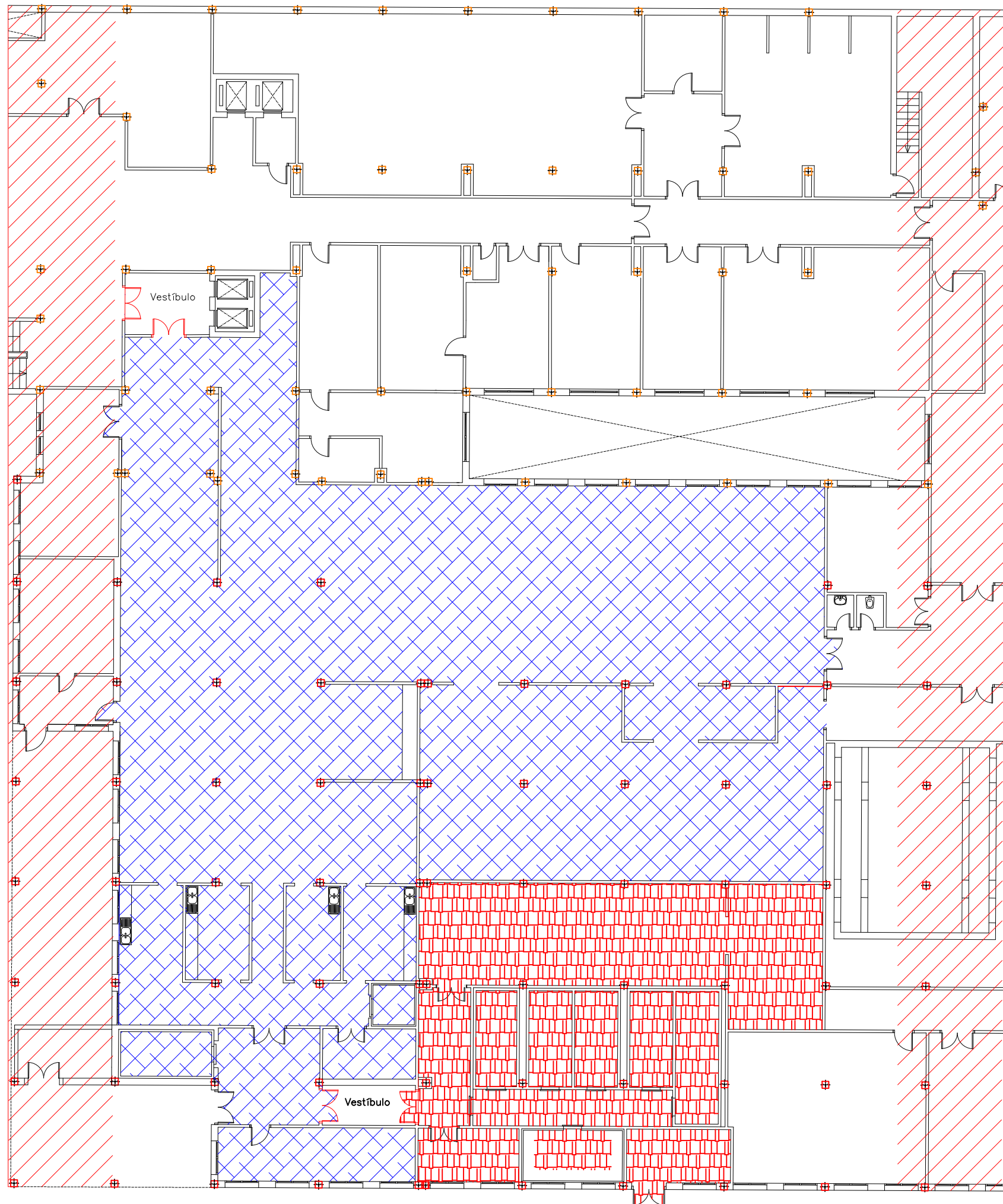
	Fecha	Autor	ESCUELA TECNICA SUPERIOR INGENIERÍA CIVIL E INDUSTRIAL Ingeniería Electrónica Industrial y Automática Universidad de La Laguna
Dibujado	07-2015	Isidoro Vicente	
Comprobado	07-2015	Bethencourt	
Id. s. normas	UNE-EN-DIN		
ESCALA: 1:75	PLANTA_FUERZA_RESTO_DE_ZONAS_1.		Nº P.: 18 Nom.Arch: TFG.dwg





LEYENDA	
	Cuadro General de Mando y Protección
	Subcuadro de Mando y Protección
	Subcuadro SAI
	Caja de registro y derivación
	Canalización red ordinaria
	Canalización red grupo
	Canalización red SAI
	Canalización de la instalación eléctrica monofásica
	Receptor trifásico sin toma de corriente
	Toma schuko de 16 A, uso general
	Toma schuko de 16 A, uso específico
	Toma monofásica industrial 1P+N+T, 16 A
	Toma trifásica industrial 3P+N+T, 16 A
	Toma trifásica industrial 3P+N+T, 32 A

DISEÑO DE LAS INSTALACIONES DE UNA COCINA INDUSTRIAL

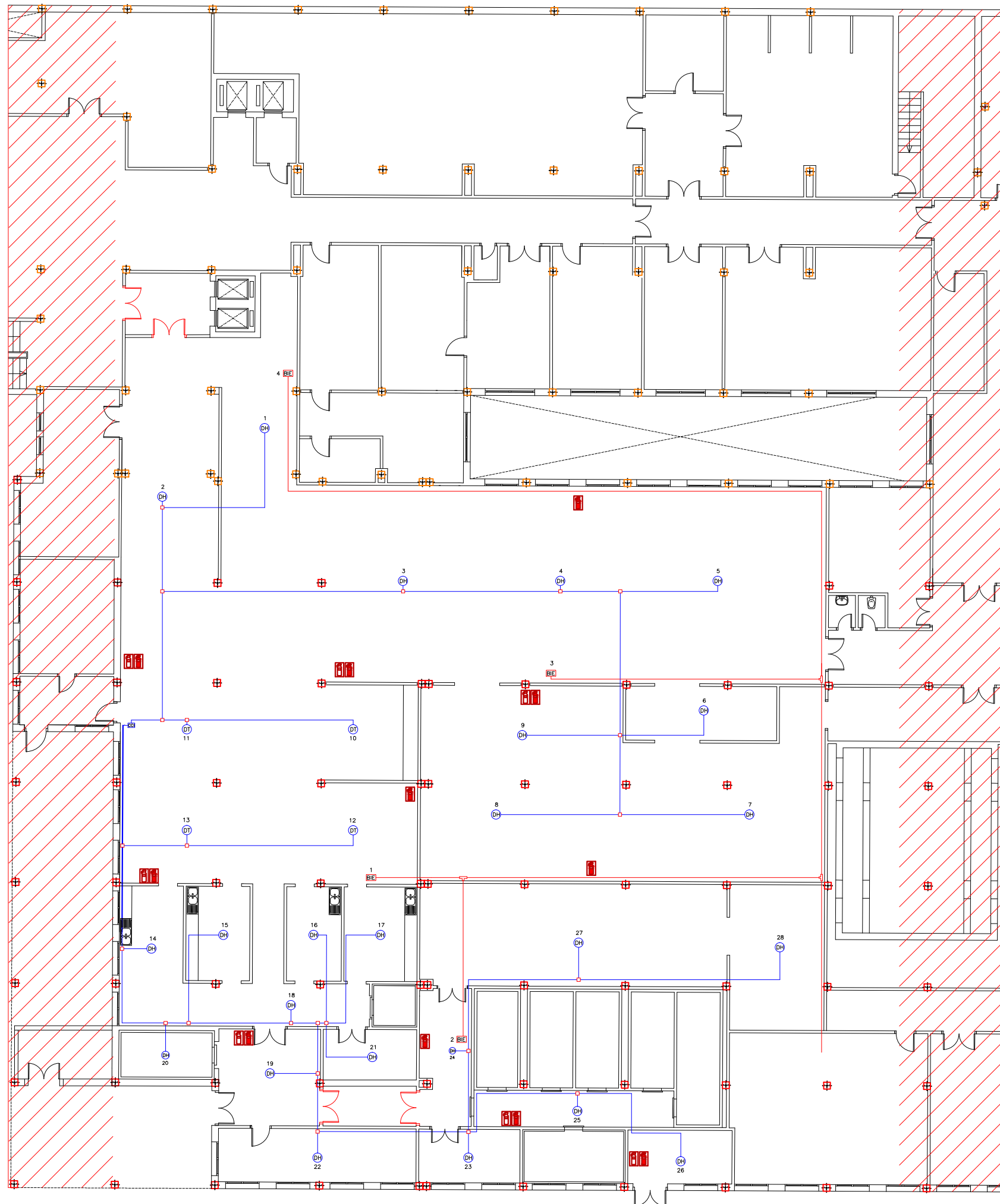
	Fecha	Autor	ESCUELA TECNICA SUPERIOR INGENIERÍA CIVIL E INDUSTRIAL Ingeniería Electrónica Industrial y Automática Universidad de La Laguna
Dibujado	07-2015	Isidoro Vicente	
Comprobado	07-2015	Bethencourt	
	Id. s. normas	UNE-EN-DIN	
ESCALA:	PLANTA_FUERZA_RESTO_DE_ZONAS_2.		Nº P.: 19
1:75			Nom.Arch: TFG.dwg



LEYENDA	
	Sector de incendio de la actividad de producción
	Sector de incendio de la actividad de almacenamiento

DISEÑO DE LAS INSTALACIONES DE UNA COCINA INDUSTRIAL

	Fecha	Autor	 ESCUELA TECNICA SUPERIOR INGENIERÍA CIVIL E INDUSTRIAL Ingeniería Electrónica Industrial y Automática Universidad de La Laguna
<i>Dibujado</i>	07-2015	Isidoro Vicente	
<i>Comprobado</i> <i>Id. s. normas</i>	07-2015	Bethencourt UNE-EN-DIN	
ESCALA: 1:200	PLANTA_SECTORES_DE_INCENDIO		Nº P.: 20 Nom.Arch: TFG.dwg

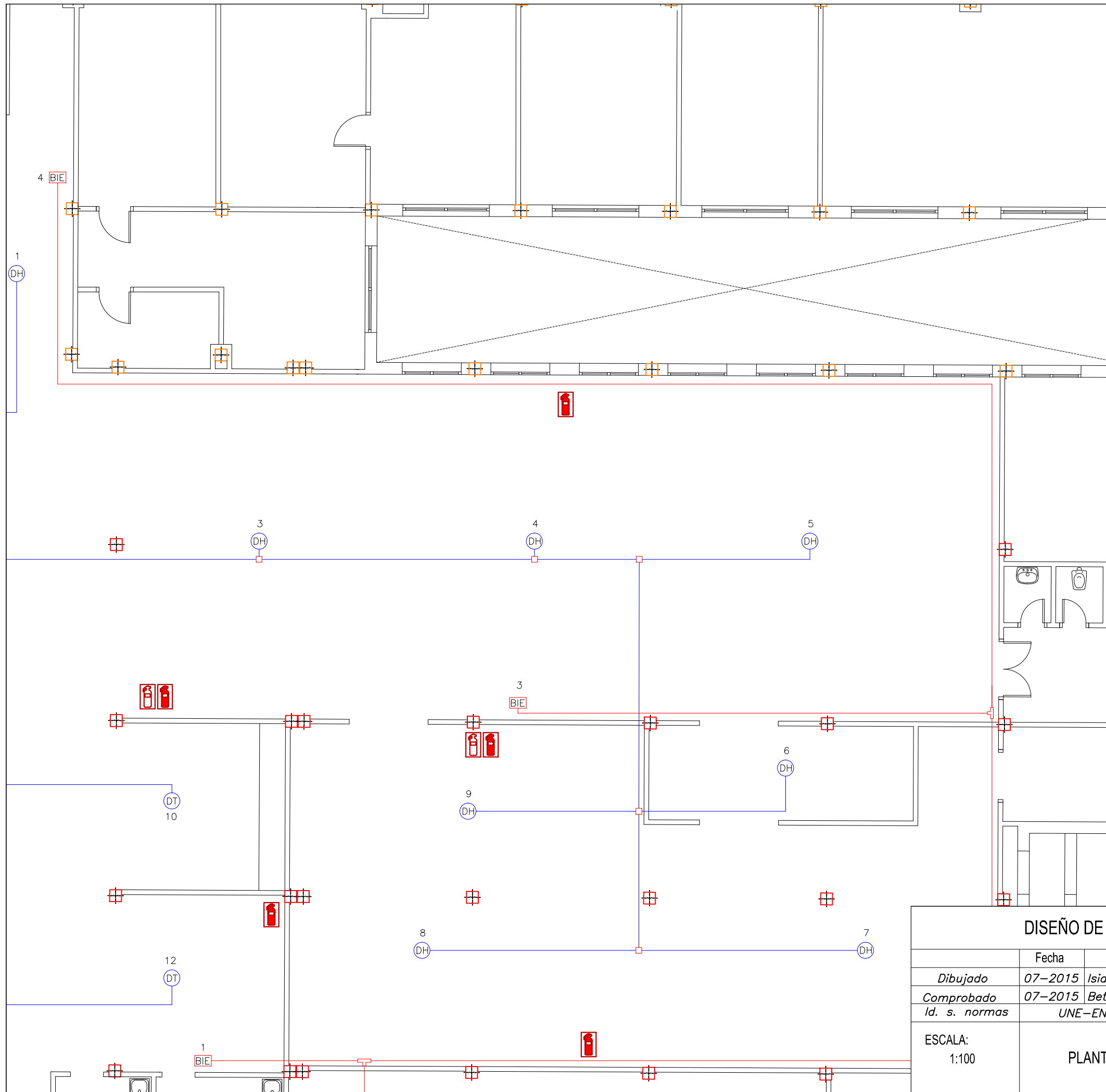


### LEYENDA

	Recorrido de evacuación
	Extintor de polvo ABC 21A-113B, 6Kg
	Extintor de CO2, 5Kg, A 89B-C
	Caja de registro y derivación
	Central contra incendios
	Detector termovelocimétrico
	Detector de humo óptico
	BIE
	Unión en T para la instalación BIE
	Canalización de los detectores
	Tuberías BIE

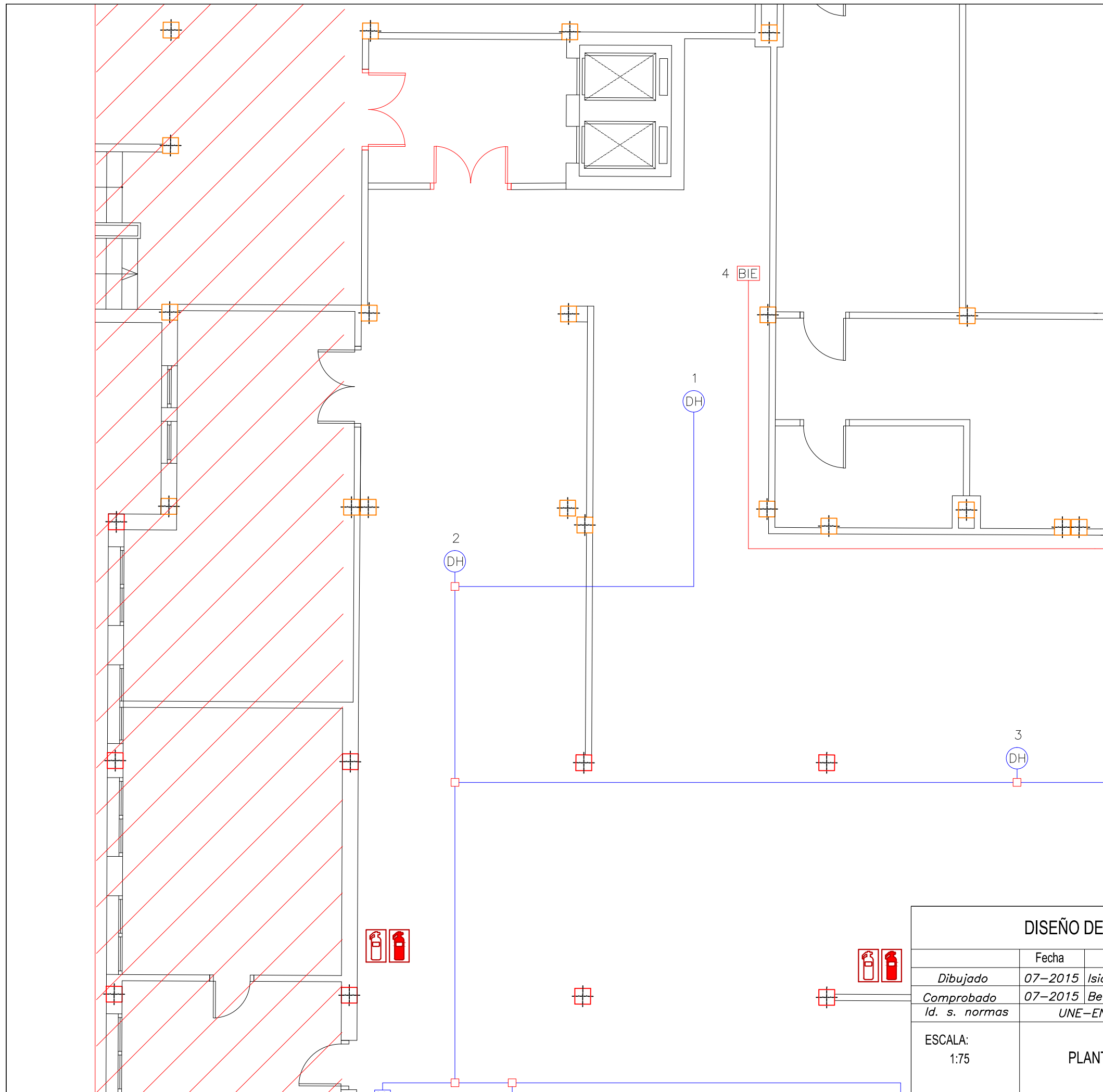
#### DISEÑO DE LAS INSTALACIONES DE UNA COCINA INDUSTRIAL

	Fecha	Autor	<b>ULL</b> Universidad de La Laguna	ESCUELA TECNICA SUPERIOR INGENIERÍA CIVIL E INDUSTRIAL Ingeniería Electrónica Industrial y Automática Universidad de La Laguna
<i>Dibujado</i>	07-2015	Isidoro Vicente		
<i>Comprobado</i> <i>Id. s. normas</i>	07-2015	Bethencourt UNE-EN-DIN		
ESCALA: 1:200	PLANTA_INSTALACIÓN_CONTRA_INCENDIOS.			Nº P.: 21  Nom.Arch: TFG.dwg



LEYENDA	
	Recorrido de evacuación
	Extintor de polvo ABC 21A-113B, 6Kg
	Extintor de CO2, 5Kg, A 89B-C
	Caja de registro y derivación
	Central contra incendios
	Detector termovelocimétrico
	Detector de humo óptico
	BIE
	Unión en T para la instalación BIE
	Canalización de los detectores
	Tuberías BIE

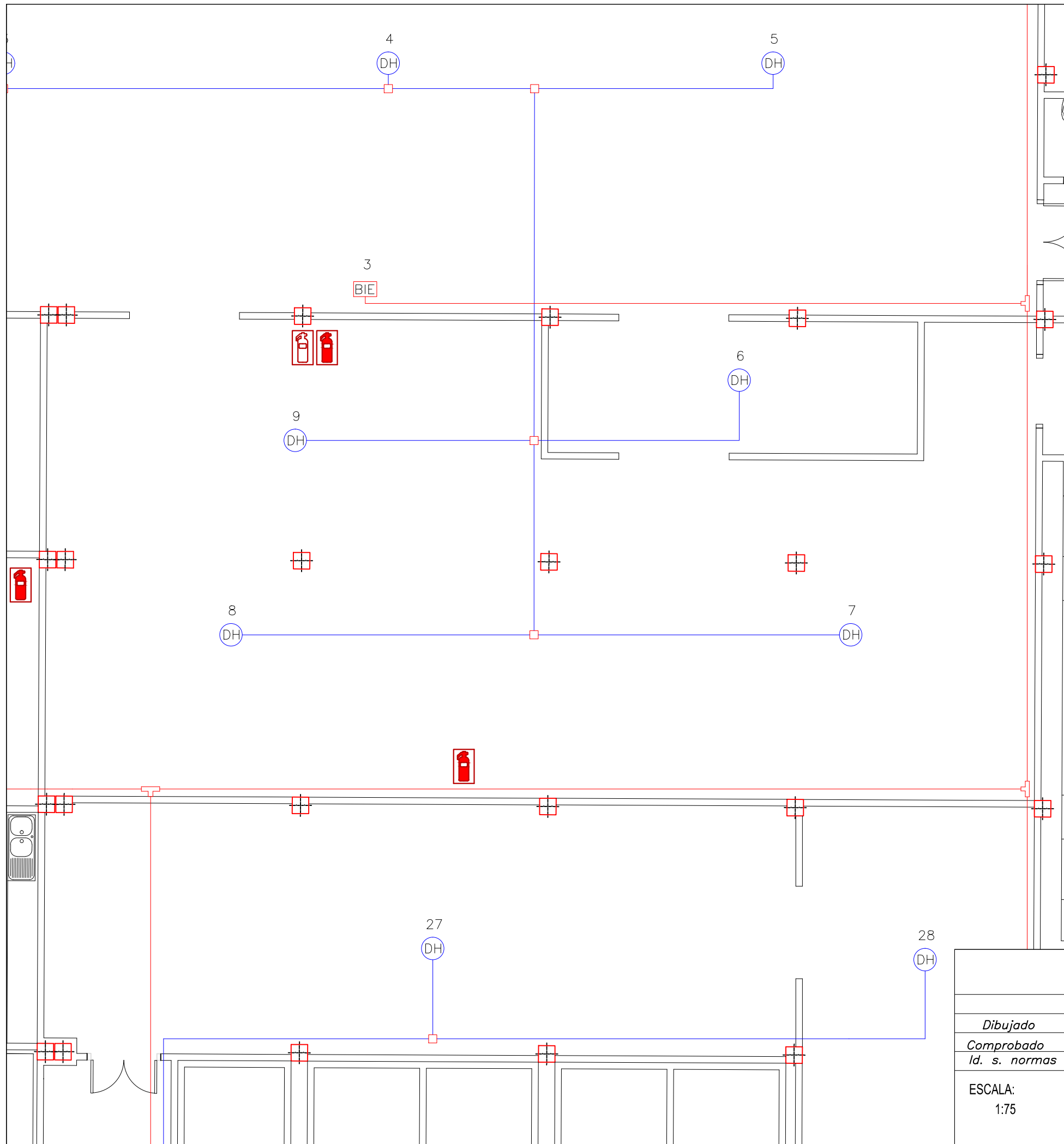
DISEÑO DE LAS INSTALACIONES DE UNA COCINA INDUSTRIAL			
	Fecha	Autor	ESCUELA TECNICA SUPERIOR INGENIERÍA CIVIL E INDUSTRIAL Ingeniería Electrónica Industrial y Automática Universidad de La Laguna
<i>Dibujado</i>	07-2015	Isidoro Vicente	
<i>Comprobado</i>	07-2015	Bethencourt	
<i>Id. s. normas</i>	UNE-EN-DIN		
ESCALA: 1:100	PLANTA_ICI_ZONA_EMPAQUETADO_1.		Nº P.: 22
			Nom.Arch: TFG.dwg



LEYENDA	
	Recorrido de evacuación
	Extintor de polvo ABC 21A-113B, 6Kg
	Extintor de CO2, 5Kg, A 89B-C
	Caja de registro y derivación
	Central contra incendios
	Detector termovelocimétrico
	Detector de humo óptico
	BIE
	Unión en T para la instalación BIE
	Canalización de los detectores
	Tuberías BIE

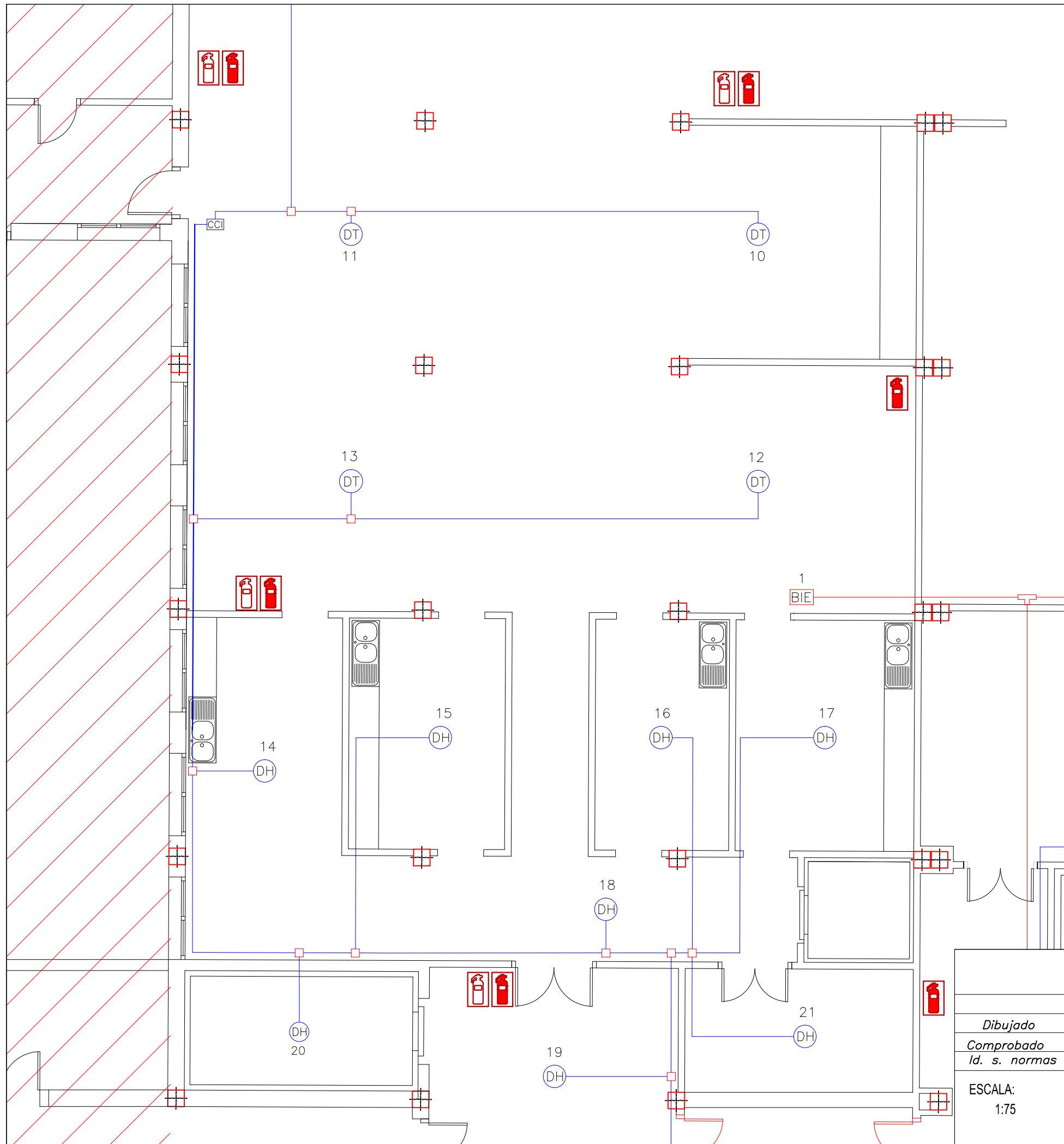
DISEÑO DE LAS INSTALACIONES DE UNA COCINA INDUSTRIAL			
	Fecha	Autor	ESCUELA TECNICA SUPERIOR INGENIERÍA CIVIL E INDUSTRIAL Ingeniería Electrónica Industrial y Automática Universidad de La Laguna
Dibujado	07-2015	Isidoro Vicente	
Comprobado	07-2015	Bethencourt	
	Id. s. normas		UNE-EN-DIN
ESCALA:	PLANTA_ICI_ZONA_EMPAQUETADO_2.		Nº P.: 23
1:75			Nom.Arch: TFG.dwg





LEYENDA	
	Recorrido de evacuación
	Extintor de polvo ABC 21A-113B, 6Kg
	Extintor de CO2, 5Kg, A 89B-C
	Caja de registro y derivación
	Central contra incendios
	Detector termovelocimétrico
	Detector de humo óptico
	BIE
	Unión en T para la instalación BIE
	Canalización de los detectores
	Tuberías BIE

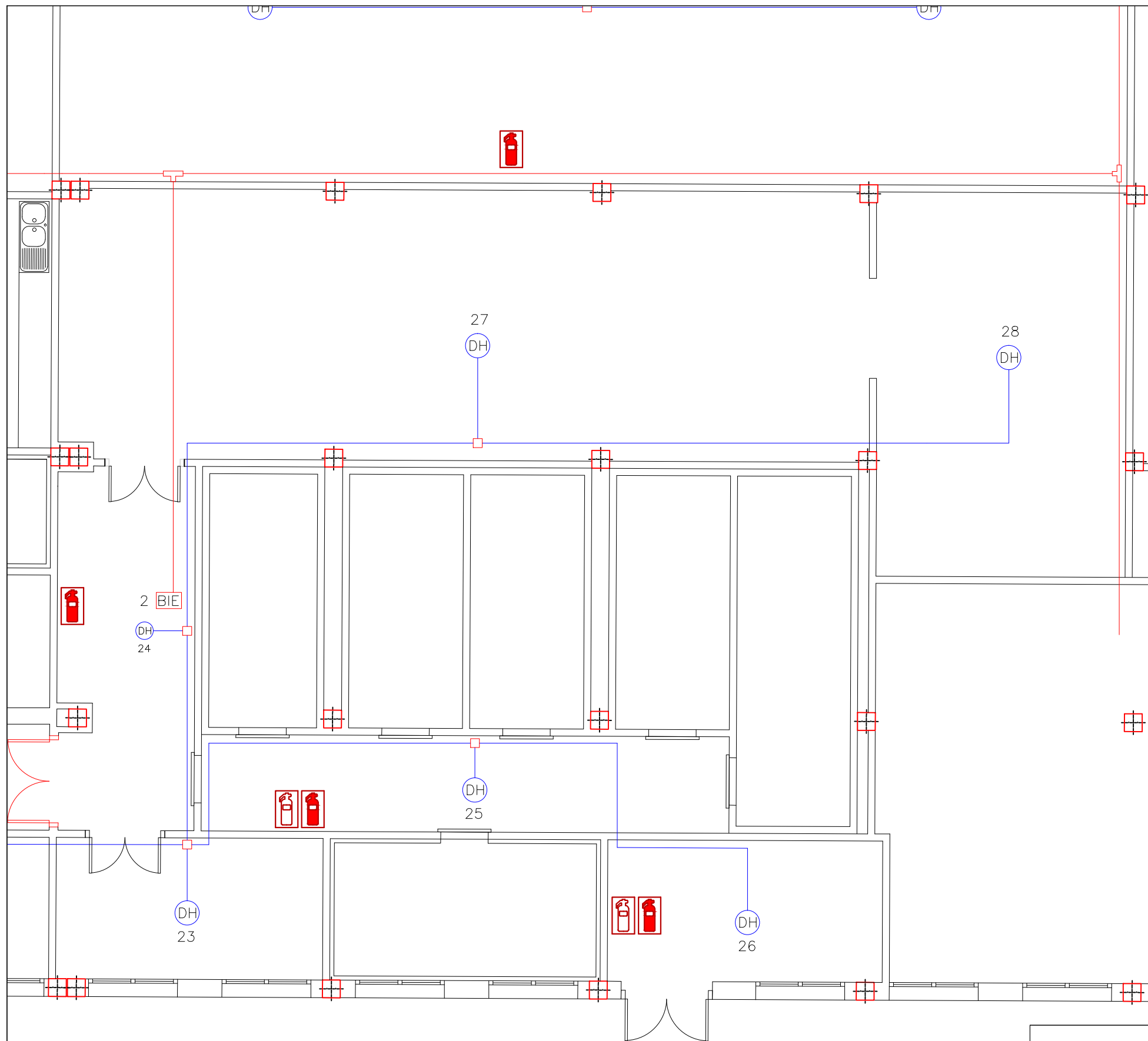
DISEÑO DE LAS INSTALACIONES DE UNA COCINA INDUSTRIAL			
	Fecha	Autor	ESCUELA TECNICA SUPERIOR INGENIERÍA CIVIL E INDUSTRIAL Ingeniería Electrónica Industrial y Automática Universidad de La Laguna
<i>Dibujado</i>	07-2015	Isidoro Vicente	
<i>Comprobado</i>	07-2015	Bethencourt	
<i>Id. s. normas</i>	UNE-EN-DIN		
ESCALA: 1:75	PLANTA_ICI_ZONA_LAVADO.		Nº P.: 24
			Nom.Arch: TFG.dwg



LEYENDA	
	Recorrido de evacuación
	Extintor de polvo ABC 21A-113B, 6Kg
	Extintor de CO2, 5Kg, A 89B-C
	Caja de registro y derivación
	Central contra incendios
	Detector termovelocimétrico
	Detector de humo óptico
	BIE
	Unión en T para la instalación BIE
	Canalización de los detectores
	Tuberías BIE

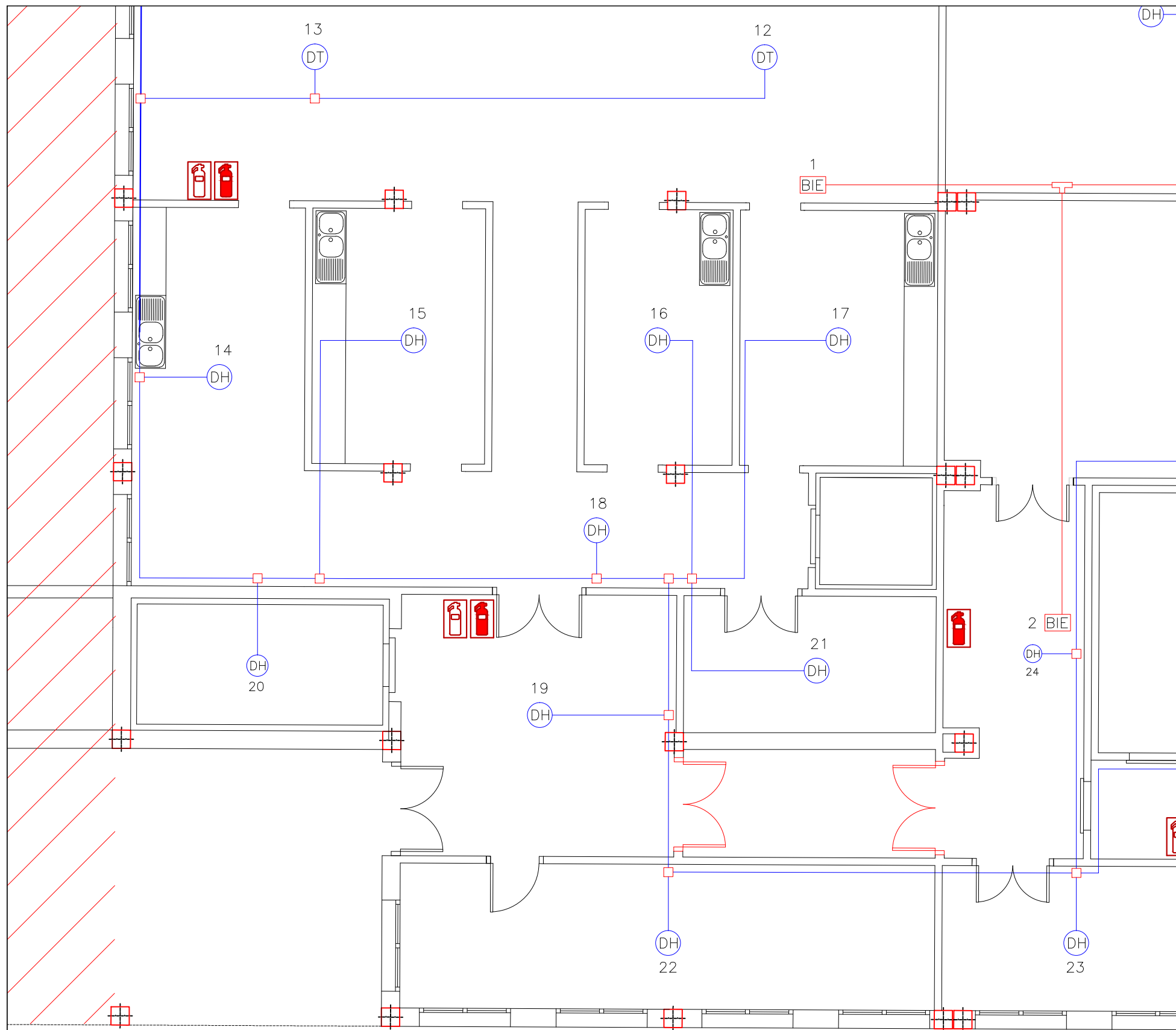
DISEÑO DE LAS INSTALACIONES DE UNA COCINA INDUSTRIAL			
	Fecha	Autor	ESCUELA TECNICA SUPERIOR INGENIERÍA CIVIL E INDUSTRIAL Ingeniería Electrónica Industrial y Automática Universidad de La Laguna
Dibujado	07-2015	Isidoro Vicente	
Comprobado	07-2015	Bethencourt	
	Id. s. normas		UNE-EN-DIN
ESCALA:	1:75		PLANTA_ICI_ZONA_COCCINA_Y_PREPARACIÓN.
			Nº P.: 25
			Nom.Arch: TFG.dwg





LEYENDA	
	Recorrido de evacuación
	Extintor de polvo ABC 21A-113B, 6Kg
	Extintor de CO2, 5Kg, A 89B-C
	Caja de registro y derivación
	Central contra incendios
	Detector termovelocimétrico
	Detector de humo óptico
	BIE
	Unión en T para la instalación BIE
	Canalización de los detectores
	Tuberías BIE

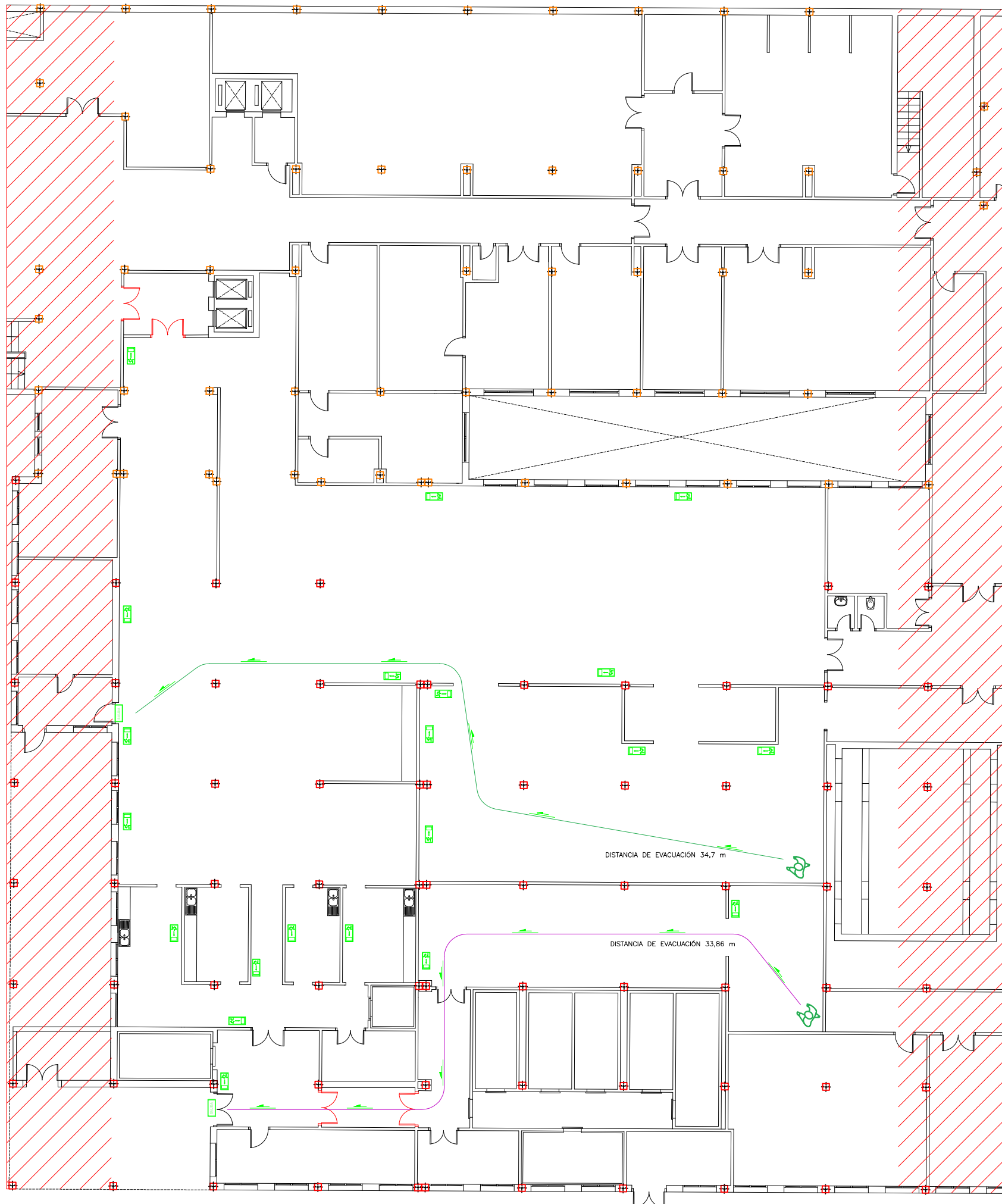
DISEÑO DE LAS INSTALACIONES DE UNA COCINA INDUSTRIAL			
	Fecha	Autor	ESCUELA TECNICA SUPERIOR INGENIERÍA CIVIL E INDUSTRIAL Ingeniería Electrónica Industrial y Automática Universidad de La Laguna
Dibujado	07-2015	Isidoro Vicente	
Comprobado	07-2015	Bethencourt	
Id. s. normas	UNE-EN-DIN		
ESCALA: 1:75	PLANTA_ICI_RESTO_DE_ZONAS_1.		Nº P.: 26
			Nom.Arch: TFG.dwg



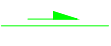



LEYENDA	
	Recorrido de evacuación
	Extintor de polvo ABC 21A-113B, 6Kg
	Extintor de CO2, 5Kg, A 89B-C
	Caja de registro y derivación
	Central contra incendios
	Detector termovelocimétrico
	Detector de humo óptico
	BIE
	Unión en T para la instalación BIE
	Canalización de los detectores
	Tuberías BIE

DISEÑO DE LAS INSTALACIONES DE UNA COCINA INDUSTRIAL


	Fecha	Autor	 ESCUELA TECNICA SUPERIOR INGENIERÍA CIVIL E INDUSTRIAL Ingeniería Electrónica Industrial y Automática Universidad de La Laguna
Dibujado	07-2015	Isidoro Vicente	
Comprobado	07-2015	Bethencourt	
	id. s. normas		UNE-EN-DIN
ESCALA:	1:75		Nº P.: 27
	PLANTA_ICI_RESTO_DE_ZONAS_2.		Nom.Arch: TFG.dwg

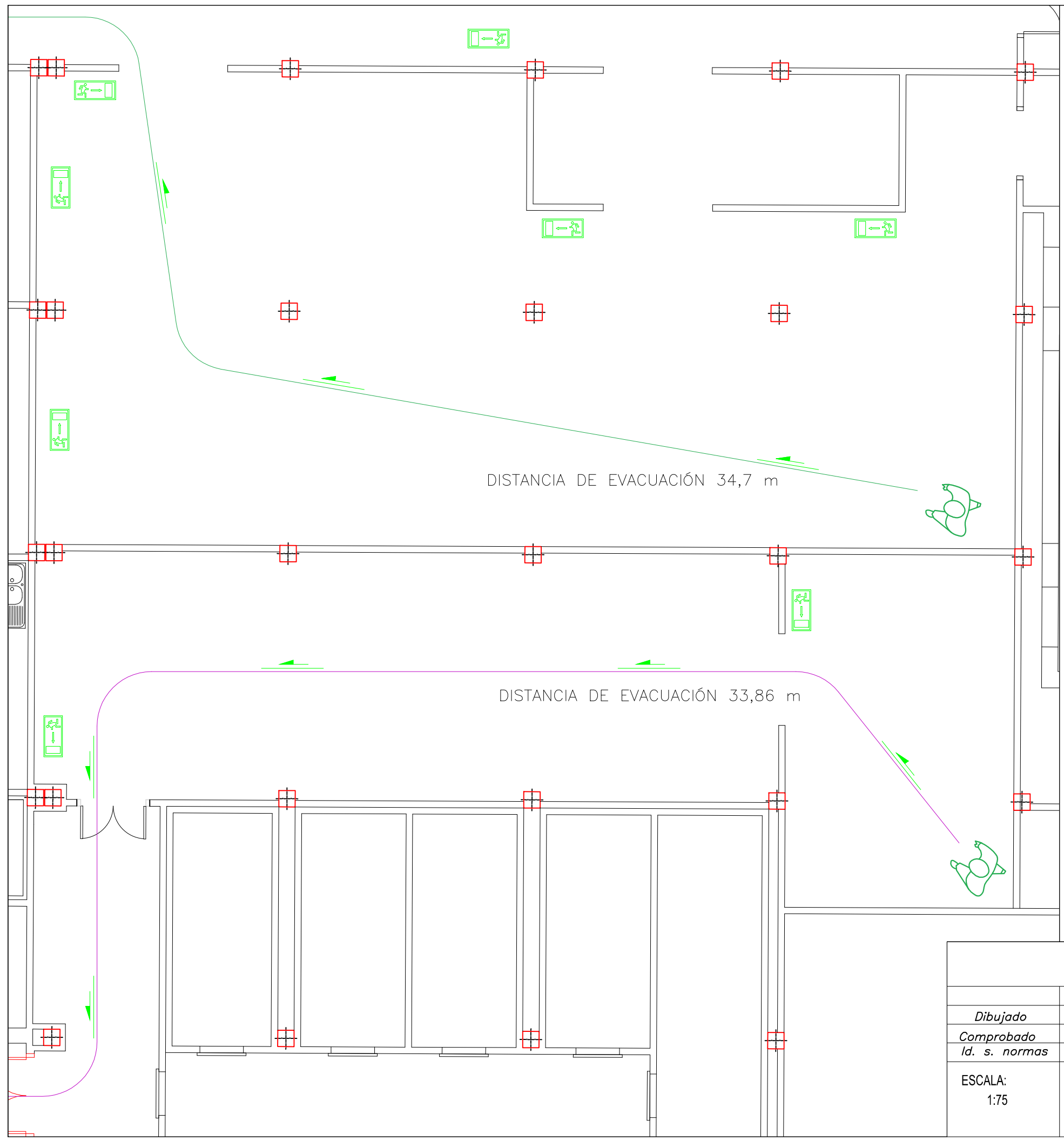


### LEYENDA

	Recorrido de evacuación
	Extintor de polvo ABC 21A-113B, 6Kg
	Señalización de la salida de emergencia
	Señalización de salida

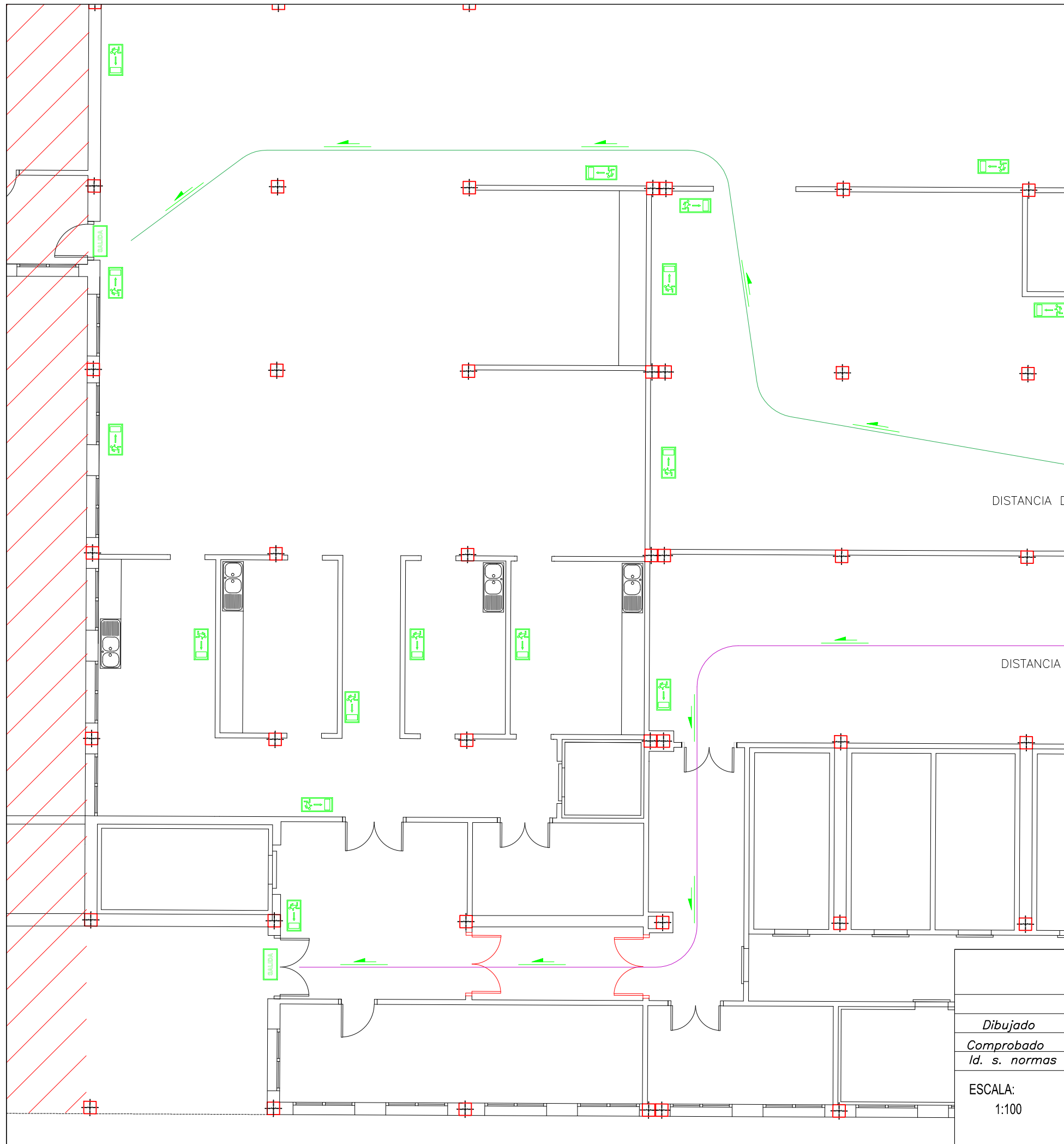
### DISEÑO DE LAS INSTALACIONES DE UNA COCINA INDUSTRIAL

	Fecha	Autor	 ESCUELA TECNICA SUPERIOR INGENIERÍA CIVIL E INDUSTRIAL Ingeniería Electrónica Industrial y Automática Universidad de La Laguna
<i>Dibujado</i>	07-2015	Isidoro Vicente	
<i>Comprobado</i> <i>Id. s. normas</i>	07-2015	Bethencourt UNE-EN-DIN	
ESCALA: 1:200	PLANTA_CAMINO_EVACUACIÓN.		Nº P.: 28 Nom.Arch: TFG.dwg



LEYENDA	
	Recorrido de evacuación
	Puerta cortafuegos EI120
	Señalización de la salida de emergencia
	Señalización de salida

DISEÑO DE LAS INSTALACIONES DE UNA COCINA INDUSTRIAL			
	Fecha	Autor	ESCUELA TECNICA SUPERIOR INGENIERÍA CIVIL E INDUSTRIAL Ingeniería Electrónica Industrial y Automática Universidad de La Laguna
<i>Dibujado</i>	07-2015	Isidoro Vicente	
<i>Comprobado</i> <i>Id. s. normas</i>	07-2015	Bethencourt UNE-EN-DIN	
ESCALA: 1:75	PLANTA_LONGITUD_CAMINO_EVACUACIÓN_1.		Nº P.: 29 Nom.Arch: TFG.dwg



LEYENDA	
	Recorrido de evacuación
	Puerta cortafuegos EI120
	Señalización de la salida de emergencia
	Señalización de salida

DISEÑO DE LAS INSTALACIONES DE UNA COCINA INDUSTRIAL

	Fecha	Autor
<i>Dibujado</i>	07-2015	Isidoro Vicente
<i>Comprobado</i>	07-2015	Bethencourt
<i>Id. s. normas</i>	UNE-EN-DIN	

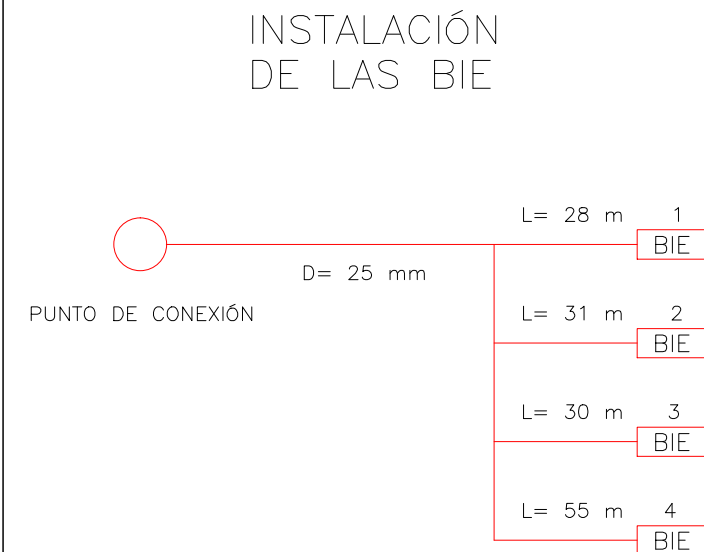
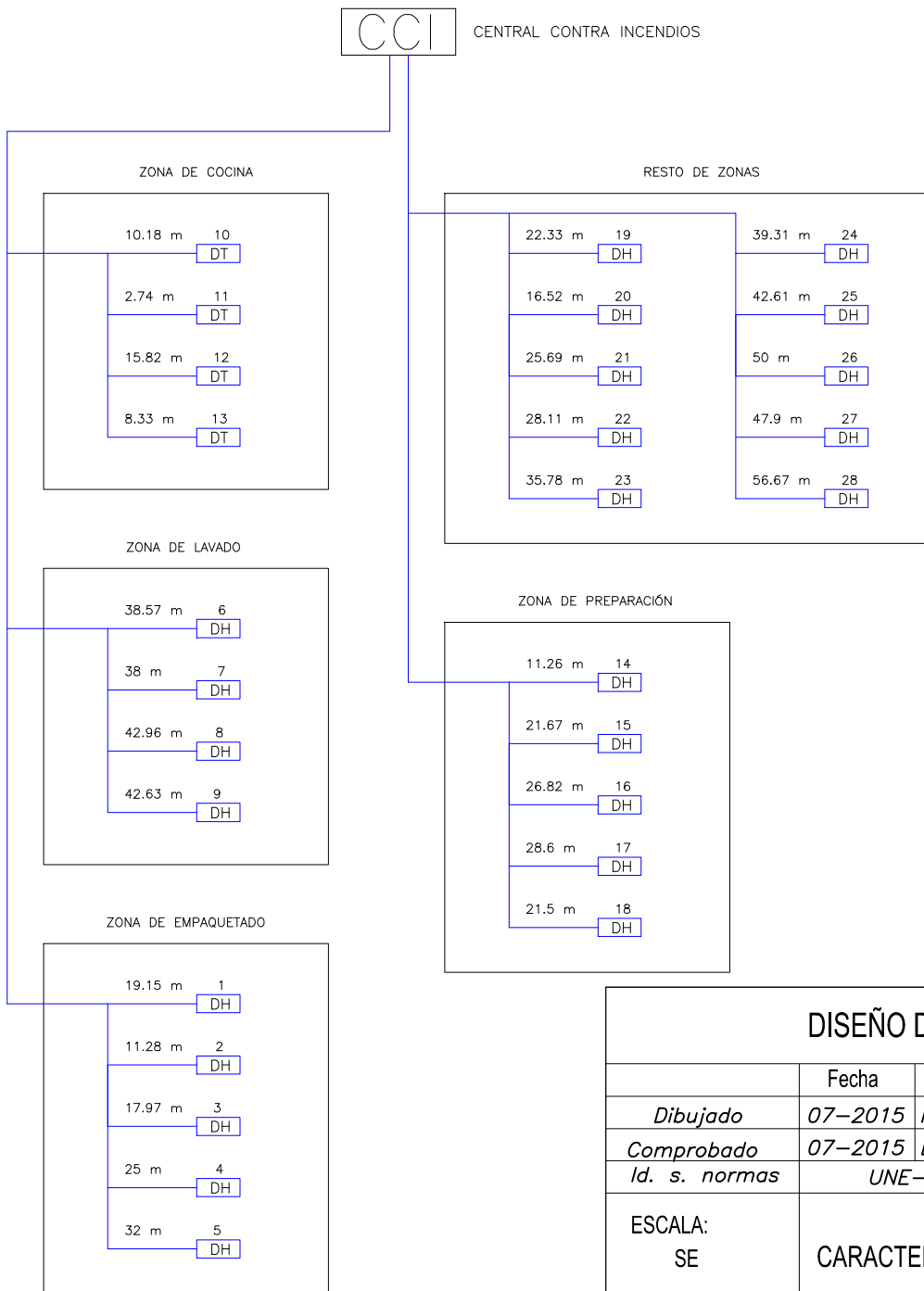


ESCUELA TECNICA SUPERIOR INGENIERÍA CIVIL E INDUSTRIAL  
Ingeniería Electrónica Industrial y Automática  
Universidad de La Laguna

ESCALA:  
1:100

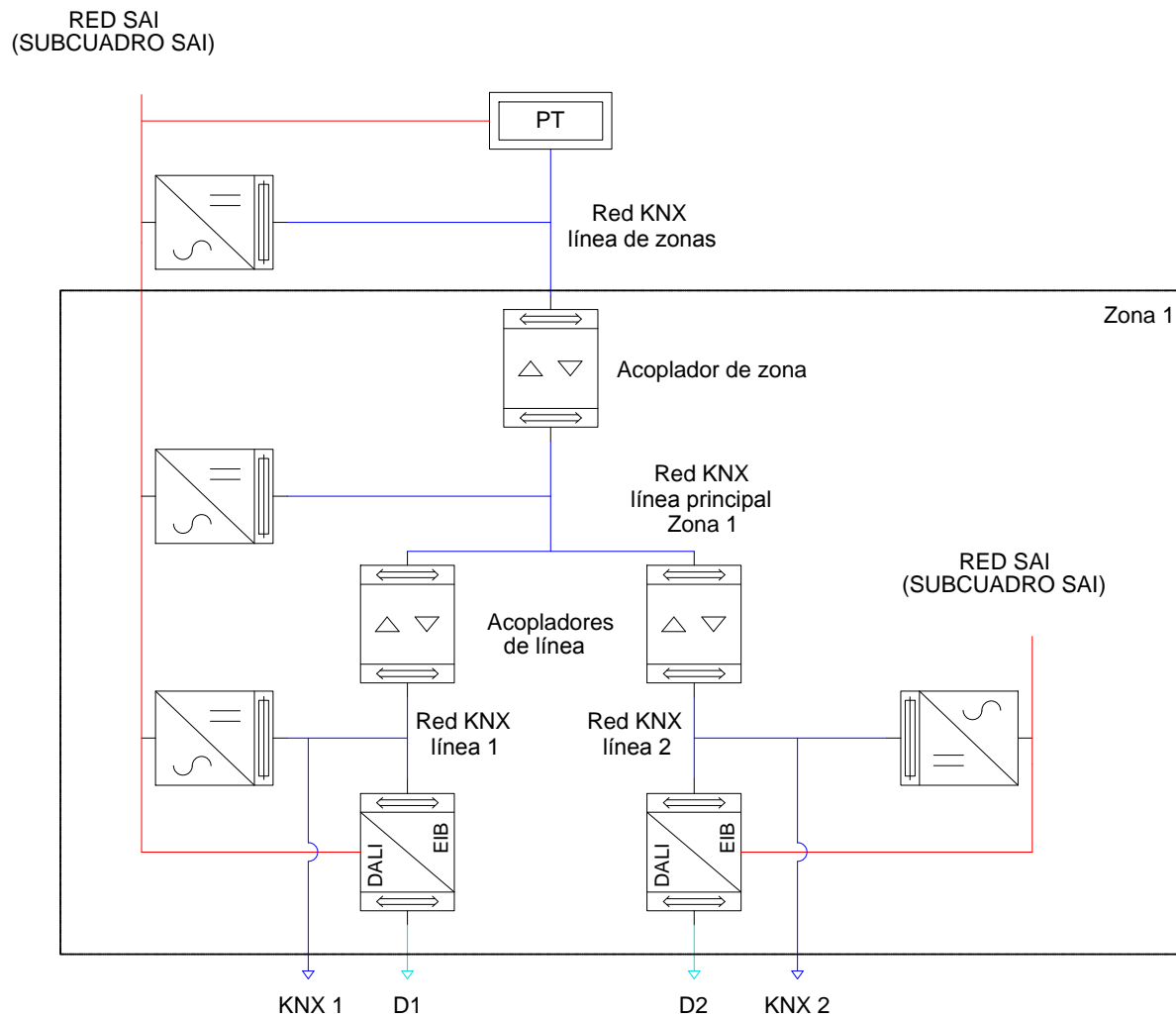
PLANTA\_LONGITUD\_CAMINO\_EVACUACIÓN\_2.

Nº P.: 30  
Nom.Arch: TFG.dwg



## DISEÑO DE LAS INSTALACIONES DE UNA COCINA INDUSTRIAL

	Fecha	Autor		ESCUELA TECNICA SUPERIOR INGENIERÍA CIVIL E INDUSTRIAL Ingeniería Electrónica Industrial y Automática Universidad de La Laguna
<i>Dibujado</i>	07-2015	Isidoro Vicente		
<i>Comprobado</i>	07-2015	Bethencourt		
<i>Id. s. normas</i>	UNE-EN-DIN		Universidad de La Laguna	
ESCALA: SE	CARACTERÍSTICAS_INSTALACIÓN_CONTRA_INCEN			Nº P.: 31
				Nom.Arch: TFG.dwg



LEYENDA	
	Acoplador de línea o de zona
	Pasarela EIB-KNX/DALI
	Fuente de alimentación KNX
	Panel de control
	Canalización red KNX
	Canalización red DALI
D1	Red DALI (zona de cocina y de preparación)
D2	Red DALI (zona de lavado y de empaquetado)
KNX 1	Red KNX (zona de cocina y de preparación)
KNX 2	Red KNX (zona de lavado y de empaquetado)

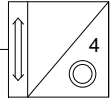
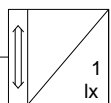
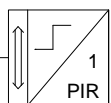
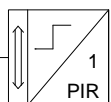
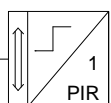
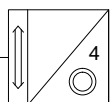
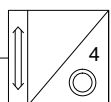
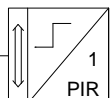
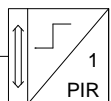
DISEÑO DE LAS INSTALACIONES DE UNA COCINA INDUSTRIAL

	Fecha	Autor	 ESCUELA TECNICA SUPERIOR INGENIERÍA CIVIL E INDUSTRIAL Ingeniería Electrónica Industrial y Automática Universidad de La Laguna
Dibujado	07-2015	Isidoro Vicente	
Comprobado	07-2015	Bethencourt	
Id. s. normas	UNE-EN-DIN		

ESCALA: SE	INSTALACIÓN_SISTEMA_DOMÓTICO_1.	Nº P.: 32
		Nom.Arch: TFG.dwg

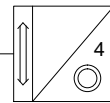
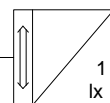
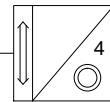
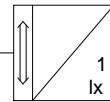
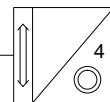
KNX 2

KNX 1



ZONA DE LAVADO

ZONA DE PREPARACIÓN DE ALIMENTOS



ZONA DE EMPAQUETADO

COCINA

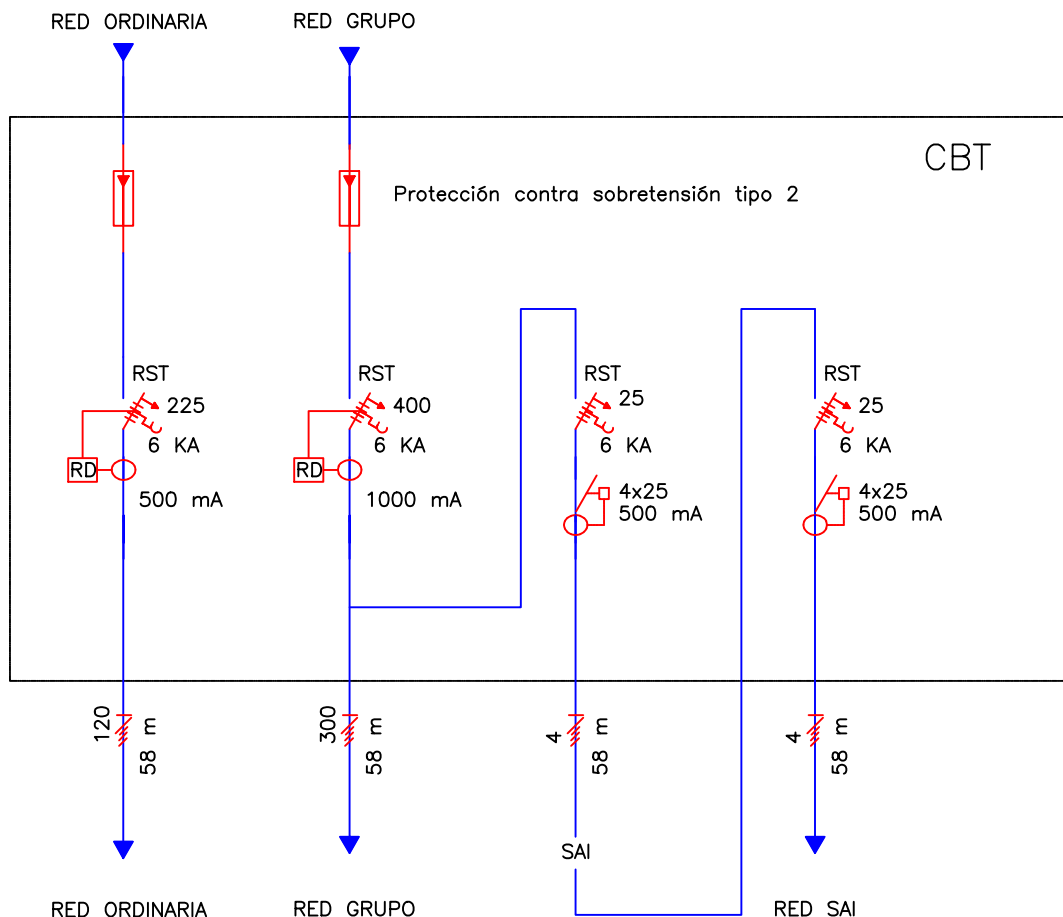
LEYENDA

	Sensor de luminosidad
	Pulsador de 4 canales
	Detector de movimiento
	Canalización red KNX
KNX 1	Red KNX (zona de cocina y de preparación)
KNX 2	Red KNX (zona de lavado y de empaquetado)

DISEÑO DE LAS INSTALACIONES DE UNA COCINA INDUSTRIAL

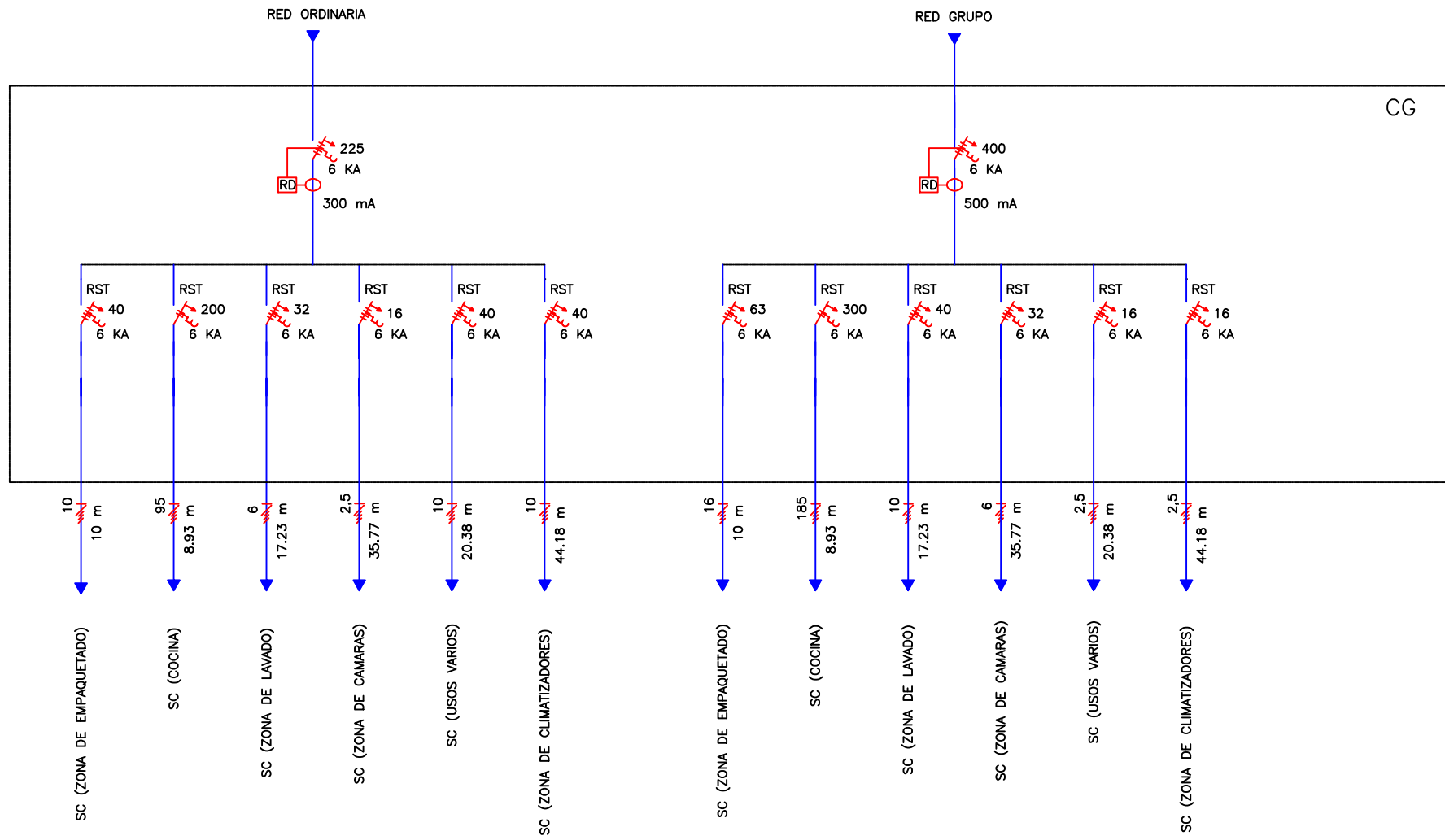
	Fecha	Autor	 Universidad de La Laguna	ESCUELA TECNICA SUPERIOR INGENIERÍA CIVIL E INDUSTRIAL Ingeniería Electrónica Industrial y Automática Universidad de La Laguna
Dibujado	07-2015	Isidoro Vicente		
Comprobado	07-2015	Bethencourt		
Id. s. normas	UNE-EN-DIN			
ESCALA: SE	INSTALACIÓN_SISTEMA_DOMÓTICO_2.			Nº P.: 33
				Nom.Arch: TFG.dwg





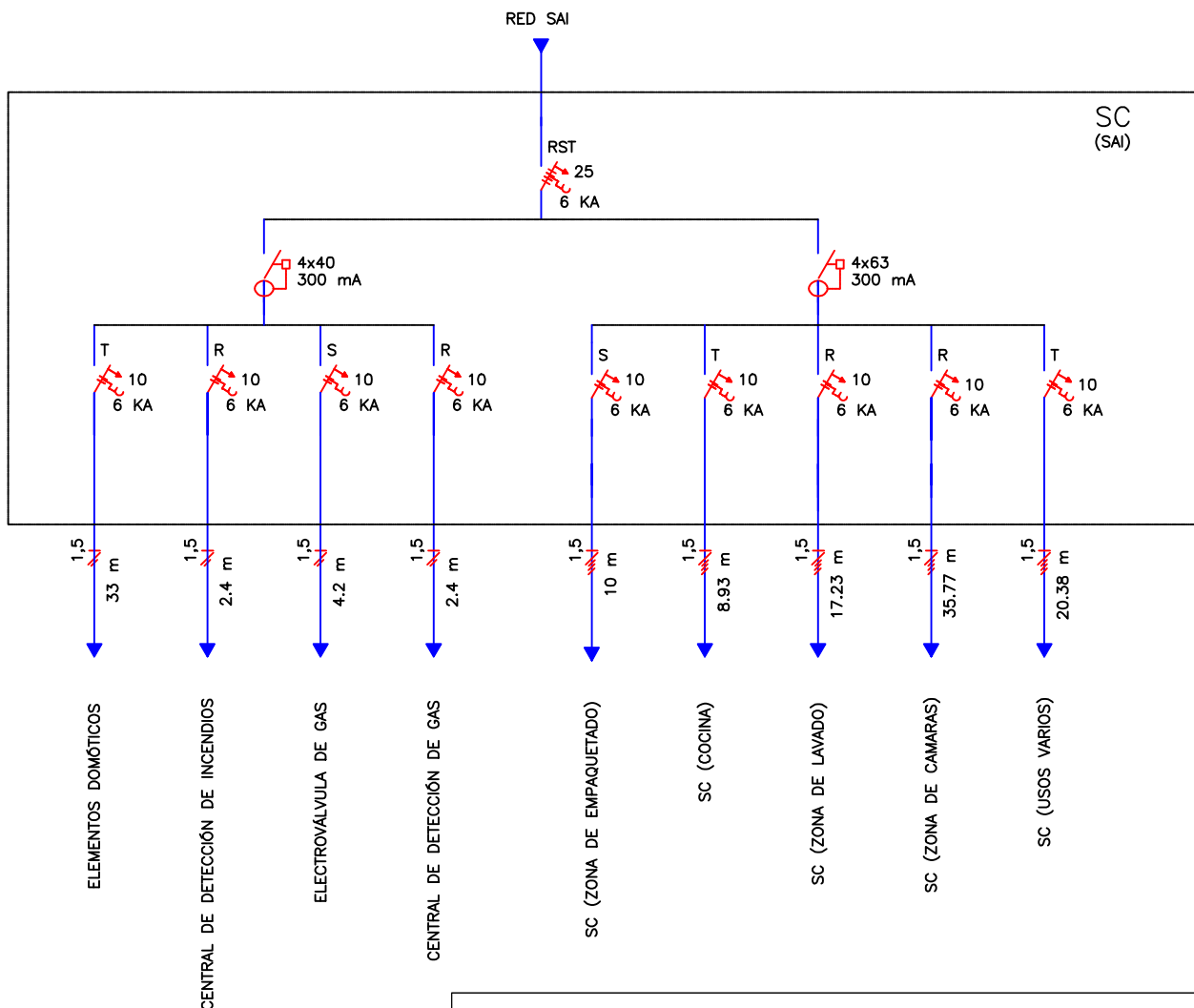
DISEÑO DE LAS INSTALACIONES DE UNA COCINA INDUSTRIAL

	Fecha	Autor	 ESCUELA TECNICA SUPERIOR INGENIERÍA CIVIL E INDUSTRIAL Ingeniería Electrónica Industrial y Automática Universidad de La Laguna
Dibujado	07-2015	Isidoro Vicente	
Comprobado	07-2015	Bethencourt	
Id. s. normas	UNE-EN-DIN		
ESCALA: SE	UNIFILAR_CBT.		Nº P.: 34  Nom.Arch: TFG.dwg




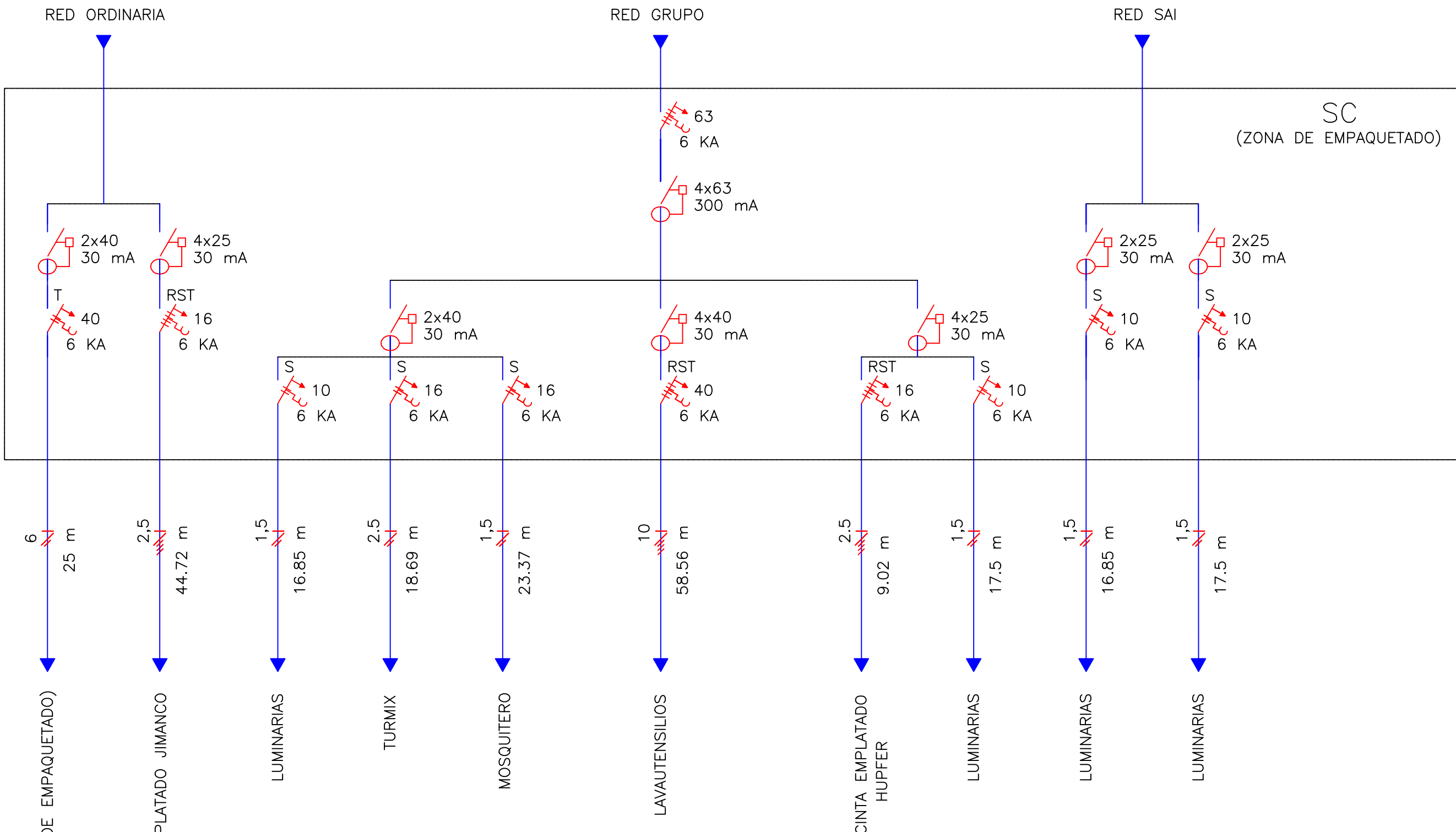
DISEÑO DE LAS INSTALACIONES DE UNA COCINA INDUSTRIAL

	Fecha	Autor	 Universidad de La Laguna	ESCUELA TECNICA SUPERIOR INGENIERÍA CIVIL E INDUSTRIAL Ingeniería Electrónica Industrial y Automática Universidad de La Laguna
Dibujado	07-2015	Isidoro Vicente		
Comprobado	07-2015	Bethencourt		
Id. s. normas	UNE-EN-DIN			
ESCALA: SE	UNIFILAR_CGMP.			Nº P.: 35
				Nom.Arch: TFG.dwg



DISEÑO DE LAS INSTALACIONES DE UNA COCINA INDUSTRIAL

	Fecha	Autor	 <p>ESCUELA TECNICA SUPERIOR INGENIERÍA CIVIL E INDUSTRIAL Ingeniería Electrónica Industrial y Automática Universidad de La Laguna</p>
Dibujado	07-2015	Isidoro Vicente	
Comprobado	07-2015	Bethencourt	
Id. s. normas	UNE-EN-DIN		
ESCALA: SE	UNIFILAR_SUBCUADRO_SAI.		Nº P.: 36 Nom.Arch: TFG.dwg



TOMAS MONOFÁSICAS (ZONA DE EMPAQUETADO)

CINTA EMPLATADO JIMANCO

LUMINARIAS

TURMIX

MOSQUITERO

LAVAUTENSILIOS

CINTA EMPLATADO HUPFER

LUMINARIAS

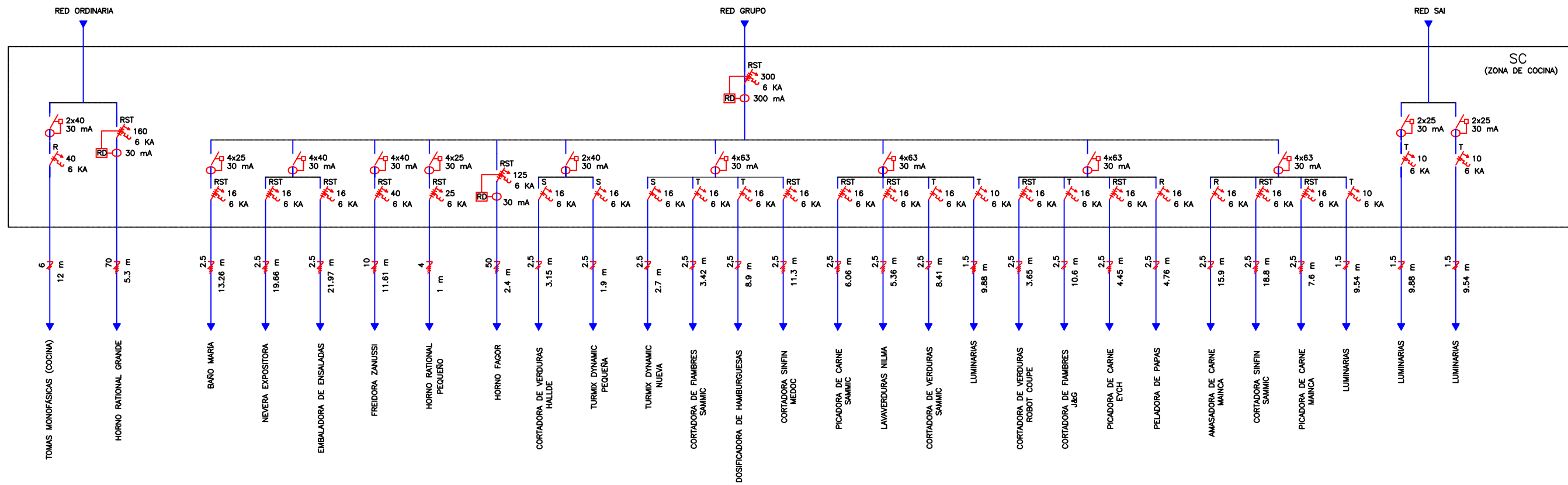
LUMINARIAS

LUMINARIAS

DISEÑO DE LAS INSTALACIONES DE UNA COCINA INDUSTRIAL

	Fecha	Autor	 ESCUELA TECNICA SUPERIOR INGENIERÍA CIVIL E INDUSTRIAL Ingeniería Electrónica Industrial y Automática Universidad de La Laguna
Dibujado	07-2015	Isidoro Vicente	
Comprobado	07-2015	Bethencourt	
Id. s. normas	UNE-EN-DIN		

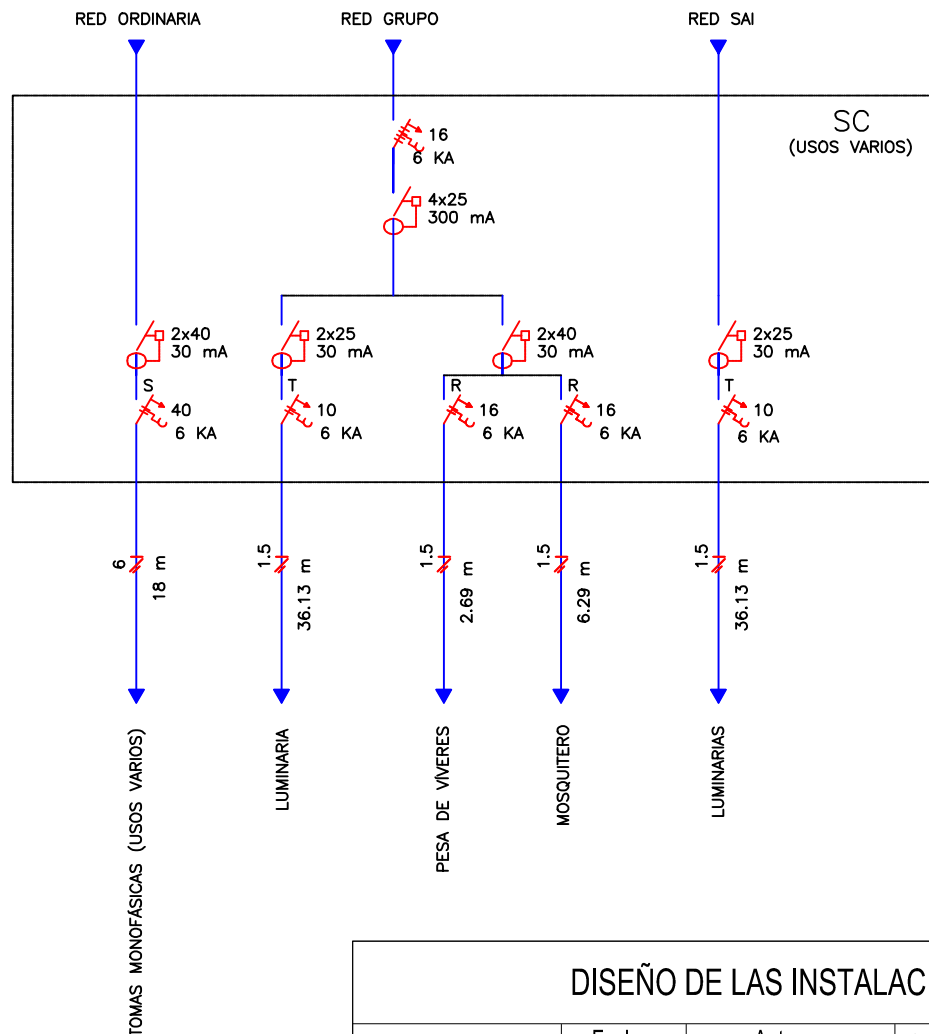
ESCALA: SE	UNIFILAR_SUBCUADRO_EMPAQUETADO.	Nº P.: 37 Nom.Arch: TFG.dwg
---------------	---------------------------------	--------------------------------




DISEÑO DE LAS INSTALACIONES DE UNA COCINA INDUSTRIAL

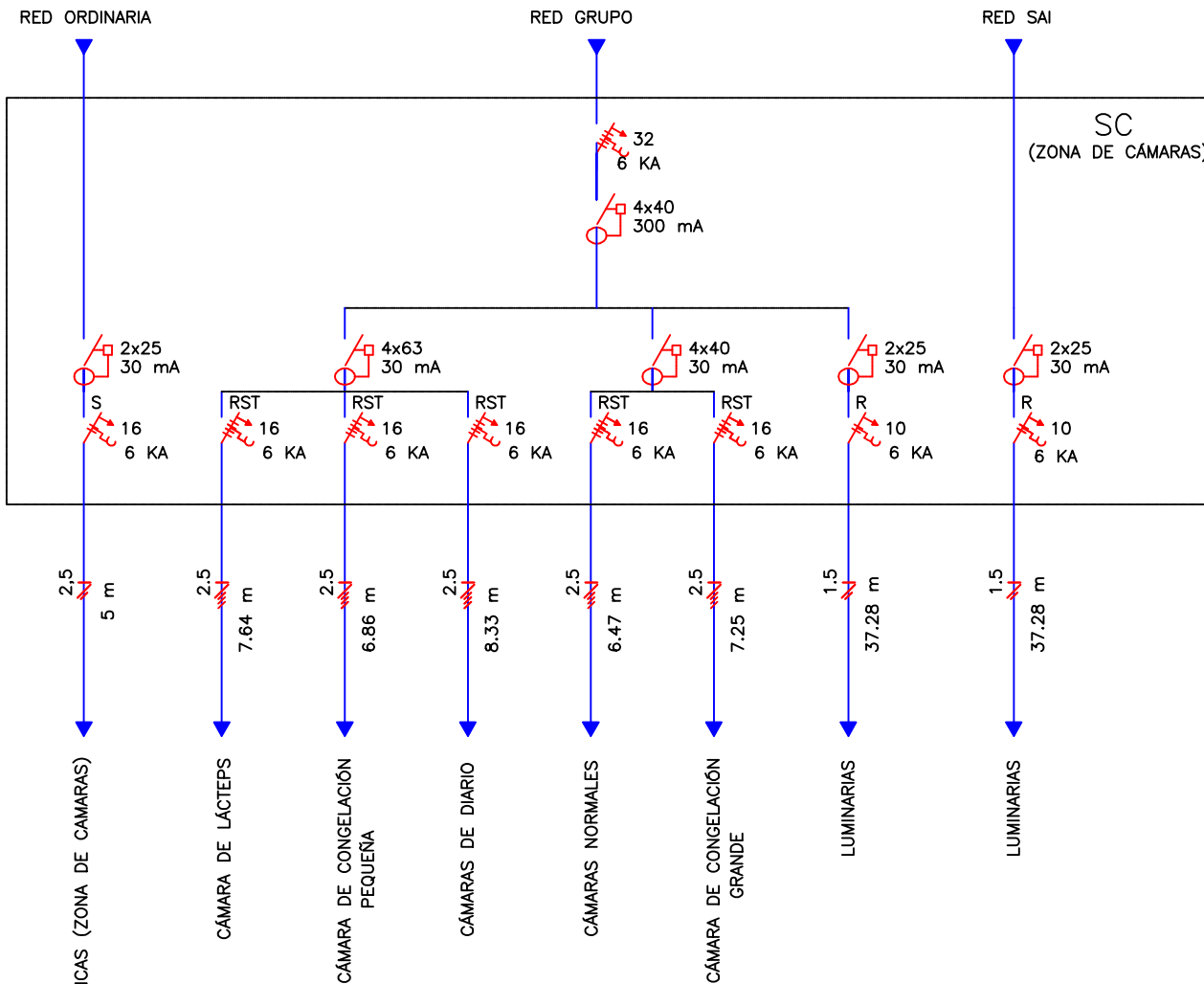
	Fecha	Autor	 ESCUELA TECNICA SUPERIOR INGENIERÍA CIVIL E INDUSTRIAL Ingeniería Electrónica Industrial y Automática Universidad de La Laguna
Dibujado	07-2015	Isidoro Vicente	
Comprobado	07-2015	Bethencourt	
Id. s. normas	UNE-EN-DIN		

ESCALA: SE	UNIFILAR_SUBCUADRO_COCINA.	Nº P.: 38
		Nom.Arch: TFG.dwg



DISEÑO DE LAS INSTALACIONES DE UNA COCINA INDUSTRIAL

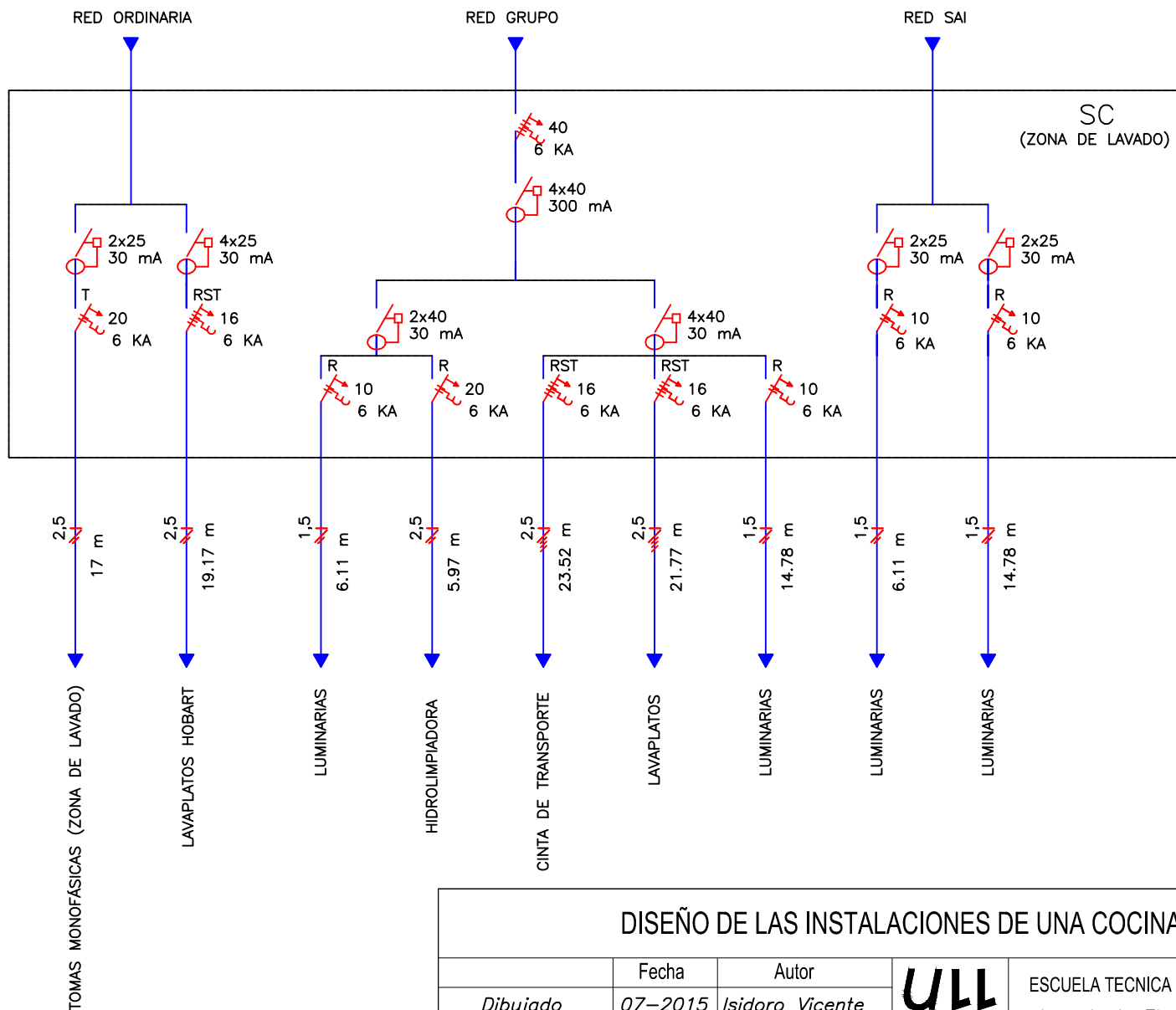
	Fecha	Autor	 ESCUELA TECNICA SUPERIOR INGENIERÍA CIVIL E INDUSTRIAL Ingeniería Electrónica Industrial y Automática Universidad de La Laguna
Dibujado	07-2015	Isidoro Vicente	
Comprobado	07-2015	Bethencourt	
Id. s. normas	UNE-EN-DIN		
ESCALA: SE	UNIFILAR_SUBCUADRO_USOS_VARIOS.		Nº P.: 39
			Nom.Arch: TFG.dwg



DISEÑO DE LAS INSTALACIONES DE UNA COCINA INDUSTRIAL

	Fecha	Autor	 ESCUELA TECNICA SUPERIOR INGENIERÍA CIVIL E INDUSTRIAL Ingeniería Electrónica Industrial y Automática Universidad de La Laguna
Dibujado	07-2015	Isidoro Vicente	
Comprobado	07-2015	Bethencourt	
Id. s. normas	UNE-EN-DIN		

ESCALA: SE	UNIFILAR_SUBCUADRO_CÁMARAS	Nº P.: 40 Nom.Arch: TFG.dwg
---------------	----------------------------	--------------------------------

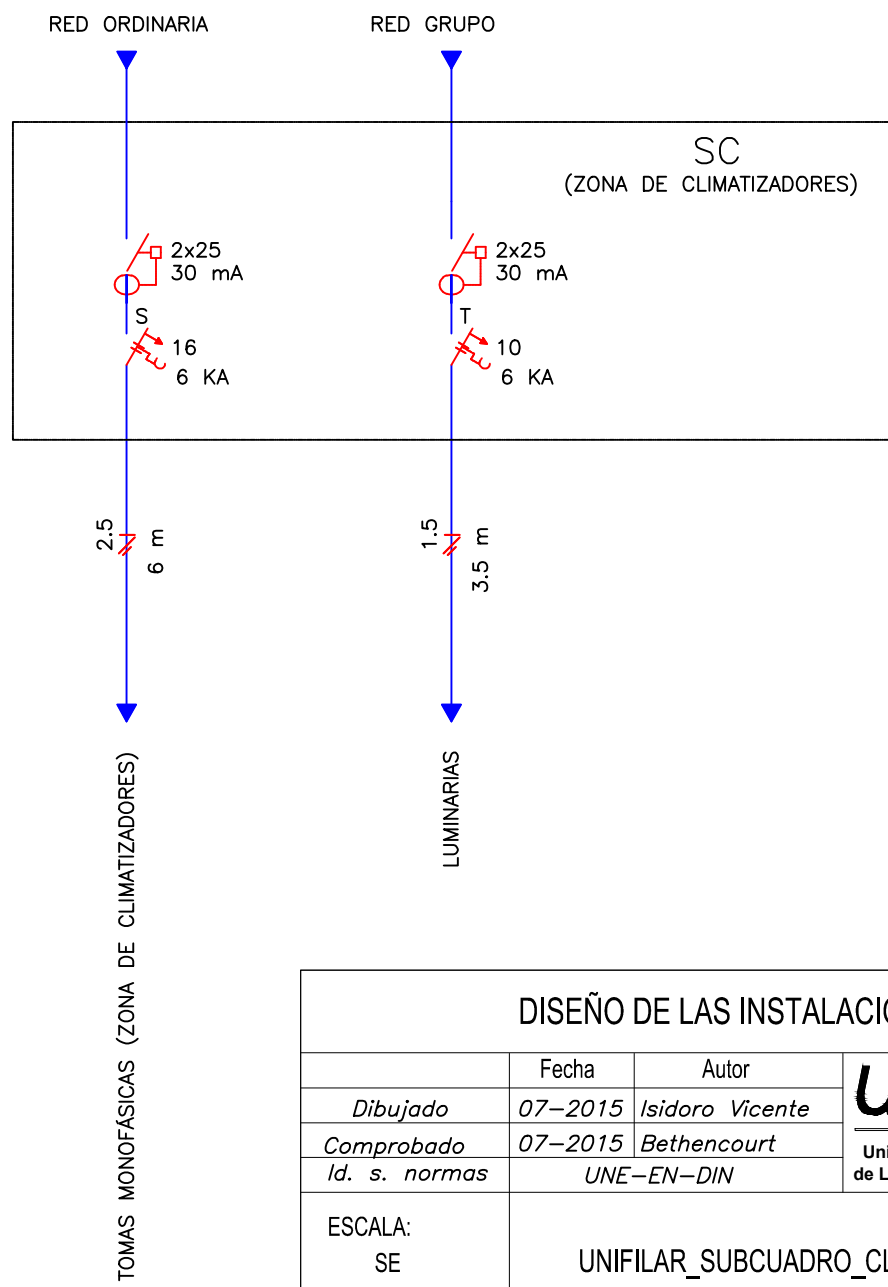


DISEÑO DE LAS INSTALACIONES DE UNA COCINA INDUSTRIAL

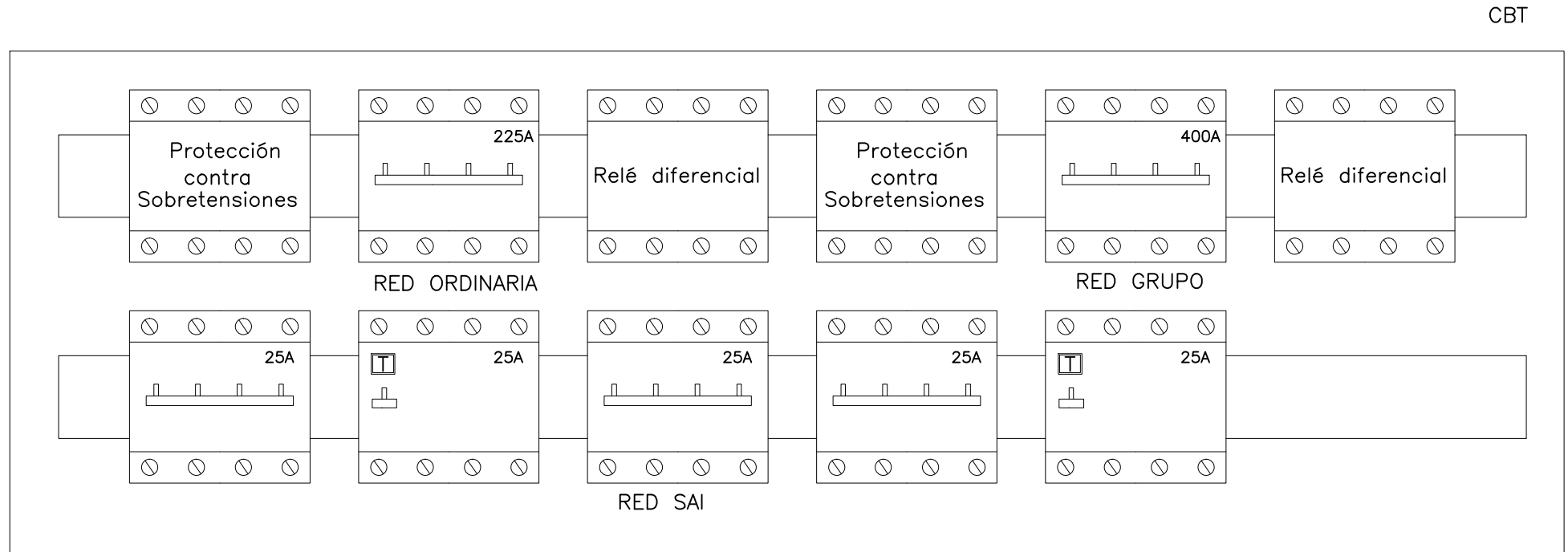
	Fecha	Autor	 ESCUELA TECNICA SUPERIOR INGENIERÍA CIVIL E INDUSTRIAL Ingeniería Electrónica Industrial y Automática Universidad de La Laguna
Dibujado	07-2015	Isidoro Vicente	
Comprobado	07-2015	Bethencourt	
Id. s. normas	UNE-EN-DIN		

ESCALA: SE	UNIFILAR_SUBCUADRO_LAVADO	Nº P.: 41
		Nom.Arch: TFG.dwg





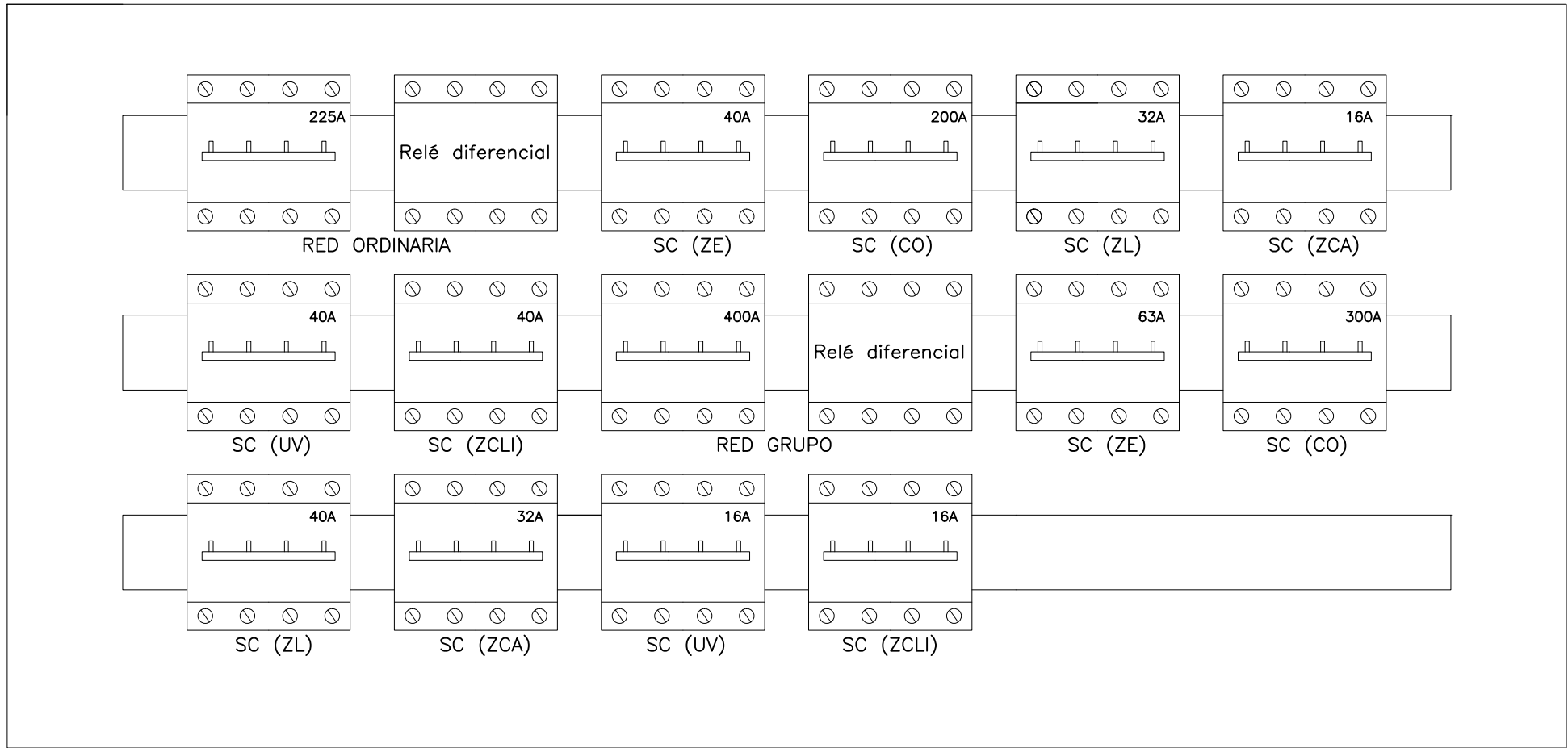
<b>DISEÑO DE LAS INSTALACIONES DE UNA COCINA INDUSTRIAL</b>			
	Fecha	Autor	 ESCUELA TECNICA SUPERIOR INGENIERÍA CIVIL E INDUSTRIAL Ingeniería Electrónica Industrial y Automática Universidad de La Laguna
<i>Dibujado</i>	07-2015	Isidoro Vicente	
<i>Comprobado</i>	07-2015	Bethencourt	
<i>Id. s. normas</i>	UNE-EN-DIN		
ESCALA: SE	UNIFILAR_SUBCUADRO_CLIMATIZADORES		Nº P.: 42  Nom.Arch: TFG.dwg




DISEÑO DE LAS INSTALACIONES DE UNA COCINA INDUSTRIAL

	Fecha	Autor	 Universidad de La Laguna	ESCUELA TECNICA SUPERIOR INGENIERÍA CIVIL E INDUSTRIAL Ingeniería Electrónica Industrial y Automática Universidad de La Laguna
<i>Dibujado</i>	07-2015	Isidoro Vicente		
<i>Comprobado</i>	07-2015	Bethencourt		
<i>Id. s. normas</i>	UNE-EN-DIN			

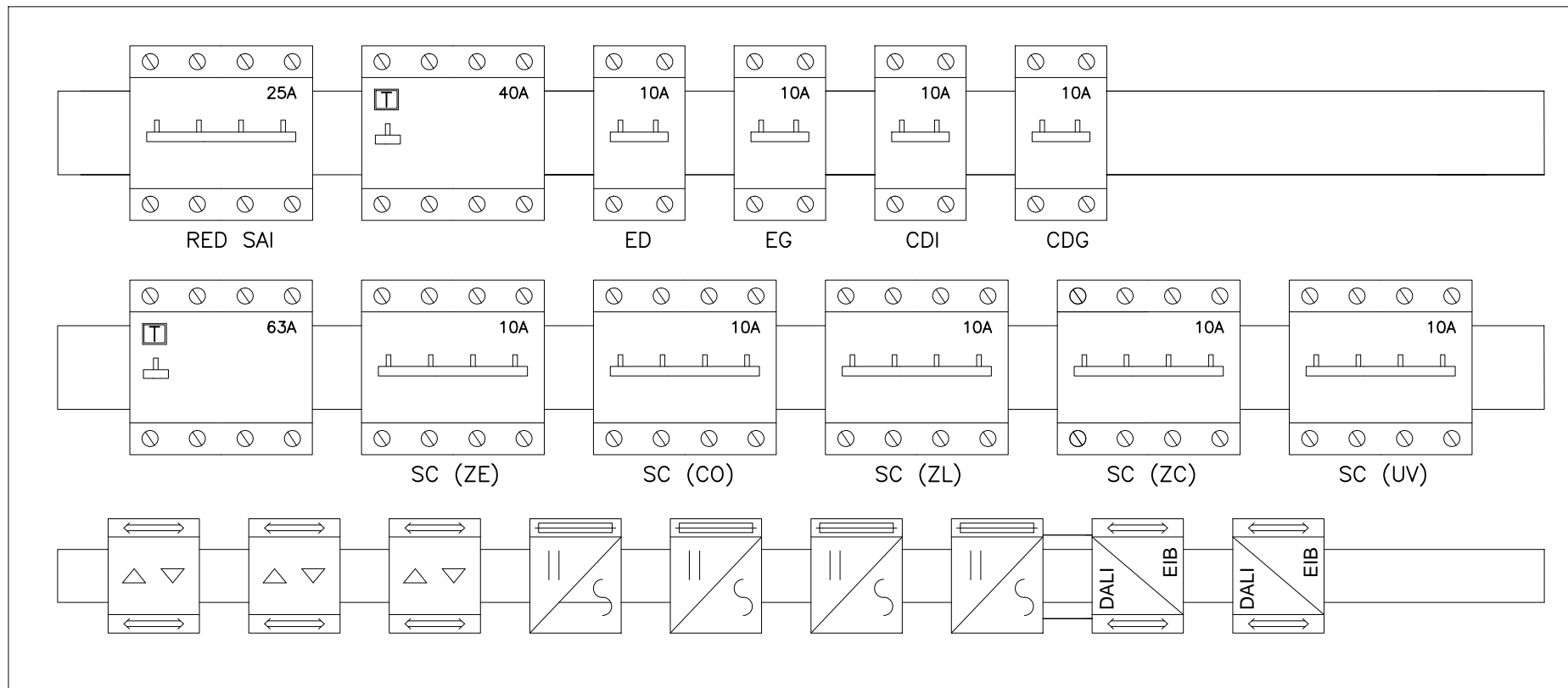
ESCALA: SE	DISTRIBUCIÓN_CBT.	Nº P.: 43 Nom.Arch: TFG.dwg
---------------	-------------------	--------------------------------




DISEÑO DE LAS INSTALACIONES DE UNA COCINA INDUSTRIAL

	Fecha	Autor	 ESCUELA TECNICA SUPERIOR INGENIERÍA CIVIL E INDUSTRIAL Ingeniería Electrónica Industrial y Automática Universidad de La Laguna
Dibujado	07-2015	Isidoro Vicente	
Comprobado	07-2015	Bethencourt	
Id. s. normas	UNE-EN-DIN		
ESCALA: SE	DISTRIBUCIÓN_CGMP.		Nº P.: 44  Nom.Arch: TFG.dwg

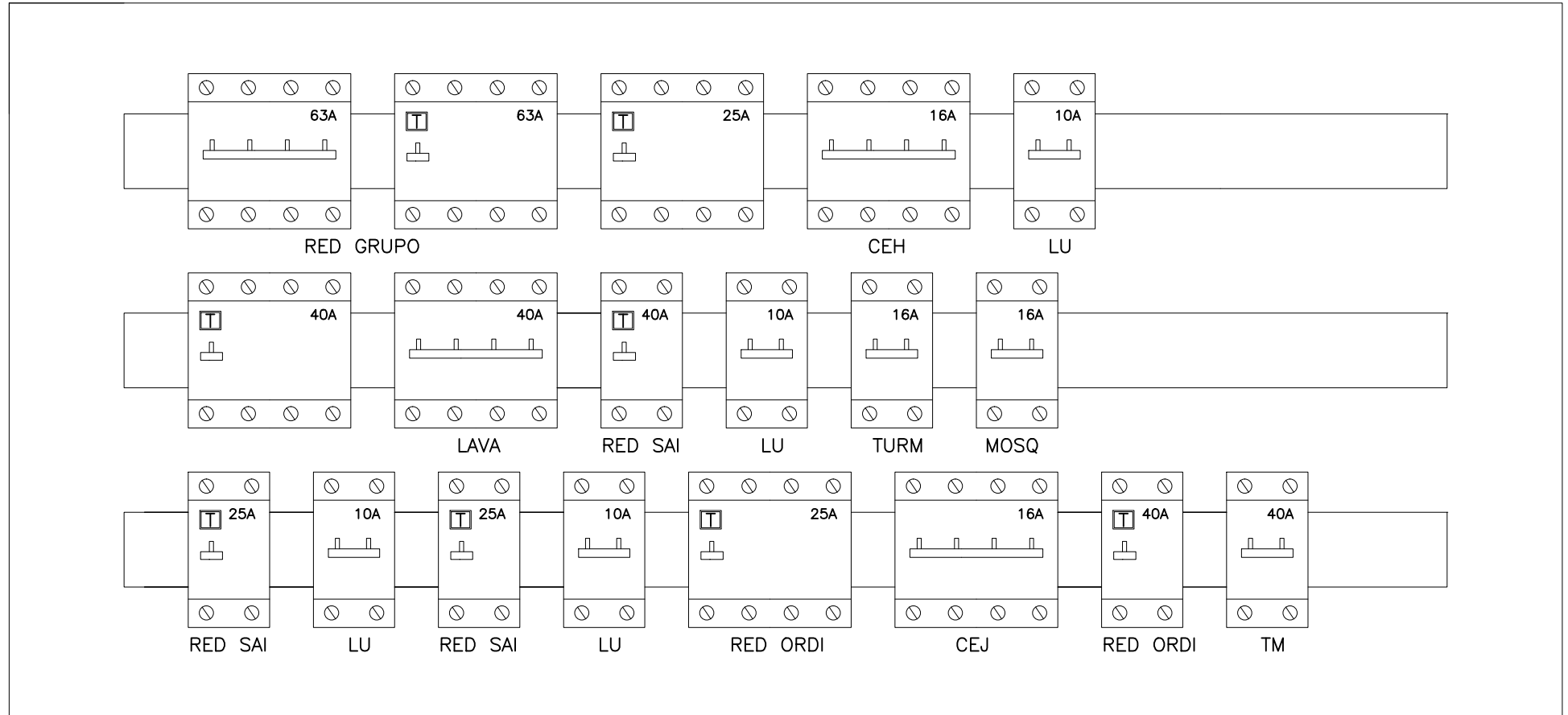
SC  
(SAI)




DISEÑO DE LAS INSTALACIONES DE UNA COCINA INDUSTRIAL

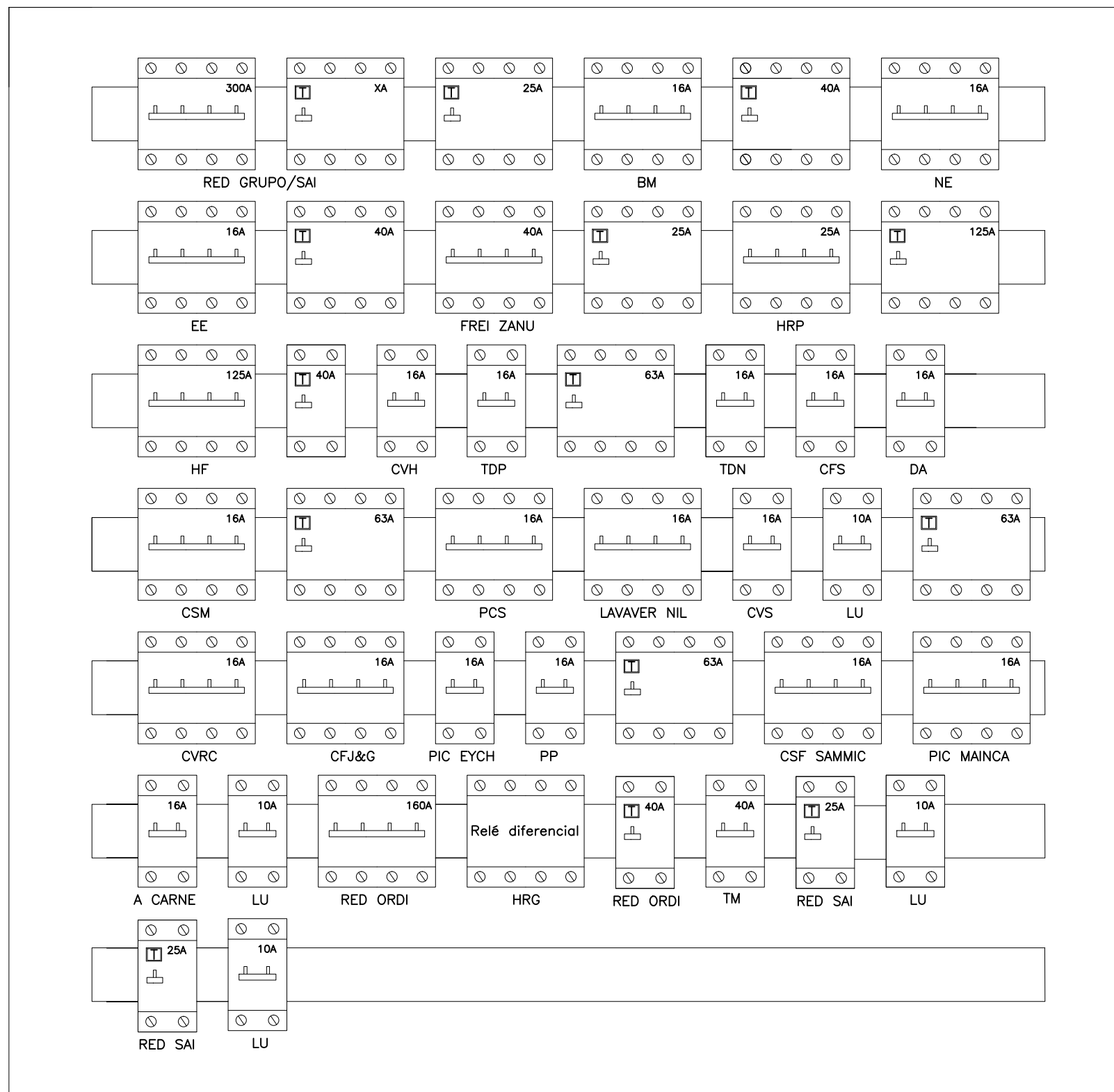
	Fecha	Autor	 ESCUELA TECNICA SUPERIOR INGENIERÍA CIVIL E INDUSTRIAL Ingeniería Electrónica Industrial y Automática Universidad de La Laguna
<i>Dibujado</i>	07-2015	Isidoro Vicente	
<i>Comprobado</i>	07-2015	Bethencourt	
<i>Id. s. normas</i>	UNE-EN-DIN		
ESCALA: SE	DISTRIBUCIÓN_SUBCUADRO_SAI.		Nº P.: 45  Nom.Arch: TFG.dwg

SC  
(ZONA DE EMPAQUETADO)




DISEÑO DE LAS INSTALACIONES DE UNA COCINA INDUSTRIAL

	Fecha	Autor	 ESCUELA TECNICA SUPERIOR INGENIERÍA CIVIL E INDUSTRIAL Ingeniería Electrónica Industrial y Automática Universidad de La Laguna
<i>Dibujado</i>	07-2015	Isidoro Vicente	
<i>Comprobado</i>	07-2015	Bethencourt	
<i>Id. s. normas</i>	UNE-EN-DIN		
ESCALA: SE	DISTRIBUCIÓN_SUBCUADRO_EMPAQUETADO.		Nº P.: 46  Nom.Arch: TFG.dwg

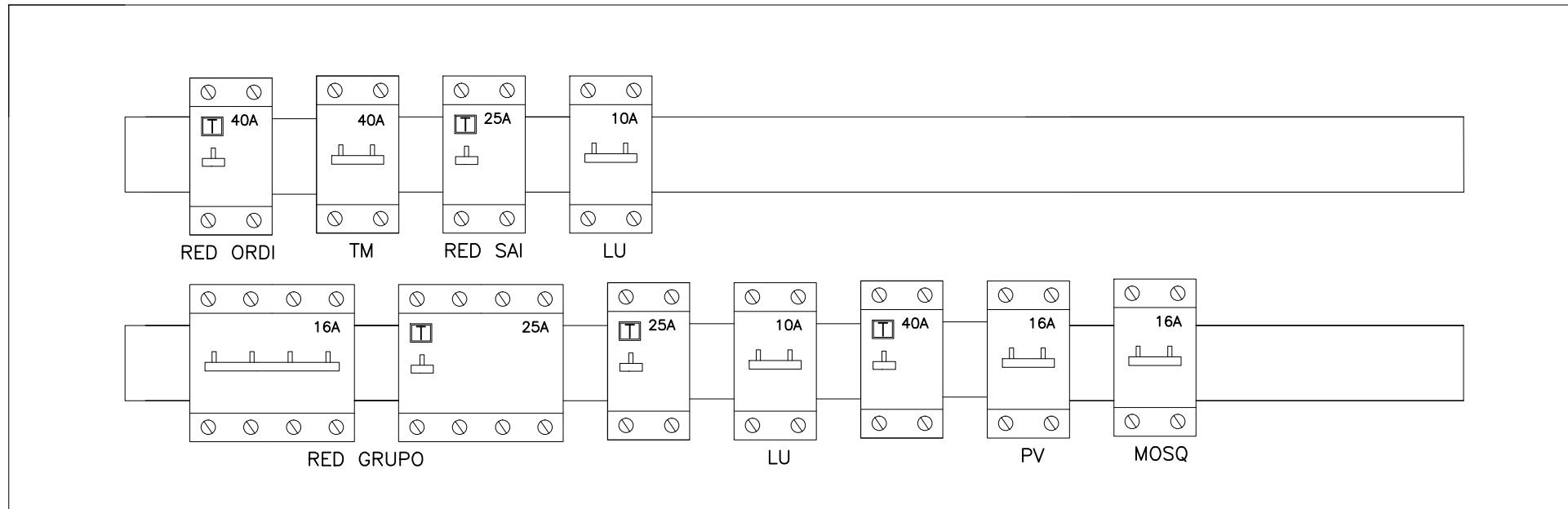


SC  
(ZONA DE COCINA)

DISEÑO DE LAS INSTALACIONES DE UNA COCINA INDUSTRIAL

	Fecha	Autor	 ESCUELA TECNICA SUPERIOR INGENIERÍA CIVIL E INDUSTRIAL Ingeniería Electrónica Industrial y Automática Universidad de La Laguna
Dibujado	07-2015	Isidoro Vicente	
Comprobado	07-2015	Bethencourt	
Id. s. normas	UNE-EN-DIN		
ESCALA: SE	DISTRIBUCIÓN_SUBCUADRO_COCINA.		Nº P.: 47
			Nom.Arch: TFG.dwg

SC  
(USOS VARIOS)

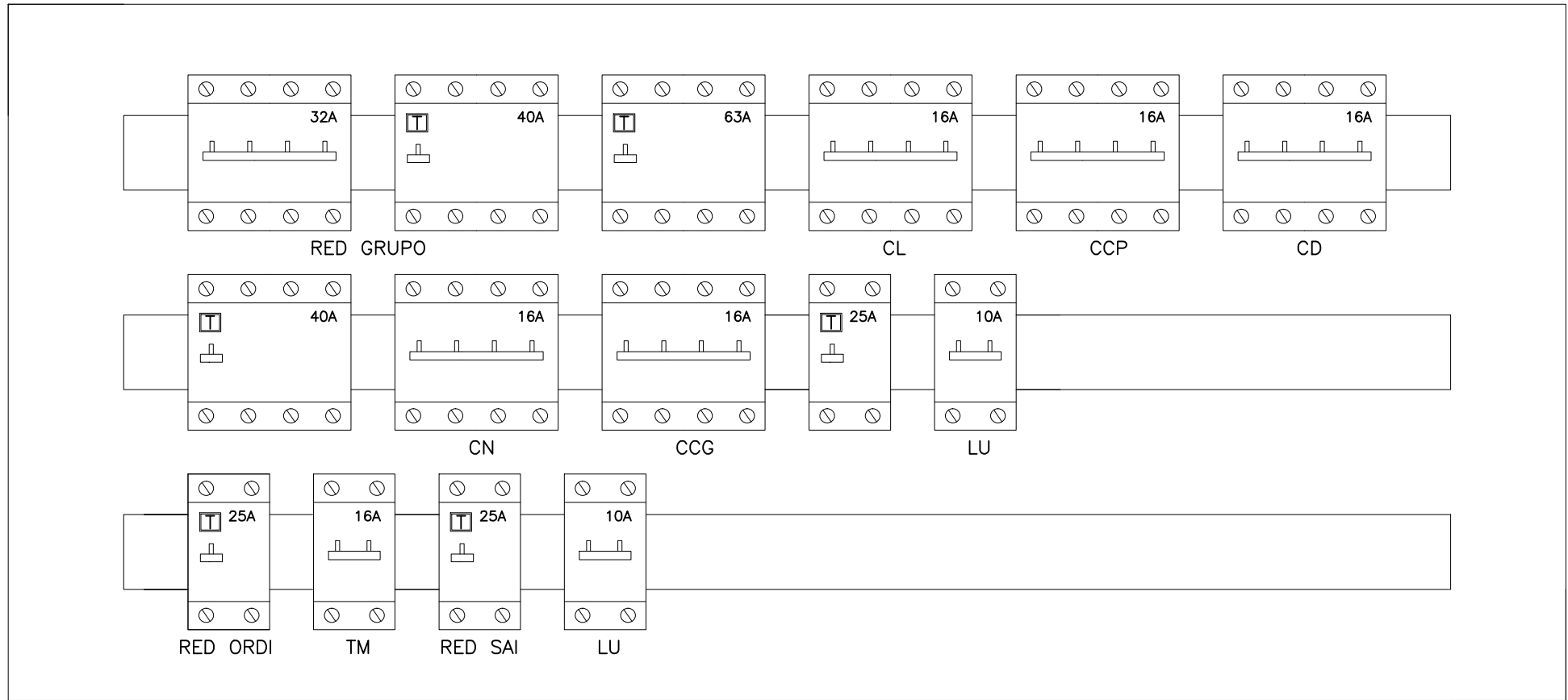


DISEÑO DE LAS INSTALACIONES DE UNA COCINA INDUSTRIAL


	Fecha	Autor	 ESCUELA TECNICA SUPERIOR INGENIERÍA CIVIL E INDUSTRIAL Ingeniería Electrónica Industrial y Automática Universidad de La Laguna
<i>Dibujado</i>	07-2015	Isidoro Vicente	
<i>Comprobado</i>	07-2015	Bethencourt	
<i>Id. s. normas</i>	UNE-EN-DIN		

ESCALA: SE	DISTRIBUCIÓN_SUBCUADRO_USOS_VARIOS.	Nº P.: 48 Nom.Arch: TFG.dwg
---------------	-------------------------------------	--------------------------------

SC  
(ZONA DE CÁMARAS)

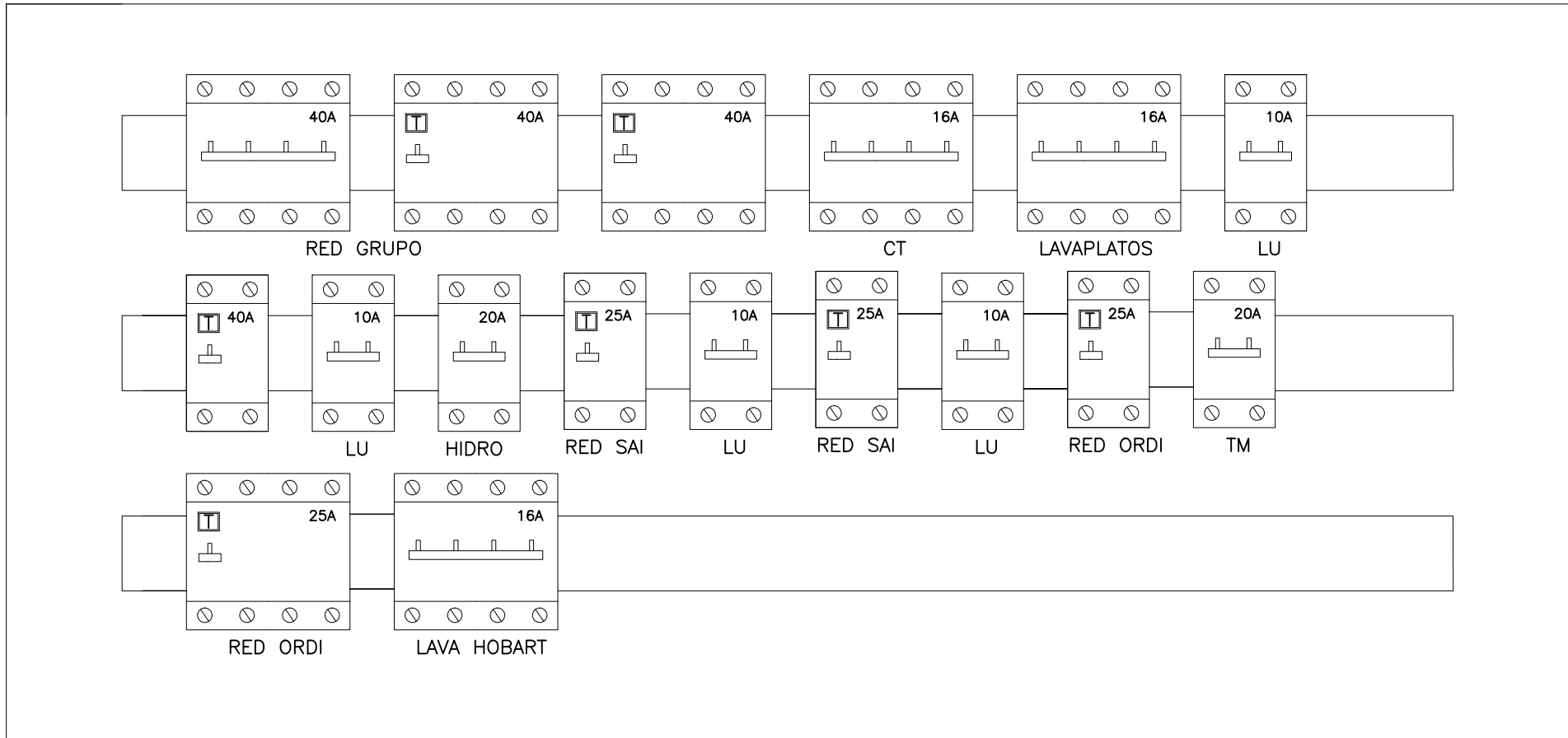


DISEÑO DE LAS INSTALACIONES DE UNA COCINA INDUSTRIAL


	Fecha	Autor	 ESCUELA TECNICA SUPERIOR INGENIERÍA CIVIL E INDUSTRIAL Ingeniería Electrónica Industrial y Automática Universidad de La Laguna
<i>Dibujado</i>	07-2015	Isidoro Vicente	
<i>Comprobado</i>	07-2015	Bethencourt	
<i>Id. s. normas</i>	UNE-EN-DIN		
ESCALA: SE	DISTRIBUCIÓN_SUBCUADRO_CÁMARAS.		Nº P.: 49  Nom.Arch: TFG.dwg



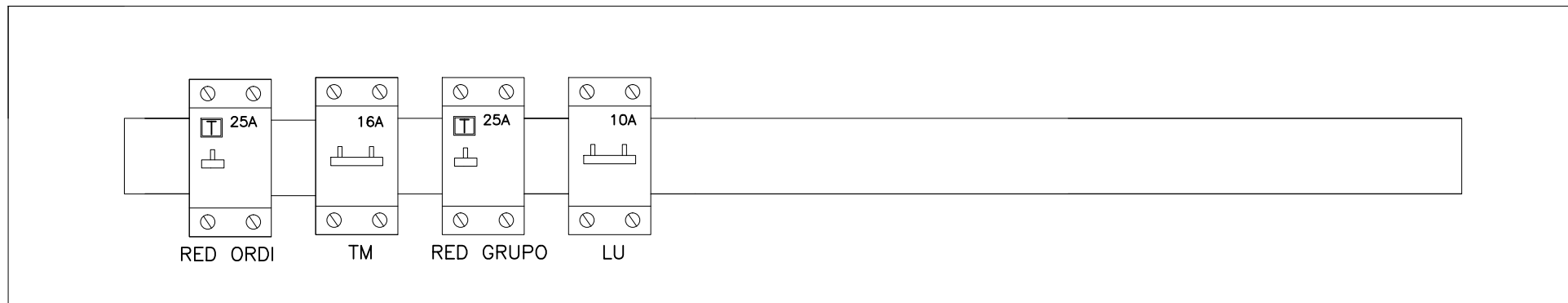
SC  
(ZONA DE LAVADO)



DISEÑO DE LAS INSTALACIONES DE UNA COCINA INDUSTRIAL

	Fecha	Autor	 Universidad de La Laguna	ESCUELA TECNICA SUPERIOR INGENIERÍA CIVIL E INDUSTRIAL Ingeniería Electrónica Industrial y Automática Universidad de La Laguna
Dibujado	07-2015	Isidoro Vicente		
Comprobado	07-2015	Bethencourt		
Id. s. normas	UNE-EN-DIN			
ESCALA: SE	DISTRIBUCIÓN_SUBCUADRO_LAVADO.			Nº P.: 50
				Nom.Arch: TFG.dwg

SC  
(ZONA DE CLIMATIZADORES)



DISEÑO DE LAS INSTALACIONES DE UNA COCINA INDUSTRIAL

	Fecha	Autor	 Universidad de La Laguna	ESCUELA TECNICA SUPERIOR INGENIERÍA CIVIL E INDUSTRIAL Ingeniería Electrónica Industrial y Automática Universidad de La Laguna
<i>Dibujado</i>	07-2015	Isidoro Vicente		
<i>Comprobado</i>	07-2015	Bethencourt		
<i>Id. s. normas</i>	UNE-EN-DIN			
ESCALA: SE	DISTRIBUCIÓN_SUBCUADRO_CLIMATIZADORES.			Nº P.: 51 Nom.Arch: TFG.dwg

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR  
DE INGENIERÍA  
CIVIL E INDUSTRIAL**

TITULACIÓN: Grado en Ingeniería Electrónica Industrial y Automática.

Mediciones y presupuesto

**TRABAJO FIN DE GRADO**

**TÍTULO**

Diseño de las instalaciones de una cocina industrial

**AUTOR**

Isidoro Vicente Bethencourt Esquivel

**TUTOR**

Germán C. González Rodríguez



## Mediciones y presupuesto.



## Índice de mediciones y presupuesto

Capítulo 1. Presupuesto de la instalación eléctrica.....	5
Capítulo 2. Presupuesto del sistema de iluminación.....	15
Capítulo 3. Presupuesto de la instalación contra incendio.....	19
Capítulo 4. Presupuesto del sistema domótico. ....	23
Capítulo 5. Presupuesto total del proyecto. ....	27





## **Capítulo 1. Presupuesto de la instalación eléctrica.**



Código	Ud.	Descripción	Cantidad	Precio unitario (€)	Importe total (€)
IE0001	Ud.	Cuadro eléctrico de baja tensión GEWISS, modelo GW 40108 de 54 módulos (18x3), IP 65. En su interior se dispondrán y conectarán los dispositivos de protección según el esquema unifilar.	1	150,000	150,00
IE0002	Ud.	Cuadro eléctrico GEWISS, modelo GW 40109 de 72 módulos (18x4), IP 65. En su interior se dispondrán y conectarán los dispositivos de protección según el esquema unifilar.	1	240,000	240,00
IE0003	Ud.	Armarios eléctricos IP 65, de fondo metálico. En su interior se dispondrán y conectarán los dispositivos de protección según el esquema unifilar.	7	1.500,000	10.500,00
IE0004	Ud.	Interruptor automático regulable en caja modelada, de 4x160A, montado en bastidor en el interior de armario eléctrico en montaje superficial y conectado según el esquema unifilar. Incluye material auxiliar para su instalación.	1	489,000	489,00
IE0005	Ud.	Interruptor automático regulable en caja modelada, de 4x300A, montado en bastidor en el interior de armario eléctrico en montaje superficial y conectado según el esquema unifilar. Incluye material auxiliar para su instalación.	2	1.310,100	2.620,20
IE0006	Ud.	Interruptor automático regulable en caja modelada, de 4x400A, montado en bastidor en el interior de armario eléctrico en montaje superficial y conectado según el esquema unifilar. Incluye material auxiliar para su instalación.	2	1.355,300	2.710,60
IE0007	Ud.	Interruptor automático regulable en caja modelada, de 4x125A, montado en bastidor en el interior de armario eléctrico en montaje superficial y conectado según el esquema unifilar. Incluye material auxiliar para su instalación.	1	422,300	422,30
IE0008	Ud.	Interruptor automático regulable en	2	688,400	1.376,80

		caja modelada, de 4x225A, montado en bastidor en el interior de armario eléctrico en montaje superficial y conectado según el esquema unifilar. Incluye material auxiliar para su instalación.			
IE0009	Ud.	Interruptor automático regulable en caja modelada, de 4x200A, montado en bastidor en el interior de armario eléctrico en montaje superficial y conectado según el esquema unifilar. Incluye material auxiliar para su instalación.	1	688,400	688,40
IE0010	Ud.	Interruptor diferencial, 2x25 A, sensibilidad 30 mA, clase AC, montado en carril DIN, en el interior de cuadro/armario eléctrico en montaje superficial y conectado según el esquema unifilar. Incluye material auxiliar para su instalación.	14	133,530	1.869,42
IE0011	Ud.	Interruptor diferencial, de 4x25 A, sensibilidad 500 mA, clase AC, montado en carril DIN, en el interior de cuadro/armario eléctrico en montaje superficial y conectado según el esquema unifilar. Incluye material auxiliar para su instalación.	2	213,590	427,18
IE0012	Ud.	Interruptor diferencial, de 2x40 A, sensibilidad 30 mA, clase AC, montado en carril DIN, en el interior de cuadro/armario eléctrico en montaje superficial y conectado según el esquema unifilar. Incluye material auxiliar para su instalación.	7	137,550	962,85
IE0013	Ud.	Interruptor diferencial, de 4x40 A, sensibilidad 300 mA, clase AC, montado en carril DIN, en el interior de cuadro/armario eléctrico en montaje superficial y conectado según el esquema unifilar. Incluye material auxiliar para su instalación.	3	216,740	650,22
IE0014	Ud.	Interruptor diferencial, de 4x63 A, sensibilidad 300 mA, clase AC, montado en carril DIN, en el interior de cuadro/armario eléctrico en montaje superficial y conectado según el esquema unifilar. Incluye material auxiliar para su instalación.	2	285,780	571,56
IE0015	Ud.	Interruptor diferencial, de 4x25 A,	5	246,540	1.232,70

		sensibilidad 30 mA, clase AC, montado en carril DIN, en el interior de cuadro/armario eléctrico en montaje superficial y conectado según el esquema unifilar. Incluye material auxiliar para su instalación.			
IE0016	Ud.	Interruptor diferencial, de 4x40 A, sensibilidad 30 mA, clase AC, montado en carril DIN, en el interior de cuadro/armario eléctrico en montaje superficial y conectado según el esquema unifilar. Incluye material auxiliar para su instalación.	5	256,290	1.281,45
IE0017	Ud.	Interruptor diferencial, 4x63 A, sensibilidad 30 mA, clase AC, montado en carril DIN, en el interior de cuadro/armario eléctrico en montaje superficial y conectado según el esquema unifilar. Incluye material auxiliar para su instalación.	5	556,040	2.780,20
IE0018	Ud.	Interruptor diferencial, de 4x25 A, sensibilidad 300 mA, clase AC, montado en carril DIN, en el interior de cuadro/armario eléctrico en montaje superficial y conectado según el esquema unifilar. Incluye material auxiliar para su instalación.	1	210,250	210,25
IE0019	Ud.	Interruptor automático magnetotérmico, 4x25 A, poder de corte de 6 kA, curva de disparo C., montado en carril DIN, en el interior de cuadro/armario eléctrico en montaje superficial y conectado según el esquema unifilar. Incluye material auxiliar para su instalación.	5	106,720	533,60
IE0020	Ud.	Interruptor automático magnetotérmico, 4x40 A, poder de corte de 6 kA, curva de disparo C., montado en carril DIN, en el interior de cuadro/armario eléctrico en montaje superficial y conectado según el esquema unifilar. Incluye material auxiliar para su instalación.	7	132,070	924,49
IE0021	Ud.	Interruptor automático magnetotérmico, 4x32 A, poder de corte de 6 kA, curva de disparo C.,	3	111,290	333,87

		montado en carril DIN, en el interior de cuadro/armario eléctrico en montaje superficial y conectado según el esquema unifilar. Incluye material auxiliar para su instalación.			
IE0022	Ud.	Interruptor automático magnetotérmico, 4x16 A, poder de corte de 6 kA, curva de disparo C., montado en carril DIN, en el interior de cuadro/armario eléctrico en montaje superficial y conectado según el esquema unifilar. Incluye material auxiliar para su instalación.	24	100,090	2.402,16
IE0023	Ud.	Interruptor automático magnetotérmico, 4x63 A, poder de corte de 6 kA, curva de disparo C., montado en carril DIN, en el interior de cuadro/armario eléctrico en montaje superficial y conectado según el esquema unifilar. Incluye material auxiliar para su instalación.	2	299,450	598,90
IE0024	Ud.	Interruptor automático magnetotérmico, 2x10 A, poder de corte de 6 kA, curva de disparo C., montado en carril DIN, en el interior de cuadro/armario eléctrico en montaje superficial y conectado según el esquema unifilar. Incluye material auxiliar para su instalación.	26	41,610	1.081,86
IE0025	Ud.	Interruptor automático magnetotérmico, 2x40 A, poder de corte de 6 kA, curva de disparo C., montado en carril DIN, en el interior de cuadro/armario eléctrico en montaje superficial y conectado según el esquema unifilar. Incluye material auxiliar para su instalación.	3	61,030	183,09
IE0026	Ud.	Interruptor automático magnetotérmico, 2x16 A, poder de corte de 6 kA, curva de disparo C., montado en carril DIN, en el interior de cuadro/armario eléctrico en montaje superficial y conectado según el esquema unifilar. Incluye material auxiliar para su instalación.	15	42,320	634,80
IE0027	Ud.	Interruptor automático magnetotérmico, 2x20 A, poder de	2	43,640	87,28

		corte de 6 kA, curva de disparo C., montado en carril DIN, en el interior de cuadro/armario eléctrico en montaje superficial y conectado según el esquema unifilar. Incluye material auxiliar para su instalación.			
IE0028	Ud.	Relés diferenciales de sensibilidad regulable, montado en carril DIN, en el interior de cuadro/armario eléctrico en montaje superficial y conectado según el esquema unifilar. Incluye material auxiliar para su instalación	7	299,310	2.095,17
IE0029	Ud.	Limitador sobretensión tipo II 3P+N 40 kA 400 V, montado en carril DIN, en el interior de cuadro/armario eléctrico en montaje superficial y conectado según el esquema unifilar. Incluye material auxiliar para su instalación	2	504,410	1.008,82
IE0030	MI	Cable RZ1-K(AS) de cobre, de 4x120 mm <sup>2</sup> , multipolar, no propagador de la llama, tensión asignada de 0,6/ 1kV.	66,93	15,000	1.003,95
IE0031	MI	Cable RZ1-K(AS) de cobre, de 1x70 mm <sup>2</sup> , unipolar, no propagador de la llama, tensión asignada de 0,6/ 1kV.	133,86	7,270	973,16
IE0032	MI	Cable RZ1-K(AS) de cobre, de 4x185 mm <sup>2</sup> , multipolar, no propagador de la llama, tensión asignada de 0,6/ 1kV.	58	17,200	997,60
IE0033	MI	Cable RZ1-K(AS) de cobre, de 1x95 mm <sup>2</sup> , unipolar, no propagador de la llama, tensión asignada de 0,6/ 1kV.	58	6,800	394,4
IE0034	MI	Cable RZ1-K(AS) de cobre, de 5x4 mm <sup>2</sup> , multipolar, no propagador de la llama, tensión asignada de 0,6/ 1kV.	58	2,424	140,57
IE0035	Ud.	Caja estanca IP 55, para dos schuko, en montaje superficial y conectado al correspondiente circuito.	33	6,800	224,40
IE0036	Ud.	Caja estanca IP 40, para dos schuko, en montaje superficial y conectado al correspondiente circuito.	11	3,500	38,50
IE0037	Ud.	Caja estanca IP 55, para un schuko, en montaje superficial y conectado al correspondiente circuito.	10	3,250	32,50

IE0038	Ud.	Caja estanca IP 40, para un schuko, en montaje superficial y conectado al correspondiente circuito.	8	1,680	13,44
IE0039	Ud.	Toma schuko de 16 A, 1 P + N + T, en caja estanca, en montaje superficial y conectado al circuito correspondiente.	106	9,500	1.007,00
IE0040	Ud.	Tomas industriales monofásicas de 16 A, 1 P + N + T, IP 67, en montaje superficial y conectado al circuito correspondiente.	13	9,820	127,66
IE0041	Ud.	Tomas industriales trifásicas de 16 A, 3 P + N + T, IP 67, en montaje superficial y conectado al circuito correspondiente.	16	12,550	200,80
IE0042	Ud.	Tomas industriales trifásicas de 32 A, 3 P + N + T, IP 67, en montaje superficial y conectado al circuito correspondiente.	3	15,490	46,47
IE0043	Ud.	Sistema de alimentación ininterrumpida On-Line, de 7,5 kVA de potencia, para alimentación trifásica, compuesto por rectificador de corriente y cargador de batería, baterías, inversor estático electrónico, bypass estático y conmutador. Incluye material auxiliar para fijación y montaje.	1	4.699,200	4.699,20
IE0044	MI	Cable RZ1-K(AS) de cobre, de 5x10 mm <sup>2</sup> , multipolar, no propagador de la llama, tensión asignada de 0,6/1kV.	161,96	5,640	913,45
IE0045	MI	Cable RZ1-K(AS) de cobre, de 4x95 mm <sup>2</sup> , multipolar, no propagador de la llama, tensión asignada de 0,6/1kV.	8,93	16,750	149,58
IE0046	MI	Cable RZ1-K(AS) de cobre, de 1x50 mm <sup>2</sup> , unipolar, no propagador de la llama, tensión asignada de 0,6/1kV.	8,93	5,280	47,15
IE0047	MI	Cable RZ1-K(AS) de cobre, de 5x6 mm <sup>2</sup> , multipolar, no propagador de la llama, tensión asignada de 0,6/1kV.	53	3,420	181,26
IE0048	MI	Cable RZ1-K(AS) de cobre, de 5x2,5 mm <sup>2</sup> , multipolar, no propagador de la llama, tensión asignada de 0,6/1kV.	367,19	1,676	615,37
IE0049	MI	Cable RZ1-K(AS) de cobre, de	355,4	7,500	2.665,50



		3x2,5 mm <sup>2</sup> , multipolar, no propagador de la llama, tensión asignada de 0,6/ 1kV.			
IE0050	MI	Cable RZ1-K(AS) de cobre, de 3x6mm <sup>2</sup> , multipolar, no propagador de la llama, tensión asignada de 0,6/ 1kV.	1352	2,135	2.887,06
IE0051	MI	Cable RZ1-K(AS) de cobre, de 4x70mm <sup>2</sup> , multipolar, no propagador de la llama, tensión asignada de 0,6/ 1kV.	5,3	12,000	63,60
IE0052	MI	Cable RZ1-K(AS) de cobre, de 1x35mm <sup>2</sup> , unipolar, no propagador de la llama, tensión asignada de 0,6/ 1kV.	5,3	3,740	19,82
IE0053	MI	Cable RZ1-K(AS) de cobre, de 5x16 mm <sup>2</sup> , multipolar, no propagador de la llama, tensión asignada de 0,6/ 1kV.	10	8,860	88,60
IE0054	MI	Cable RZ1-K(AS) de cobre, de 3x1,5 mm <sup>2</sup> , multipolar, no propagador de la llama, tensión asignada de 0,6/ 1kV.	1760,45	0,724	1.274,04
IE0055	MI	Cable RZ1-K(AS) de cobre, de 5x4 mm <sup>2</sup> , multipolar, no propagador de la llama, tensión asignada de 0,6/ 1kV.	1	2,424	2,42
IE0056	MI	Cable RZ1-K(AS) de cobre, de 4x50mm <sup>2</sup> , multipolar, no propagador de la llama, tensión asignada de 0,6/ 1kV.	2,4	10,000	24,00
IE0057	MI	Cable RZ1-K(AS) de cobre, de 1x25 mm <sup>2</sup> , unipolar, no propagador de la llama, tensión asignada de 0,6/ 1kV.	2,4	2,710	6,50
IE0058	MI	Tubo metálico de 75 mm de diámetro, montaje superficial, fijado con abrazadera.	66,93	6,500	435,05
IE0059	MI	Tubo metálico de 32 mm de diámetro, montaje superficial, fijado con abrazadera.	171,96	4,900	842,60
IE0060	MI	Tubo metálico de 20 mm de diámetro, montaje superficial, fijado con abrazadera.	1778,19	2,633	4.681,97
IE0061	MI	Tubo metálico de 16 mm de diámetro, montaje superficial, fijado con abrazadera.	2115,8	2,166	4.582,82

IE0062	MI	Tubo metálico de 25 mm de diámetro, montaje superficial, fijado con abrazadera.	35,77	3,333	119,22
IE0063	MI	Tubo metálico de 63 mm de diámetro, montaje superficial, fijado con abrazadera.	6	12,166	73,00
IE0064	MI	Tubo metálico de 50 mm de diámetro, montaje superficial, fijado con abrazadera.	4	8,233	32,93
IE0065	MI	Bandeja perforada de 10 cm de ancho.	66.93	5,000	334,65
IE0066	Ud.	Registro de paso de la marca GEWISS modelo GW44204, de 10x10x5cm, para canalizaciones interiores, IP 56, libre de halógenos, en montaje superficial.	30	4,550	136,50
IE0067	Ud.	Registro de paso de la marca GEWISS modelo GW44204, de 24x19x9cm, para canalizaciones interiores, IP 56, libre de halógenos, en montaje superficial.	24	13,560	325,44
Presupuesto de ejecución material + coste de la mano de obra					69.469,37

## **Capítulo 2. Presupuesto del sistema de iluminación.**



Código	Ud.	Descripción	Cantidad	Precio unitario (€)	Importe total (€)
SI0001	Ud.	Luminaria PHILIPS CR446B LED88 / 840 PSD W31L125 AC-MLO PI, IP 65, empotrada en falso techo.	57	155,990	8.891,43
SI0002	Ud.	Luminaria PHILIPS RC660B LED44S / 840 PSD W60L60 MO-PC PI, IP 40, empotrada en falso techo.	44	129,220	5.685,68
SI0003	Ud.	Luminaria PHILIPS WT120C 1xLED60S/840 L1500, IP 66, en montaje superficial en falso techo.	4	108,500	434,00
SI0004	Ud.	Luminaria PHILIPS WT360C 2xTL5-20W HFP WR, IP 66, en montaje superficial en falso techo.	5	126,330	631,65
SI0005	Ud.	Luminaria PHILIPS WT461C L1600 1xLED64S/840WB, IP 66, en montaje superficial en falso techo.	2	105,600	211,20
SI0006	Ud.	Conmutador de cruce, GEWISS GW20579, dispuesto en caja estanca, en montaje superficial.	2	3,500	7,00
SI0007	Ud.	Interruptor unipolar, GEWISS GW20571, dispuesto en caja estanca, en montaje superficial.	14	2,750	38,50
SI0008	Ud.	Conmutador simple, GEWISS GW20576, dispuesto en caja estanca, en montaje superficial.	4	3,000	12,00
SI0009	Ud.	Caja estanca IP 40, para un interruptor, en montaje superficial y conectado al correspondiente circuito.	11	1,200	13,20
SI0010	Ud.	Caja estanca IP 55, para un interruptor, en montaje superficial y conectado al correspondiente circuito.	9	3,000	27,00
SI0011	MI	Cable RZ1-K(AS) de cobre, de 1x1,5 mm <sup>2</sup> , unipolar, no propagador de la llama, tensión asignada de 0,6/1kV.	1552,62	0,315	489,08
SI0012	MI	Cable RZ1-K(AS) de cobre, de 3x1,5 mm <sup>2</sup> , multipolar, no propagador de la llama, tensión asignada de 0,6/1kV.	1072,7	0,724	776,31
SI0013	MI	Tubo metálico de 16 mm de diámetro, montaje superficial, fijado con abrazadera.	1590,7	2,166	3.445,46

SI0014	Ud.	Registro de paso de la marca GEWISS modelo GW44204, de 10x10x5cm, para canalizaciones interiores, IP 56, libre de halógenos	68	4,550	309,40
Presupuesto de ejecución material + coste de la mano de obra					20.971,90

**Capítulo 3. Presupuesto de la instalación contra incendio.**





Código	Ud.	Descripción	Cantidad	Precio unitario (€)	Importe total (€)
ICI0001	Ud.	Detector de humos óptico, montado en falso techo, con radio de acción de 8 m, conectado a la central contra incendio.	24	42,340	1.016,16
ICI0002	Ud.	Detector termovelocimétrico, montado en falso techo, conectado a la central contra incendio.	4	62,040	248,16
ICI0003	Ud.	Sistemas de bocas de incendio, de 25mm. Completamente instalada + material auxiliar para fijación y montaje.	4	644,600	2.578,40
ICI0004	Ud.	Extintores de CO <sub>2</sub> , eficacia A 89B C, de 5Kg. Incluye material auxiliar para fijación y montaje.	7	139,170	974,19
ICI0005	Ud.	Extintores de polvo ABC, eficacia 21A-113B/27A-183B, de 6Kg. Incluye material auxiliar para fijación y montaje.	11	48,260	530,86
ICI0006	Ud.	Central contraincendios, marca ZITON modelo ZP3B, de 128 zonas. Incluye material auxiliar para fijación y montaje.	1	1.121,400	1.121,40
ICI0007	Ud.	Señalización de equipos contra incendios, mediante placa de poliestireno fotoluminiscente, de 210x210 mm. Incluye material auxiliar para fijación y montaje.	22	7,330	161,26
ICI0008	Ud.	Señalización de SALIDA, mediante placa de poliestireno fotoluminiscente, de 210x210 mm. Incluye material auxiliar para fijación y montaje.	2	7,330	14,66
ICI0009	Ud.	Señalización de recorridos de evacuación, mediante placa de poliestireno fotoluminiscente, de 210x210 mm. Incluye material auxiliar para fijación y montaje.	21	7,330	153,93
ICI0010	MI	Cable ROZ1-K(AS+) de cobre, de 2x1,5 mm <sup>2</sup> , multipolar, no propagador de la llama, tensión asignada de 0,6/1kV.	790,29	0,612	483,66
ICI0011	MI	Tubo metálico de 12 mm de diámetro, montaje superficial, fijado con abrazadera.	790,29	4,000	3.161,16
ICI0012	MI	Tubería de 25 mm de diámetro, montaje superficial, fijado con	110	3,700	407,00

		abrazaderas.			
ICI0013	Ud.	Derivaciones en T de 25 mm de diámetro para la instalación de las bocas de incendio equipadas.	3	0,970	2,91
ICI0014	Ud.	Codos de 90 grados de 25 mm de diámetro para la instalación de las bocas de incendio equipadas.	3	0,710	2,13
ICI0015	Ud.	Puerta cortafuego EI 120, para la separación de los sectores de incendio mediante vestibulos.	4	790,000	3.160,00
ICI0016	Ud.	Registro de paso de la marca GEWISS modelo GW44204, de 10x10x5cm, para canalizaciones interiores, IP 56, libre de halógenos	23	4,550	104,65
Presupuesto de ejecución material + coste de la mano de obra					14.120,63

**Capítulo 4. Presupuesto del sistema domótico.**



Código	Ud.	Descripción	Cantidad	Precio unitario (€)	Importe total (€)
SD0001	Ud.	Pasarela KNX/DALI, montada en cuadro eléctrico, en carril DIN, conectado al circuito correspondiente.	2	548,000	1.096,00
SD0002	Ud.	Fuente de alimentación, ABB EIB Power Supply de 640 mA, MDRC SV/S 30.640.5 GH, montada en cuadro eléctrico, en carril DIN, conectado al circuito correspondiente.	4	400,000	1.600,00
SD0003	Ud.	Acoplador de área/línea, ABB LK/S4.1, montada en cuadro eléctrico, en carril DIN, conectado al circuito correspondiente.	3	356,000	1.068,00
SD0004	Ud.	Panel de control, SIEMENS, 5WG1 588-2AB23, gama instabus UP 588/13 TOUCH PANEL 5,7", montaje superficial y conectado al circuito correspondiente.	1	990,000	990,00
SD0005	Ud.	Sensor crepuscular, ABB MDRC, modelo HS/S 4.2.1, montado en falso techo y conectado al circuito según planos.	3	351,820	351,82
SD0006	Ud.	Detector de presencia, Jung KNX, montado en falso techo y conectado al circuito según planos.	4	115,910	463,64
SD0007	Ud.	Pulsador de cuatro canales, Schneider electric, MTN628460, dispuesto en montaje superficial y conectado al circuito correspondiente según planos.	6	238,380	1.430,28
SD0008	Ml	Conductor de bus KNX, (2x2x0,8 mm), de cobre, dispuesto en el interior de tubo, en montaje superficial.	336,34	0,800	269,07
SD0009	Ml	Conductor de bus DALI, de cobre, par trenzado de 2x1,5 mm <sup>2</sup> , dispuesto en el interior de tubo, en montaje superficial.	1356,2	0,630	854,41
SD0010	Ml	Tubo metálico de 16 mm de diámetro, montaje superficial, fijado con abrazadera, para conductores KNX.	336,34	4,500	1.513,53
SD0011	Ml	Tubo metálico de 12 mm de diámetro, montaje superficial, fijado con abrazadera para conductores DALI.	1356,2	4,000	5.424,80

Presupuesto de ejecución material + coste de la mano de obra	15.061,55
--	-----------

## **Capítulo 5. Presupuesto total del proyecto.**





El presupuesto de ejecución material de cada capítulo es:

CAPÍTULO	PRESUPUESTO EJECUCIÓN MATERIAL (€)
1	69.469,37
2	20.971,90
3	14.120,53
4	15.061,55

Asciende el presente Presupuesto de Ejecución Material a la expresada cantidad de CIENTO DIECINUEVE MIL SEISCIENTOS VEINTITRES CON TREINTA Y CINCO EUROS (119.234,35 Euros).

El presupuesto de ejecución por contrata se compone de:

PRESUPUESTO EJECUCIÓN MATERIAL	119.623,35 €
GASTOS GENERALES (16%)	19.139,74 €
BENEFICIO INDUSTRIAL (6%)	7.177,40 €
PRESUPUESTO EJECUCIÓN POR CONTRATA	145.940,49 €

Asciende el presente Presupuesto de Ejecución por Contrata a la expresada cantidad de CIENTO CUARENTA Y CINCO MIL NOVECIENTOS CUARENTA CON CUARENTA Y NUEVE EUROS. (145.940,49 €)

Asciende el presente Presupuesto de Ejecución por Contrata + impuestos (I.G.I.C.) a la expresada cantidad de CIENTO CINCUENTA Y CUATRO MIL TRESCIENTOS CATORCE CON DOCE EUROS (154.314,12 Euros).

